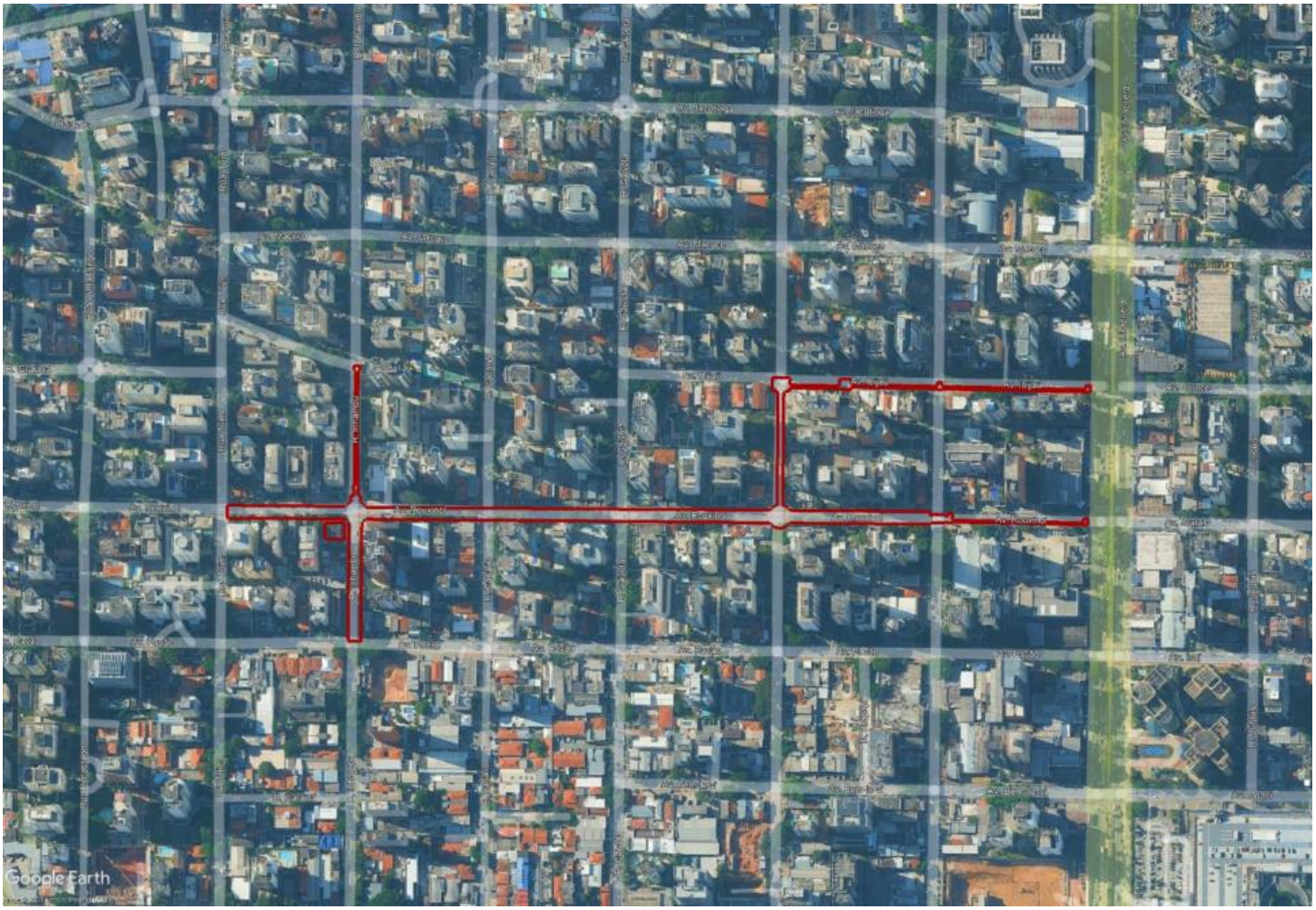
São Paulo, novembro de 2025



ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL

Obras de Controle de Cheias na Bacia do Córrego Uberabinha (Rouxinol)

O presente Estudo de Viabilidade Ambiental - EVA apresenta o resultado dos levantamentos referentes às condições dos meios físico, biótico e socioeconômico do empreendimento "Obras de Controle de Cheias na Bacia do Córrego Uberabinha (Rouxinol)". O projeto é uma realização da Prefeitura Municipal de São Paulo, sob responsabilidade de execução da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB).

Cláudio B. Gurdor

Responsável Técnico | **Responsável Legal**

São Paulo
Novembro de 2025

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 14

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 15

1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL 15

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO DO RESERVATÓRIO 15

2. APRESENTAÇÃO 16

3. HISTÓRICO DA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO UBERABA 17

4. LEVANTAMENTO TEMPORAL DA REGIÃO DO CÓRREGO UBERABINHA 19

4.1. MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO SARA BRASIL DE 1930 20

4.2. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO – FOTO AÉREA DE 1940 22

4.3. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO – FOTO AÉREA DE 1954 24

4.1. MAPEAMENTO URBANO – VASP CRUZEIRO (1954) 25

4.2. MAPEAMENTO CARTOGRÁFICO – CARTA TOPOGRÁFICA IGG (1971) 27

4.1. LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO – FOTO AÉREA DE 1974 28

4.2. MAPEAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DA RMSP (EMPLASA, 1980–1981) 31

4.3. FOTO AÉREA DE 1986 33

4.1. FOTO AÉREA DE 1997 34

4.2. ORTOFOTO DE 2004 35

4.3. ORTOFOTO DE 2007 37

4.4. ORTOFOTOS DE 2010-2011 39

4.5. ORTOFOTO DE 2017 42

4.1. ORTOFOTO DE 2020 43

4.1. IMAGEM ORBITAL DE 2022 46

4.1. IMAGEM ORBITAL DE 2024 47

5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO UBERABINHA 50

6. ÁREAS CRÍTICAS SUJEITAS A ALAGAMENTOS/INUNDAÇÕES NA BACIA DO CÓRREGO UBERABA E SUB-BACIA DO CÓRREGO UBERABINHA 52

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUA LOCALIZAÇÃO 55

8. OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL 60

9. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 61

10. LEGISLAÇÃO URBANA E AMBIENTAL INCIDENTE 63

11. PROJETOS COLOCALIZADOS 69

12. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 74

13. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 77

13.1. MEIO FÍSICO - AII 77

13.1.1. **ASPECTOS CLIMÁTICOS** 77

13.1.2. **DADOS CLIMATOLÓGICOS** 78

13.1.3. **TEMPERATURA DO AR** 83

13.1.4. **PRECIPITAÇÃO** 87

13.1.5. **UMIDADE RELATIVA DO AR** 88

13.1.6. **VELOCIDADE E DIREÇÃO DOS VENTOS** 91

13.1.7. **QUALIDADE DO AR** 93

13.1.8. **GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA** 99

13.1.9. **ASPECTOS GEOTÉCNICOS** 104

13.1.10. **ALTIMETRIA E GRADIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DA AII** 107

13.1.11. **RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS** 109

13.1.12. **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS** 113

13.1.13. **INFRAESTRUTURA EXISTENTE: CONVIAS, CORREDORES DE ÔNIBUS, ADUTORAS E REDES DE INFRAESTRUTURA.** 118

13.2. MEIO BIÓTICO – AII 122

13.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA FLORA 126

13.2.2. METODOLOGIA 126
13.2.3. COBERTURA VEGETAL DA AII 127
13.2.4. PARQUE DAS BICICLETAS 136
13.2.5. CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA 137
13.2.6. METODOLOGIA 138
13.2.7. AVIFAUNA 138
13.2.7.1. Parque do Ibirapuera 140
13.3. MEIO SOCIOECONÔMICO – AII 155
13.3.1. ESTRUTURA URBANA 157
13.3.2. HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO 157
13.3.3. ÍNDICE PAULISTA DE VULNERABILIDADE SOCIAL 180
13.3.4. RESUMO DOS DADOS APRESENTADOS 183
13.4. MEIO FÍSICO – AID 184
13.4.1. **GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA** 184
13.4.2. ASPECTOS GEOTÉCNICOS 188
13.4.3. **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS** 192
13.4.4. **NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO** 197
13.4.5. INFRAESTRUTURA EXISTENTE: CONVIAS, CORREDORES DE ÔNIBUS, ADUTORAS E REDES DE INFRAESTRUTURA. 198
13.4.6. ÁREAS CONTAMINADAS 200
13.4.6.1. Introdução 200
13.4.6.2. Metodologia 201
13.4.6.3. Resultados do Levantamento 201
13.4.6.3.1. Área Diretamente Afetada (ADA) 201
13.4.6.3.2. Entorno (raio de 500 metros) 202

13.4.6.3.3. Consolidação dos resultados 204
13.4.6.3.4. Discussão dos resultados 213
13.4.6.3.5. Áreas reabilitadas (AR) 213
13.4.6.3.6. Áreas contaminadas (AC) 213
13.4.6.3.7. Áreas com potencial de contaminação (AP) 214
13.4.6.4. Conclusões e Recomendações 214
13.5. MEIO BIÓTICO – AID 215
13.5.1. ÁREAS VERDES 218
13.5.2. PRAÇAS 220
13.5.3. BAIRROS ARBORIZADOS 222
13.5.4. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP 224
13.5.5. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – UC 225
13.5.6. FAUNA 227
13.5.7. FAUNA SINANTRÓPICA 229
13.6. MEIO SOCIOECONÔMICO – AID 233
13.7. MEIO FÍSICO – ADA 251
13.7.1. **GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA** 251
13.7.2. **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS** 251
13.8. MEIO BIÓTICO – ADA 253
13.9. MEIO SOCIOECONÔMICO – ADA 264
14. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 271
14.1. MEIO FÍSICO 271
14.1.1. EROSÃO, CARREAMENTO DE SEDIMENTOS E ASSOREAMENTO 274
14.1.2. ELEVAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DOS RECURSOS HÍDRICOS 276
14.1.3. ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO E VIBRAÇÃO 277

14.1.4. AMPLIAÇÃO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E REDUÇÃO DA QUALIDADE DO AR 279

14.1.5. ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ESTABILIDADE DO TERRENO 281

14.2. MEIO BIÓTICO 283

14.2.1. PERDA DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS POR MEIO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO 283

14.2.2. DEGRADAÇÃO DE HABITAT 285

14.2.3. PERDA DE INDIVÍDUOS DA FAUNA SILVESTRE POR ATROPELAMENTO 286

14.2.4. PERDA DE HABITAT DA FAUNA SILVESTRE 287

14.2.5. PERTURBAÇÃO E AFUGENTAMENTO DA FAUNA 287

14.2.6. PROLIFERAÇÃO E DISPERSÃO DA FAUNA SINANTRÓPICA NOCIVA 288

14.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 289

14.3.1. GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA POPULAÇÃO LOCAL 290

14.3.2. INCÔMODOS À POPULAÇÃO E COMÉRCIO LOCAL 290

14.3.3. REDUÇÃO DA OCORRÊNCIA DE ENCHENTES E ALAGAMENTOS 291

14.3.4. RESUMO DOS IMPACTOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO 292

15. PLANOS E PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS 292

15.1. MEIO FÍSICO 293

15.1.1. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL 293

15.1.2. PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA) 293

15.1.2.1. Justificativa 293

15.1.2.2. Principais Atribuições do PGSA 294

15.1.2.3. Objetivos 295

15.1.2.4. Diretrizes Gerais 295

15.1.2.5. Responsabilidades 297

15.1.2.6. Cronograma 297

15.1.3. PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS (PCAO) 297

15.1.3.1. Justificativa 297

15.1.3.2. Objetivos 298

15.1.3.3. Diretrizes Gerais 299

15.1.3.4. Responsabilidades 302

15.1.3.5. Cronograma 302

15.1.4. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS (SGAC) 302

15.1.4.1. Justificativa 302

15.1.4.2. Objetivos 303

15.1.4.3. Diretrizes Gerais 304

15.1.4.4. Responsabilidades 309

15.1.4.5. Cronograma 309

15.1.5. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E EFLUENTES (SGRE) 309

15.1.5.1. Justificativa 309

15.1.5.2. Objetivos 310

15.1.5.3. Diretrizes Gerais 311

15.1.5.4. Responsabilidades 319

15.1.5.5. Cronograma 319

15.1.6. PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO (SCPEA) 319

15.1.6.1. Justificativa 319

15.1.6.2. Objetivos 320

15.1.6.3. Diretrizes Gerais 320

15.1.6.4. Responsabilidades 322

15.1.6.5. Cronograma 322

15.1.7. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE AMBIENTAL (PMQA) 322

15.1.7.1. Justificativa 322

15.1.7.2. Objetivos 323
15.1.7.3. Metodologia de execução e ações previstas 324
15.1.7.4. Responsabilidades 325
15.1.7.5. Cronograma 325
15.1.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR (SMQA) 325
15.1.8.1. Justificativa 325
6.1.1.1. Objetivos 326
6.1.1.2. Diretrizes Gerais 327
6.1.1.3. Responsabilidades 330
6.1.1.4. Cronograma 330
16.1.1. 330
16.1.2. 330
16.1.3. 330
16.1.4. 330
16.1.5. 330
16.1.6. 330
16.1.7. 330
16.1.8. 330
16.1.9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MATERIAL PARTICULADO EM RECEPTORES CRÍTICOS (SMMP) 330
16.1.9.1. Justificativa 330
16.1.9.2. Objetivos 331
16.1.9.3. Metodologia de execução e ações previstas 331
16.1.9.4. Responsabilidades 333
16.1.9.5. Cronograma 333
16.1.10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO E VIBRAÇÃO (SMRV) 333

16.1.10.1. Justificativa 333

16.1.10.2. Objetivos 334

16.1.10.3. Metodologia de execução e ações previstas 335

16.1.10.4. Responsabilidades 338

16.1.10.5. Cronograma 338

16.1.11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECALQUES E SUBSIDÊNCIAS EM EDIFÍCIOS LINDEIROS 338

16.1.11.1. Justificativa 338

16.1.11.2. Objetivos 339

16.1.11.3. Metodologia de Execução e Ações Previstas 339

16.1.11.4. Responsabilidades 340

16.1.11.5. Cronograma 340

16.1.12. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E AÇÕES EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIAS 340

16.1.12.1. Justificativa 340

4.1.1.1. Objetivos 341

4.1.1.2. Campo de Aplicação 342

4.1.1.3. Responsabilidades 342

4.1.1.4. Descrição das Atividades e Ações 342

4.1.1.5. Cronograma 342

16.1.1. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS 343

16.1.1.1. Público alvo 344

16.1.1.2. Fases do gerenciamento ambiental 344

16.1.1.2.1. Avaliação Ambiental Preliminar 344

16.1.1.2.2. Investigação Confirmatória 345

16.1.1.2.3. Investigação Detalhada 346

16.1.1.2.4. Avaliação de Risco à Saúde Humana 347

16.1.1.2.5. Elaboração do Plano de Intervenção 347

16.1.1.2.6. Remediação 347

16.1.1.2.7. Monitoramento para encerramento 347

16.1.1.2.8. Destinação dos Resíduos Contaminados 348

16.1.1.3. Legislação ambiental pertinente 348

16.1.1.4. Responsabilidades 350

16.2. MEIO BIÓTICO 350

16.2.1. PROGRAMA DE MANEJO DE VEGETAÇÃO 350

16.2.1.1. Objetivos 351

16.2.1.2. Principais Atividades 352

16.2.1.3. Equipe Técnica 354

16.2.1.4. Cronograma 354

16.2.2. PROGRAMA DE CONTROLE DE DISPERSÃO E PROLIFERAÇÃO DA FAUNA SINANTRÓPICA 355

16.2.2.1. Justificativa 355

16.2.2.2. Objetivos 356

16.2.2.3. Principais Atividades 356

16.2.2.4. Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias 357

16.2.2.5. Equipe Técnica 357

16.2.2.6. Cronograma 358

16.2.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA SILVESTRE 358

16.2.3.1. Justificativa 358

16.2.3.2. Objetivos 359

16.2.3.3. Principais Atividades Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias 359

16.2.3.4. Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias 360

16.2.3.5. Equipe Técnica 360

16.2.3.6. Cronograma 360

16.2.4. PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO PAISAGISMO E RECOMPOSIÇÃO DAS ÁREAS VERDES. 361

16.2.4.1. Justificativas 361

16.2.4.2. Objetivos 361

16.2.4.3. Principais Atividades 361

16.2.4.4. Equipe Técnica 362

16.2.4.5. Cronograma 362

16.3. MEIO SOCIOECONÔMICO 363

16.3.1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 363

16.3.1.1. Objetivo 363

16.3.1.2. Objetivos específicos 363

16.3.1.3. Metodologia 364

16.3.1.4. Público-alvo 365

16.3.1.5. Cronograma de Execução 365

16.3.1.6. Indicadores 365

16.3.1.7. Responsáveis pela implementação do PCS 365

16.3.1.8. Legislação e outros Requisitos Legais 365

16.3.1.9. Inter-relação com os demais Programas Ambientais 366

16.3.2. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E TREINAMENTO AMBIENTAL DOS TRABALHADORES 366

16.3.2.1. Objetivo 366

16.3.2.2. Objetivo Específicos 367

16.3.2.3. Metodologia 367

16.3.2.4. Público-Alvo 368

16.3.2.5. Cronograma de Execução 368

16.3.2.6. Indicadores 368

16.3.2.7. Responsáveis pela implementação do Programa 369

16.3.2.8. Legislação e outros Requisitos Legais 369

16.3.2.9. Inter-relação com os demais Programas Ambientais 369

17. CONCLUSÃO 369

18. ANUÊNCIAS, DIRETRIZES E AUTORIZAÇÕES 372

19. ANEXOS 372

20. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO 372

REFERÊNCIAS 373

1. INTRODUÇÃO

O empreendimento, assim denominado “Obras de Contenção de Cheias na Bacia do Córrego Uberabinha”, sob responsabilidade de implantação da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, consiste na implantação de 01 (um) Reservatório de Contenção de Cheias, junto a sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha, um dos principais formadores da bacia hidrográfica do Córrego Uberaba, previsto no Programa de Metas da Cidade de São Paulo, para o quadriênio 2025-2028, que busca organizar, de forma clara e transparente, as ações prioritárias da PMSP nesse período, em especial, a Meta 12, que trata da execução de obras de canalização de córregos e contenção de encostas, e a Meta 13, que prevê a entrega de reservatórios de contenção de cheias com o objetivo de reduzir alagamentos e oferecer mais segurança à população.

O reservatório Uberabinha (Rouxinol), o qual designaremos de RUN-2, está previsto para ser implantado no eixo da Avenida Rouxinol, no bairro de Moema, Zona Sul da cidade de São Paulo.

A área prevista para a implantação desse reservatório passou por diversas transformações ao longo dos últimos anos, em decorrência da expansão e modernização da cidade de São Paulo, conforme detalhados nos capítulos 3 e 4 deste EVA, referentes ao “Histórico da Região da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha” e “Levantamento Temporal da região da bacia do Córrego Uberabinha”, respectivamente.

Cabe ressaltar que, com base em levantamentos e pesquisas, a suscetibilidade a alagamentos/inundações na sub-bacia hidrográfica do referido córrego apresenta áreas com variados graus de vulnerabilidade. Esta análise geoespacial é crucial para o planejamento urbano e a gestão de riscos, pois, identifica regiões que requerem atenção especial em termos de medidas de mitigação e preparação para eventos extremos.

Eventos relacionados a intensas precipitações pluviais, que podem originar alagamentos e/ou inundações em algumas áreas da cidade de São Paulo, inevitavelmente, ocasionarão danos sociais e econômicos para a população diretamente afetada, bem como transtornos no trânsito local afetando, sobremaneira, no caso específico do córrego Uberabinha, a população da região Sul da cidade, que se utilizam das vias próximas ao futuro reservatório, como Avenidas dos Bandeirantes, Ibirapuera, Santo Amaro, Rouxinol e Gaivota, além das Ruas Macuco, Canário e Inhambu, entre outras, no bairro de Moema.

Portanto, a implantação do projeto de drenagem visa reduzir, mitigar e minimizar ao máximo o impacto das cheias, por meio da implantação de um (01) reservatório, em uma primeira etapa de obras e/ou intervenções, como solução para contrapor os eventos de alagamentos nesta região da Sub-Bacia do Córrego Uberabinha, não se descartando, de forma alguma, quaisquer outras soluções não estruturais e/ou ambientais, como a implantação de

"Praças de Infiltração", Jardins de Chuva, entre outros, que somados à construção do reservatório RUN-2, deverão pôr fim aos recorrentes transtornos que esta região de São Paulo vem sofrendo nos últimos anos.

1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO

Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB

Endereço para correspondência: Rua XV de Novembro, nº 165 – 4º andar

Cep: 01013-001

Bairro: Centro - Município: São Paulo –SP

Contato: (11) 3100-1567

Nome: Engenheiro Douglas de Paula D'Amaro

E-mail: douglasdamaro@prefeitura.sp.gov.br

Tel.: (11) 3337-9858

1.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE VIABILIDADE AMBIENTAL

Razão social: FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

CNPJ/MF: 62.145.750/0001-09

Endereço: Rua Doutor Alberto Seabra, 1256/1266 – Vila Madalena – São Paulo – SP.

Cep: 05452-001

Contato: Marilene Vasconcelos

E-mail: marilene_vasconcelos@vanzolini.org

Telefone: (11) 99864-1250

1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROJETO DO RESERVATÓRIO

Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB

Departamento de Projetos (PROJ)

CNPJ: 46.392.171/0001-04

Responsável Técnico: Sidneia Maria Correia Leite

Endereço para correspondência: Rua XV de Novembro, nº 165

Cep: 01013-001

Bairro: Centro - Município: São Paulo –SP

E-mail: sidneialeite@prefeitura.sp.gov.br.

Tel.: (11) 3337-9901

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento SEI trata da apresentação do Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA, elaborado para o empreendimento "Obras de Contenção de Cheias na Bacia do Córrego Uberabinha (Rouxinol)", com implantação prevista na região Sul do Município de São Paulo, estando inserido nos limites administrativos da Subprefeitura da Vila Mariana, tendo como interessada a Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB.

A elaboração da EVA, como Estudo adequado para proceder ao licenciamento ambiental do reservatório de contenção de cheias RUN-2, localizado na Sub-bacia hidrográfica do córrego Uberabinha, foi solicitado pela Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente – SVMA, por meio do Termo de Referência – TR n° 029/DAIA/GTANI/2023 (SEI n° 6027.2023/0016322-6), em atendimento ao requerido por SIURB no Ofício n° 161/2023-SIURB.

Cabe esclarecer, ainda, que o referido Termo de Referência contemplou as diretrizes orientadoras, abrangência e conteúdo mínimo para a elaboração do EVA do empreendimento.

Ressalta-se que a SIURB está solicitando para as obras e/ou intervenções previstas para a implantação do reservatório Uberabinha (RUN-2), a Licença Ambiental Prévia – LAP, em conformidade ao estabelecido no Inciso I, do Artigo 8°, da Resolução CONAMA n° 237/97, e Inciso I, do Artigo 4°, da Resolução n° 284/CADES/2024, concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento ou atividade, aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade socioambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Salienta-se, por oportuno, que as dimensões e o volume do reservatório, objeto de licenciamento ambiental, a ser construído, conforme pode ser observado no Quadro-Síntese (capítulo 7 do EVA), pode ser considerado de média capacidade quando comparado a outros reservatórios que a SIURB deve implantar em outras bacias hidrográficas. No entanto, para evitar um grande impacto socioambiental (desapropriação), o RUN-2 está projetado para ser implantado em área pública, subterrâneo, sob a Avenida Rouxinol, reduzindo significativamente os custos de implantação, em razão de não haver necessidade de desapropriação de lotes.

3. HISTÓRICO DA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO UBERABA

A administração territorial da bacia hidrográfica do córrego Uberaba, na qual está inserida a Sub-Bacia do Córrego Uberabinha, se dá pelas Subprefeituras da Vila Mariana e de Pinheiros. Desta maneira, o presente capítulo trará um resumo acerca do histórico das regiões compreendidas pelas duas subprefeituras citadas.

- Subprefeitura Vila Mariana:

A Vila Mariana, uma região enraizada em rica história, cultura e meio ambiente, viu sua origem em 1782, quando o governador Francisco da Cunha Menezes concedeu uma sesmaria a Lázaro Rodrigues Piques. Originalmente chamada de "Cruz das Almas", devido às cruzes em homenagem aos tropeiros mortos durante a abertura da "Estrada do Vergueiro", a área foi palco de disputas de terra relacionadas à sesmaria.

Em 1878, um pioneiro grupo de imigrantes italianos estabeleceu-se na região, formando o Jardim da Glória, anteriormente conhecido como Chácara da Glória. Com concessões imperiais, cerca de 20 famílias se instalaram entre o Ribeirão Ipiranga e a Avenida Lins de Vasconcelos, contribuindo para a ideia de um "cinturão verde" para o abastecimento da cidade.

A região prosperou com atividades industriais, como a Companhia Carris, responsável pela construção de uma estrada de ferro até Santo Amaro entre 1883 e 1886. O final do século XIX e início do XX testemunharam o crescimento conjunto com as oficinas de Ferro Carril e o "Matadouro Municipal do bairro de Vila Mariana". Este último, localizado no Largo Senador Raul Cardoso e em operação até 1927, enfrentou desafios ambientais e infraestruturais, levando ao seu fechamento.

No início do século XX, surgiram indústrias e ocupações diversas, como a Fábrica de Fósforos e a Fábrica de Chocolate. A década de 1920 viu o surgimento de casas modernistas, incluindo a Casa Modernista da Rua Santa Cruz e a construção do Instituto Biológico.

Em 1929, por consequência da primeira grande crise mundial, o Brasil, que até então se beneficiava com as exportações de café, se depara com a necessidade de modernização para alavancar o progresso, valorizando a região, que passava por um processo de industrialização.

Com a chegada do metrô nos anos 70, a Vila Mariana passou por transformações significativas, deixando de ser apenas uma área residencial. A urbanização acelerada, após a abertura do Parque Ibirapuera, contribuiu para a consolidação da região como uma área nobre de São Paulo, caracterizada por um aumento do comércio, expansão residencial e uma variedade de espaços culturais.

- Subprefeitura Pinheiros

A região de Pinheiros, que tem suas raízes na chegada dos jesuítas ao planalto que eventualmente se tornaria a cidade de São Paulo por volta de 1560, testemunhou uma série de transformações ao longo dos séculos. Inicialmente, um grupo indígena se estabeleceu às margens do rio Grande, que mais tarde seria conhecido como rio Pinheiros, ocupando supostamente o local que hoje compreende o Largo de Pinheiros. Estas terras faziam parte de uma vasta sesmaria doada por Martim Afonso de Sousa a Pero de Góis em 1532, abrangendo desde o Butantã até a cabeceira do riacho Água Branca.

Em 1584, Fernão Dias Paes tornou-se o proprietário dessas terras, inaugurando uma nova fase na história de Pinheiros. Contudo, a origem do nome "Pinheiros" é objeto de divergências. Enquanto a explicação comum associa o nome à presença abundante de araucárias na região, outras hipóteses sugerem que a palavra tenha origem indígena, derivada de Pi-iêrê, que significa "derramado" na língua tupi-guarani. Segundo uma das teorias mais aceitas, o nome teria sido dado pelos indígenas ao rio que hoje conhecemos como Rio Pinheiros, na cidade de São Paulo.

Essa denominação se referia ao transbordamento e às cheias frequentes nas margens do rio. Ao longo do tempo, a pronúncia da palavra teria sido adaptada pelos colonizadores, evoluindo até a forma atual de "Pinheiros".

A Aldeia dos Pinheiros, parte da taba dos índios, localizada no atual Largo da Batata, era protegida contra inundações, tornando-se uma vila conhecida como Farrapos. Uma igreja, Nossa Senhora da Conceição, foi erguida para a catequese dos índios. Essa região inicialmente abrangia o território desde o Butantã até parte do Pacaembu.

Ainda, a Aldeia dos Pinheiros, isolada da Vila Paulistana devido à topografia, ganhou importância estratégica, em razão do estreitamento das margens do rio Pinheiros, facilitando sua travessia e tornando-se um trecho crucial para diversos caminhos que cortavam a região. O desenvolvimento econômico e populacional de Pinheiros foi impulsionado pelo sítio do Capão, uma propriedade altamente produtiva nas terras da sesmaria, especialmente sob o comando de Fernão Dias Paes Leme, conhecido como o "Caçador de Esmeraldas".

Além disso, a região de Pinheiros abrigava uma considerável quantidade de quilombos, que serviam como refúgio para escravos fugitivos, aproveitando as condições favoráveis oferecidas pelo bairro, como terrenos baldios e densa vegetação.

A solicitação para a construção de uma ponte sobre o rio Pinheiros remonta a 1632, mas somente no século XVIII foi efetivamente construída, conectando a região às vilas de Parnaíba, Cotia, Itu e Sorocaba. Essa ponte, sujeita a destruição por enchentes, era mantida pelos residentes e foi substituída por uma estrutura de metal em 1865.

No século XIX, a região de Pinheiros permaneceu pouco habitada, encerrando o período com apenas 200 casas. As primeiras padarias surgiram em 1890 e 1900, e a economia local era baseada em agricultura, carvoarias e olarias. Estas últimas produziam tijolos e telhas, substituindo gradualmente o pau a pique nas construções da cidade de São Paulo.

A área entre o Mercado de Pinheiros e o Largo de Pinheiros, a partir do início do século XX, passou a receber agricultores de Cotia, principalmente japoneses, que se dirigiam à Vila de Pinheiros para comercializar batatas, o principal produto agrícola de Cotia na época. Essa região ficou conhecida como Largo da Batata, refletindo a atividade comercial característica.

O desenvolvimento urbano e econômico de Pinheiros teve um marco significativo durante o ciclo do café no Brasil, especialmente em São Paulo, impulsionado pelo dinheiro das exportações do produto. No final do século XIX, a região recebeu um influxo de imigrantes italianos e, no século XX, imigrantes japoneses, contribuindo para a diversidade cultural.

A construção, em 1922, da Estrada São Paulo-Paraná, futura Rodovia Raposo Tavares, sobre a antiga Estrada de Cotia ou Estrada de Sorocaba, acelerou o desenvolvimento de Pinheiros. O bairro começou a se consolidar como uma região de classe média, caracterizada pela presença significativa de comércios e indústrias.

Em meados de 1920, foi fundada a Sociedade Hípica Paulista, tornando-se um ponto de encontro proeminente para a elite paulistana até meados do século XX. Em 1915, um acordo entre o governo do Estado de São Paulo e a Fundação Rockefeller foi firmado para a construção da sede da Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo. Esse acordo incluía a criação do Hospital das Clínicas, iniciado em 1938 e oficialmente inaugurado em 19 de abril de 1944.

Atualmente, Pinheiros é conhecida por abrigar um dos mais importantes polos financeiros e administrativos do país na Av. Faria Lima. A região ainda conta com estações do Metrô, diversas opções de comércios e serviços, além de ser um importante polo cultural da cidade e, ainda, dispor de diferentes atrativos noturnos, como cafés, bares, baladas restaurantes.

Assim, a história de Pinheiros reflete uma trajetória rica e complexa, marcada por diferentes fases de ocupação, desenvolvimento econômico e transformações sociais.

4. LEVANTAMENTO TEMPORAL DA REGIÃO DO CÓRREGO UBERABINHA

Foram realizadas consultas a bases cartográficas e dados espaciais, tanto públicos quanto privados, que permitiram o levantamento de mapeamentos, fotografias aéreas, ortofotos e imagens orbitais da área do imóvel e de seu entorno. Essa análise possibilitou a verificação da dinâmica de uso e ocupação do solo, bem como de outros elementos do meio físico, biológico e socioeconômico, ao longo de 94 anos (1930 a 2024).

A seguir, são descritos os principais aspectos identificados nesse levantamento, com destaque para as mudanças mais relevantes no uso e ocupação do solo dentro do perímetro do empreendimento e em sua área de influência.

4.1. Mapeamento Topográfico SARA Brasil de 1930

A Figura 2 apresenta o mapeamento topográfico do SARA Brasil de 1930 para a Av. Rouxinol e entorno, produzido a partir de levantamento aerofotogramétrico pioneiro e hoje disponibilizado no GeoSampa/MDC. O recorte permite reconhecer com precisão a toponímia e a morfologia urbana do período: lê-se “Villa Uberabinha” no setor central do mapa, com “Olympia” (atual Vila Olímpia), a oeste e “Indianópolis”, a leste. O córrego Uberabinha aparece em leito natural atravessando a malha ortogonal recém-implantada. As quadras regulares já estavam demarcadas e muitos lotes abertos, porém, as edificações eram esparsas, com maior concentração no quadrante norte e nordeste da atual Área Diretamente Afetada (ADA), onde o parcelamento se mostrava mais consolidado e de caráter predominantemente residencial. No extremo sudoeste da ADA observa-se uma mancha de uso rural ou agrícola, indício do estágio de transição entre chácaras e o tecido urbano em formação.

Do ponto de vista histórico, os anos 1930 marcam a consolidação dos loteamentos lançados desde as décadas de 1910 e 1920 no eixo Moema–Indianópolis, ainda com baixa densidade e presença de várzeas associadas às bacias do Uberabinha e do rio Pinheiros. A cartografia registra o Tramway de Santo Amaro acompanhando o alinhamento da atual Avenida Ibirapuera, funcionando como eixo estruturador do território. Mesmo antes da urbanização integral da avenida, a via férrea induzia a abertura de ruas, a definição de quadras e o adensamento incipiente ao longo do seu percurso, articulando os núcleos então designados como Indianópolis e Villa Uberabinha. A Vila Olímpia permanecia condicionada pelas planícies alagadiças do Pinheiros, com ocupação mais lenta e sujeita ao regime de cheias, enquanto o vetor de expansão urbana avançava ao sul e sudeste em direção às áreas que, nas décadas seguintes, receberiam o Parque Ibirapuera.

No caso específico do Uberabinha, o leito natural registrado em 1930 seria progressivamente retificado e canalizado em galeria ao longo do século XX, alinhando-se ao sistema viário, notadamente ao eixo da Avenida Hélio Pellegrino. Ainda que invisível à superfície, o curso d’água permanece estruturando a drenagem local e condicionando as soluções contemporâneas de macrodrenagem, contexto no qual se insere o Reservatório da Av. Rouxinol.

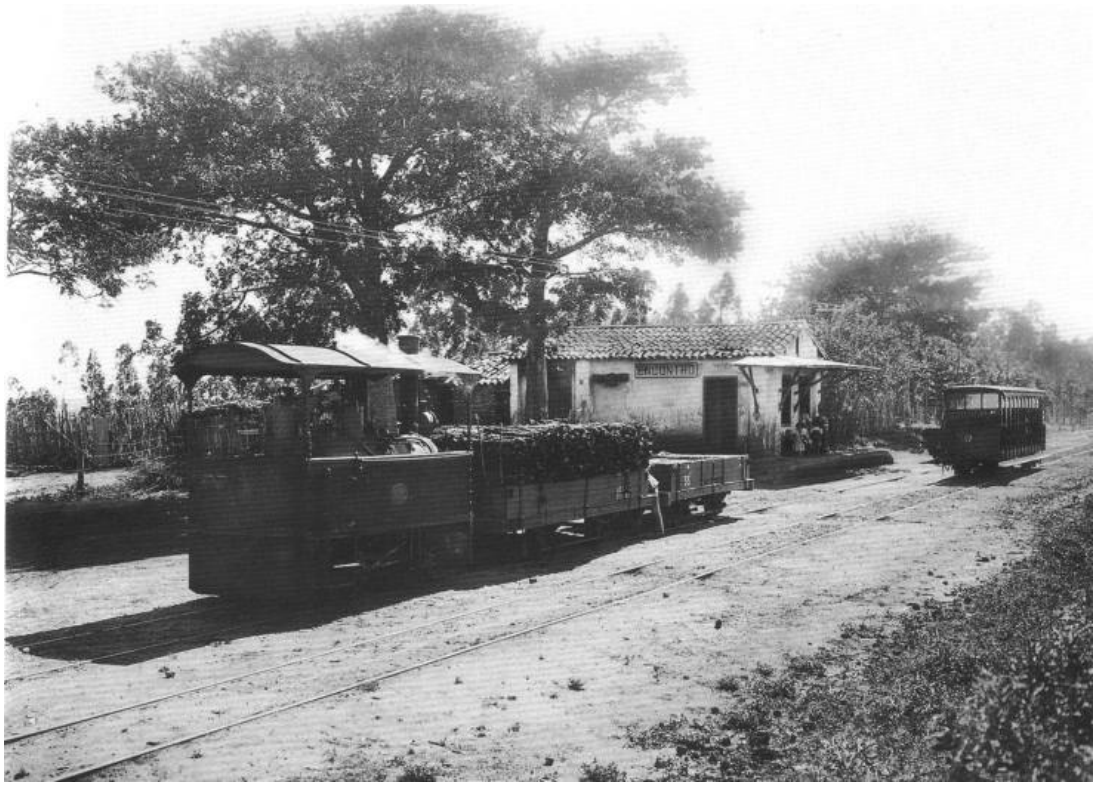


Figura 1 - Estação do Encontro, próximo à atual igreja de São Judas, na então divisa dos municípios de São Paulo e de Santo Amaro. A fotografia histórica ilustra a inserção do Tramway de Santo Amaro em um ambiente ainda rural, evidenciando o papel da ferrovia como indutor da ocupação e como elemento de articulação entre os núcleos que se formavam no entorno do Uberabinha.

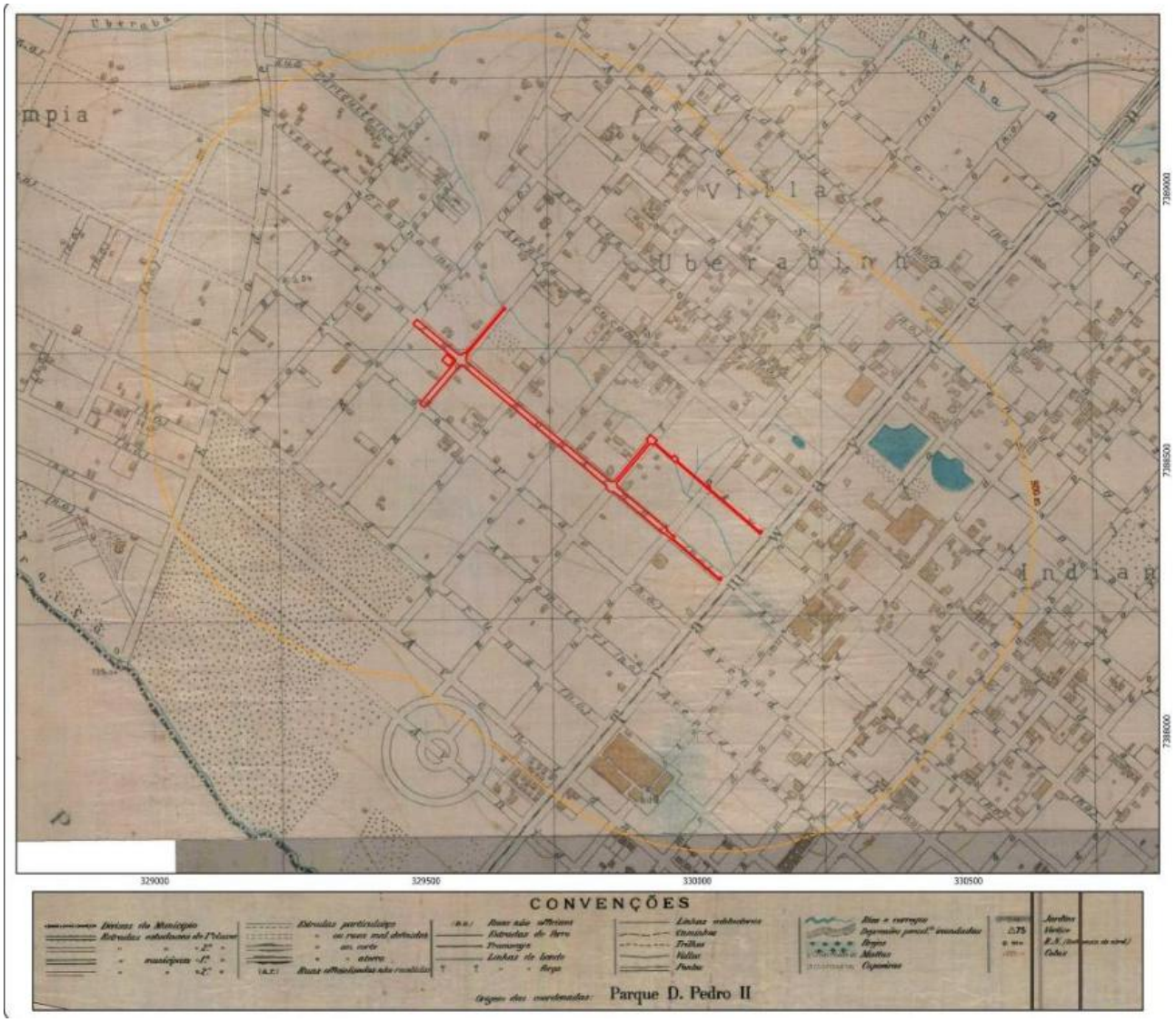


Figura 2 – Localização da Área de Interesse no mapa histórico SARA Brasil (1930), com sobreposição da ADA do Reservatório Av. Rouxinol. Fonte cartográfica: Geosampa/MDC – Prefeitura de São Paulo; SARA Brasil (1930); IBGE; OSM; SIURB (Projeto Básico). Projeção: UTM; Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

4.2. Levantamento Aerofotogramétrico – Foto Aérea de 1940

A fotografia aérea de 1940 (Figura 3), disponível no Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade – GeoSampa, registra um estágio intermediário da urbanização na região de Moema/Indianópolis, onde se insere o Projeto de Execução do Reservatório da Av. Rouxinol (Bacia do Uberabinha).

Observa-se a malha viária já traçada em grande parte do entorno, porém, com baixa densidade de edificações e extensas glebas ainda não ocupadas, incluindo áreas abertas com indícios de uso agro-pastoril.

O Córrego Uberabinha aparece em leito natural, atravessando o centro do recorte, com margens relativamente livres e trechos encharcados típicos de planície de inundação, o

que ajuda a explicar a permanência de vazios urbanos junto ao curso d’água naquele momento.

Ao norte e a nordeste da AID já se identificam quadras parcialmente implantadas e alguns núcleos edificados, sinalizando o início da consolidação do bairro.

O registro aerofotogramétrico evidencia, portanto, a transição de um território ainda com características rurais para um tecido urbano em formação, processo que se intensificaria nas décadas seguintes até a configuração atual.

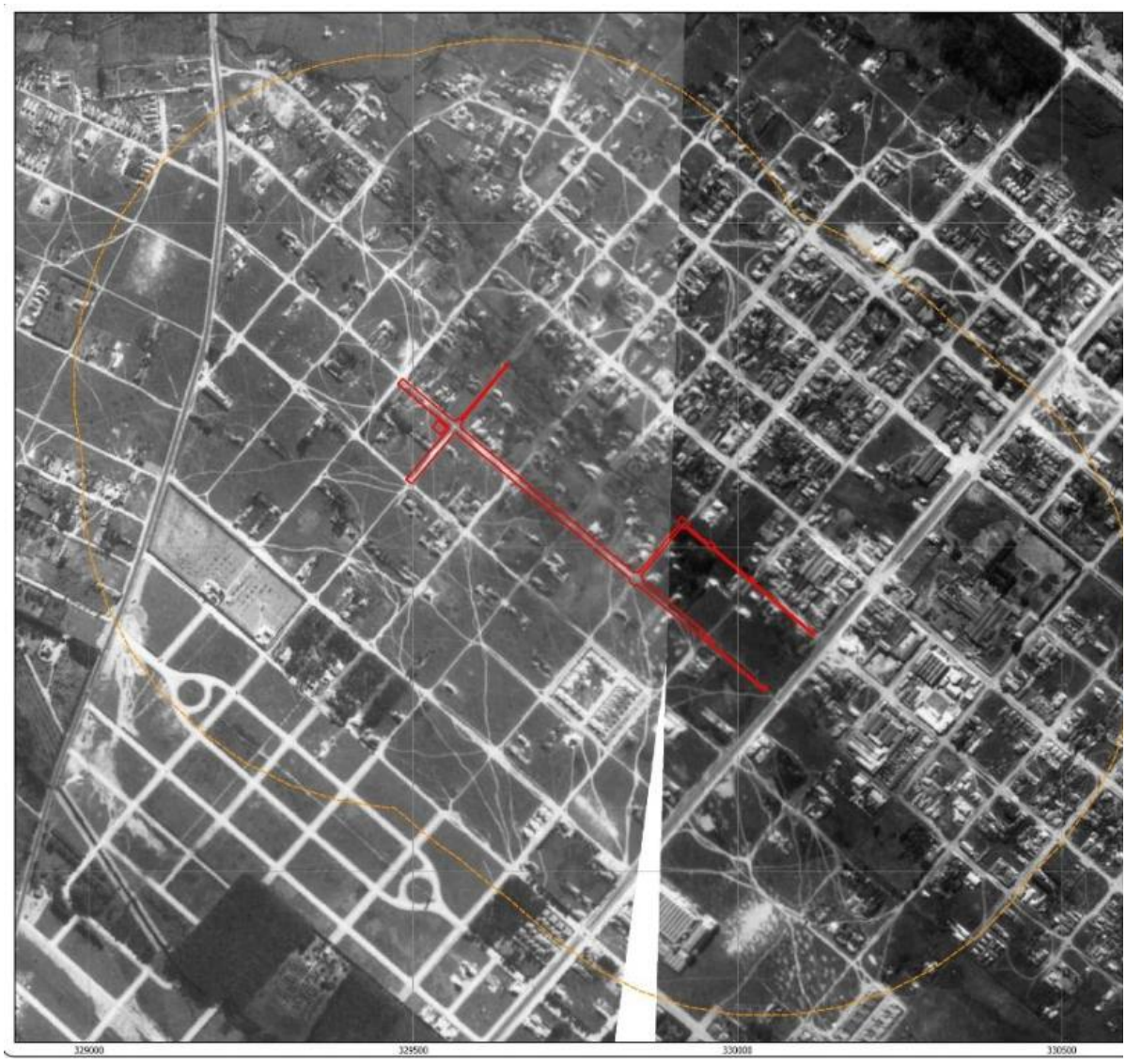


Figura 3 - Área de Interesse – Foto Aérea de 1940.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Levantamento aerofotogramétrico da Cidade de São Paulo, 1940 (cobertura parcial; voo a ~2.650 m, PMSP); Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, out./2025. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.3. Levantamento Aerofotogramétrico – Foto Aérea de 1954

A fotografia aérea de 1954 (Figura 4), disponível no Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade – GeoSampa, registra a etapa seguinte de urbanização na região de Moema/Indianópolis, onde se insere o Projeto de Execução do Reservatório da Av. Rouxinol (Bacia do Uberabinha).

Em comparação com 1940, nota-se a malha viária já completamente traçada, com maior adensamento de edificações ao longo das vias principais e ocupação contínua das quadras, restando poucos vazios urbanos.

Persistem, porém, alguns lotes não edificados e áreas verdes dispersas, típicas de um tecido ainda em consolidação.

O Córrego Uberabinha permanece em leito natural, atravessando o centro do recorte com margens parcialmente livres, o que indica que a canalização e o soterramento do curso d’água ainda não havia sido implementados.

O conjunto evidencia a transição para um bairro urbano consolidado na zona sul do município, com ocupação residencial predominante e infraestrutura viária definida, preparando o cenário para as intervenções de drenagem executadas nas décadas posteriores.

Figura 4 - Área de Interesse – Foto aérea de 1954.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Levantamento aerofotogramétrico da Cidade de São Paulo, 1954 (PMSP), disponível no GeoSampa; Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, out./2025. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

4.1. Mapeamento urbano – VASP Cruzeiro (1954)

O mapeamento VASP Cruzeiro (1954), apresentado na Figura 5, e disponível no Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade – GeoSampa, registra a configuração urbana já bastante adensada da região de Moema/Indianópolis onde se insere o Projeto de Execução do Reservatório da Av. Rouxinol (Bacia do Uberabinha).

Em relação às fotografias de 1940 e 1954, a carta revela a malha viária completamente estruturada, com elevado número de edificações por quadra e poucos vazios remanescentes, sobretudo ao longo dos eixos principais.

A leitura do traçado indica a permanência do córrego Uberabinha em leito natural, reconhecível pelo alinhamento da drenagem e pelas descontinuidades de ocupação junto à sua faixa, sinalizando que a canalização generalizada ainda não havia ocorrido.

O conjunto cartográfico confirma a transição do bairro para estágio de consolidação urbana, com predominância de uso residencial e lotes já definidos, preparando o cenário para intervenções futuras de drenagem e controle de cheias.

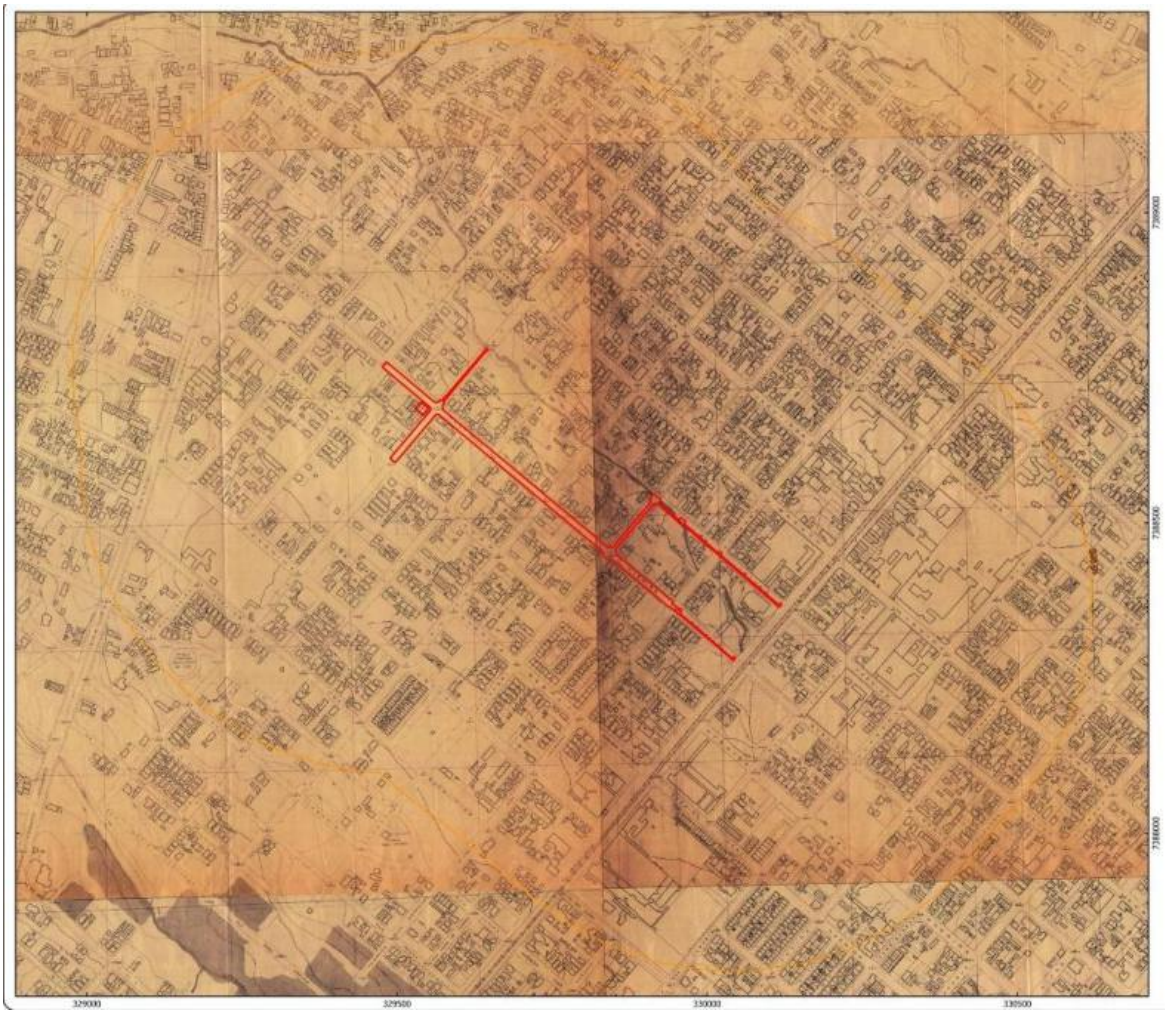


Figura 5 - Mapeamento VASP Cruzeiro (1954) – Área de Interesse com sobreposição da ADA do Reservatório Av. Rouxinol. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Mapeamento 1954 – VASP Cruzeiro; Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.2. Mapeamento cartográfico – Carta Topográfica IGG (1971)

A Carta Topográfica do Instituto Geográfico e Geológico – IGG (1971), apresentada na Figura 6, e disponível no Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade – GeoSampa, registra a região de Vila Uberabinha/Indianópolis já em estágio avançado de consolidação urbana.

O recorte mostra a malha viária completamente estruturada, quadras integralmente parceladas e alto adensamento edificatório ao longo das vias principais, com presença de equipamentos e estabelecimentos identificados na própria carta (indústrias, instituições de ensino, templos e condomínios).

O córrego Uberabinha está representado cartograficamente com traçado retilinizado em trechos e indícios de canalização/galerias em parte do percurso, o que se depreende da continuidade da ocupação lindeira e da ausência de faixas livres típicas de várzea.

Em comparação com as imagens de 1940 e 1954, a leitura de 1971 confirma a transição do setor para bairro plenamente urbanizado, com predominância residencial e uso misto pontual, cenário que antecede as intervenções modernas de drenagem e controle de cheias.

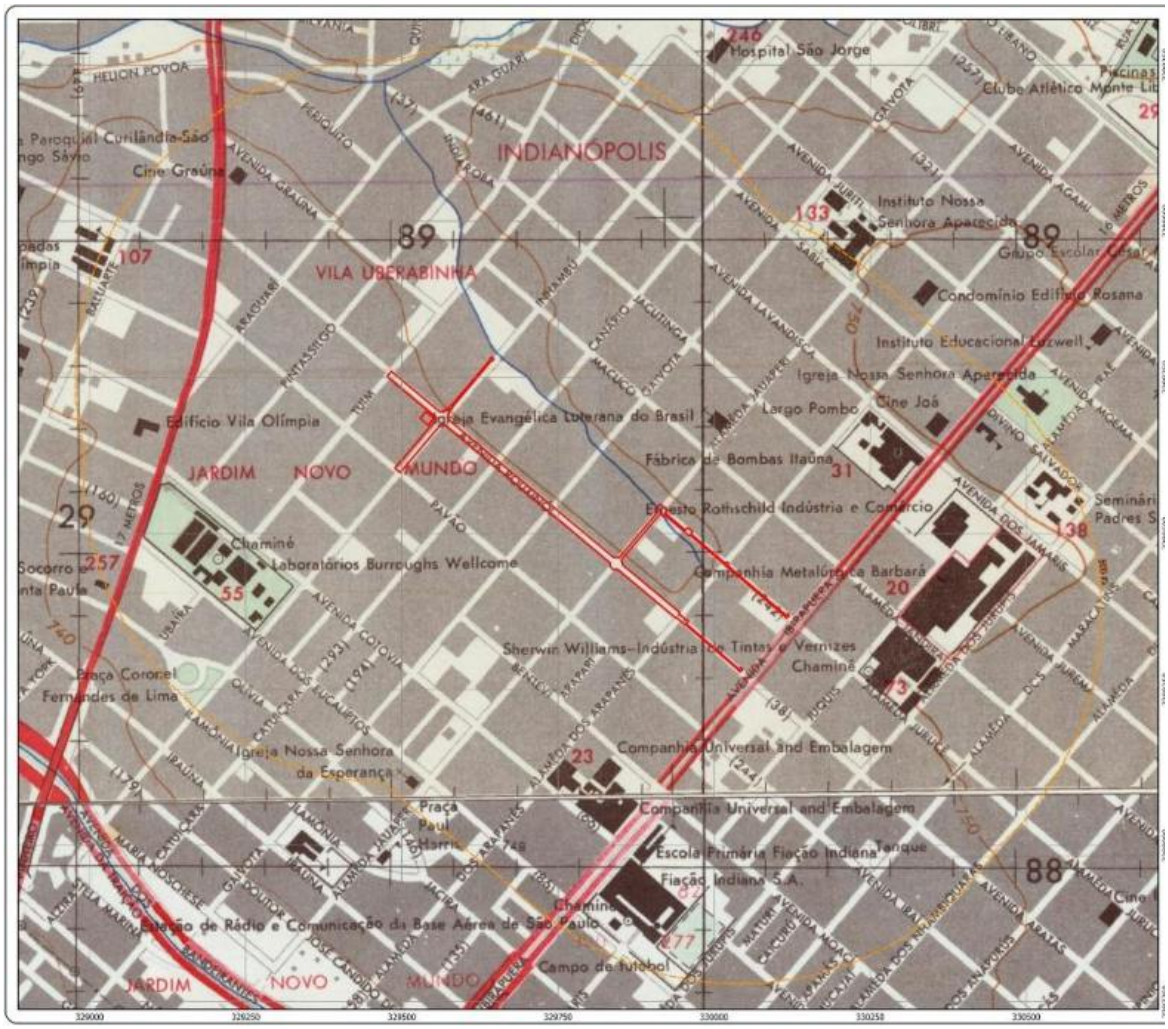


Figura 6 - Área de Interesse – Carta Topográfica IGG (1971) com sobreposição da ADA do Reservatório Av. Rouxinol.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Carta Topográfica IGG de São Paulo (1971); Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.1. Levantamento aerofotogramétrico – Foto aérea de 1974

A fotografia aérea de 1974 (Figura 7), disponível no Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade – GeoSampa, mostra a região de Vila Uberabinha/Indianópolis já plenamente urbanizada.

A malha viária encontra-se totalmente estruturada, sendo que as quadras estão integralmente parceladas e observa-se alto adensamento de edificações com ocupação contínua ao longo dos eixos principais, inclusive no entorno imediato da Av. Rouxinol (ADA).

Em comparação com 1940 e 1954, os vazios urbanos praticamente desaparecem e a presença do córrego Uberabinha deixa de ser claramente visível na imagem, indicando processos de retificação, canalização e cobertura por galerias já consolidadas, o que se depreende da continuidade das frentes edificadas e da ausência de faixas livres típicas de várzea.

O registro de 1974 confirma a passagem para um tecido urbano consolidado e denso, condição que antecede as intervenções contemporâneas de macrodrenagem e controle de cheias propostas para o sistema do Uberabinha.

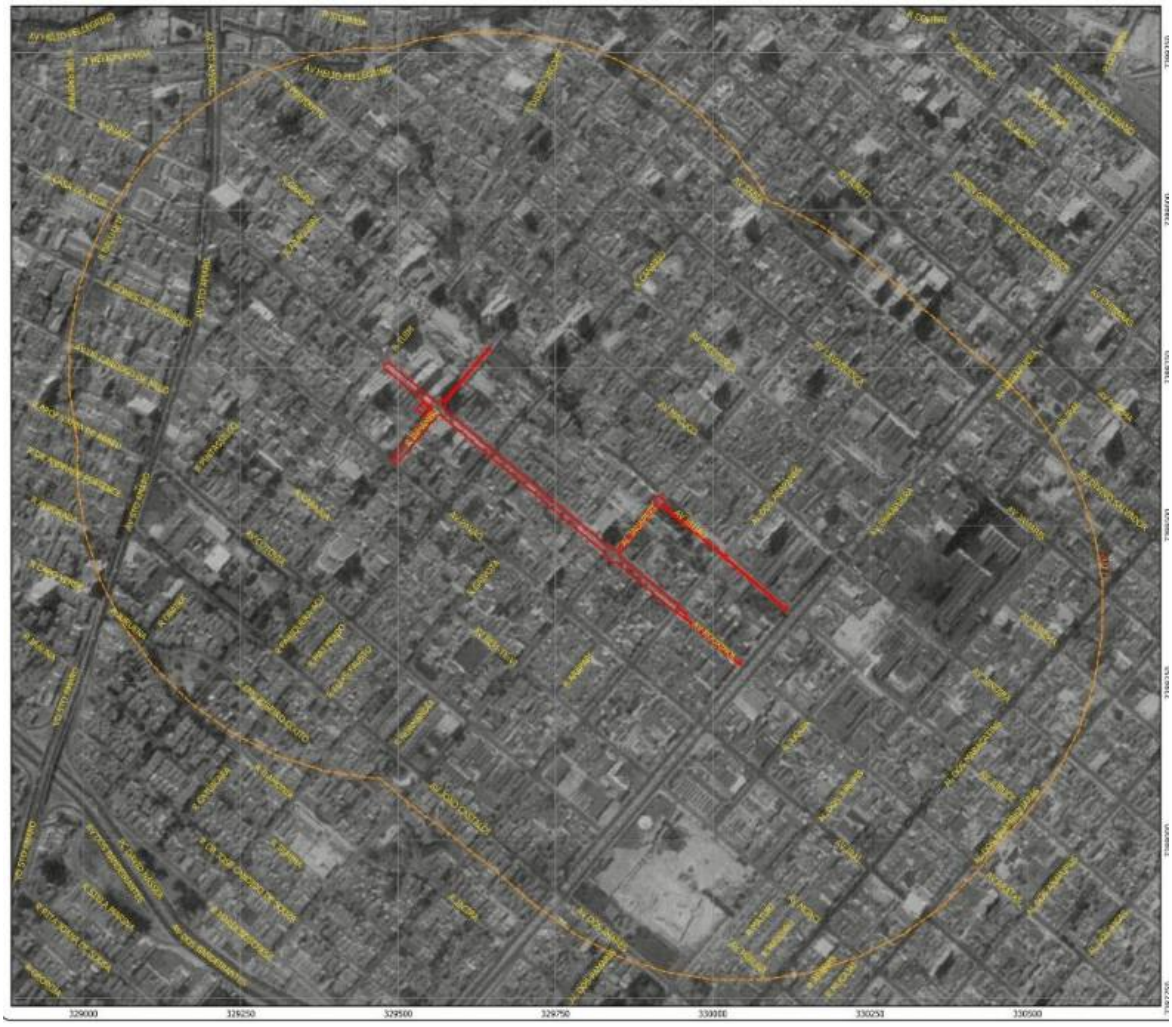


Figura 7 - Área de Interesse – Foto aérea de 1974.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Foto Aérea IGG, 1974 (escala aproximada 1:60.000, PMSP); Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

Adicionalmente, conforme ilustrado nas Figuras 9 e 10, observa-se que a região enfrentava desafios significativos relacionados à infraestrutura urbana e drenagem. A Figura 9, registrada na Rua Nova Cidade, evidencia um episódio de alagamento em via urbana

parcialmente pavimentada, típico da realidade de muitas ruas da região nas décadas de 1950 e 1960. Esse tipo de ocorrência era recorrente, especialmente nas áreas planas ou próximas ao Córrego Uberabinha, indicando a vulnerabilidade da drenagem urbana e os limites da infraestrutura existente à época.

Essas ocorrências de alagamento configuravam-se como fatores críticos para o planejamento urbano, influenciando diretamente o padrão de ocupação do solo e as decisões sobre infraestrutura viária e habitacional. A presença de água acumulada, associada à pavimentação precária, demonstra a necessidade histórica de intervenções estruturais para controle e mitigação de enchentes, questão que permanece atual no contexto do Projeto de Execução do Reservatório da Av Rouxinol.

Figura 8 - Rua Nova Cidade: a região sofria com alagamentos

Já a Figura 09 apresenta uma imagem capturada na Avenida Santo Amaro, por volta de 1965, nas imediações do Cine Graúna, importante referência cultural da cidade de São Paulo, inaugurado em 3 de março de 1960. A fotografia revela uma via já estruturada, com grande fluxo de veículos, fachadas comerciais estabelecidas e construções verticais em andamento, indicando o adensamento e a consolidação urbana do entorno. Esse registro reforça o contraste entre áreas consolidadas e aquelas ainda sujeitas a precariedades infraestruturais, como visto na Figura 09.

Essas duas imagens, em conjunto, oferecem uma compreensão visual complementar da evolução urbana e dos desafios ambientais enfrentados na região, sendo elementos valiosos na contextualização das motivações para a implantação de sistemas de controle de cheias, como o reservatório em estudo.

Figura 9 – Foto da Av Santo Amaro por volta de 1965 –

Fonte: http://www.cinemasdesp2.com.br/2008/11/grauna-sao-paulo-sp.html

4.2. Mapeamento planialtimétrico da RMSP (EMPLASA, 1980–1981)

A Figura 10 apresenta as Folhas Planialtimétricas 1:10.000 da EMPLASA (1980–1981), disponíveis no GeoSampa, cobrindo a área de Vila Uberabinha / Vila Nova Conceição / Indianópolis, onde se insere o Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol.

O mapeamento evidencia consolidação urbana plena: ruas nomeadas, quadras regularizadas e ocupação contínua, com uso predominantemente residencial e presença de equipamentos urbanos identificados na própria folha (escolas, templos, correios e institutos de ensino), o que confirma a maturidade do bairro no início dos anos 1980.

O córrego Uberabinha aparece representado, segundo as convenções cartográficas da folha, com trechos retilinizados e em galeria/canalização, inferidos pela continuidade das frentes edificadas e pelos símbolos de drenagem.

A leitura planialtimétrica, ao combinar toponímia, rede viária e indicação de cursos d’água, reforça o enquadramento de um tecido urbano denso e estabilizado, no qual intervenções de macrodrenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, se articulam à infraestrutura existente para mitigação de cheias.

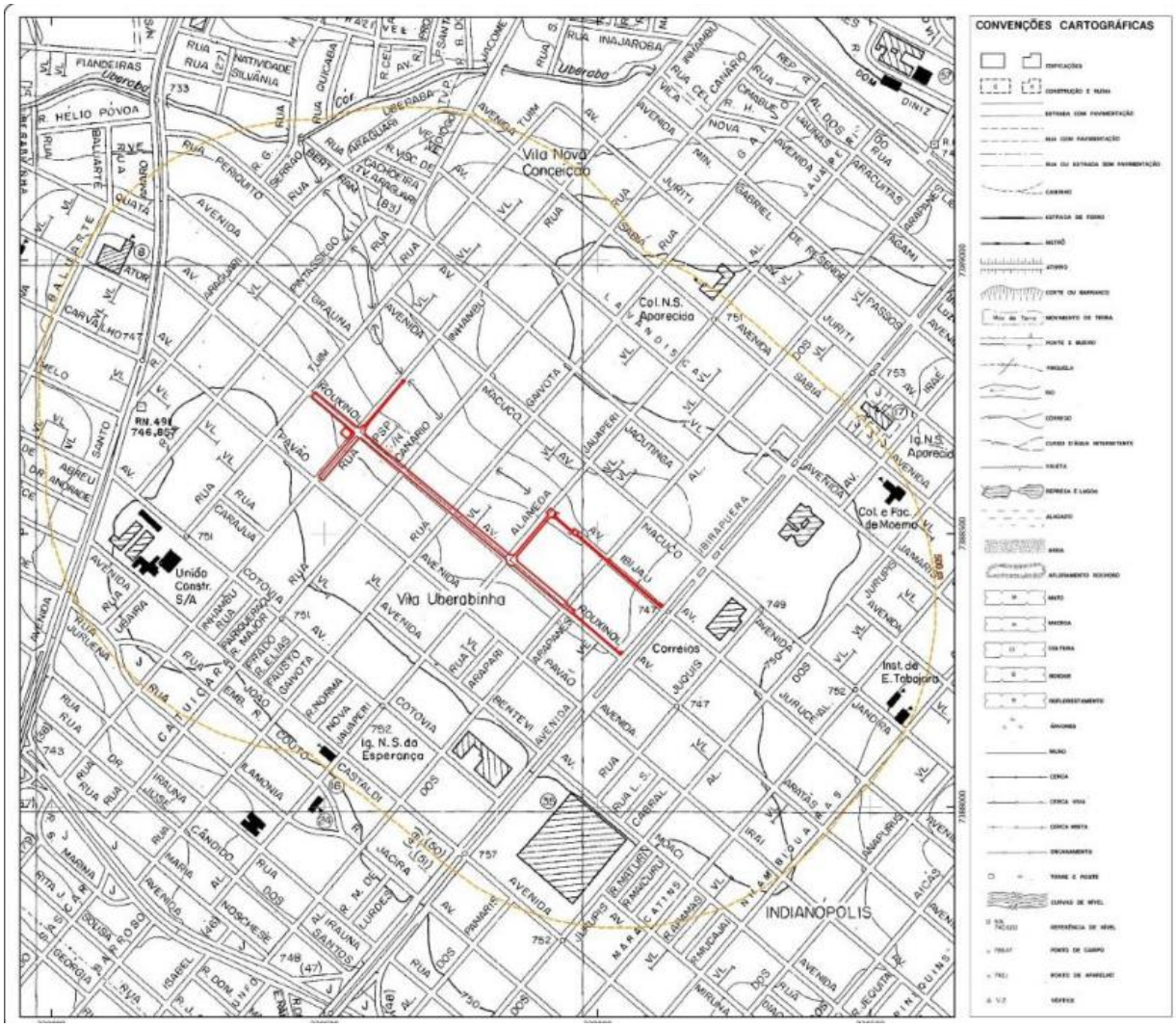


Figura 10 - Área de Interesse — EMPLASA, Folhas Planialtimétricas 1980/1981, 1:10.000. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; EMPLASA – Folhas Planialtimétricas da RMSP (1980/1981, 1:10.000); OpenStreetMap (OSM); Projeto Básico: SIURB, out./2025. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

4.3. Foto aérea de 1986

A Figura 11 apresenta a fotografia aérea de 1986 da área de estudo (GeoSampa), evidenciando a consolidação plena do tecido urbano em Vila Uberabinha/Indianópolis.

A malha viária está totalmente estruturada e as quadras mostram alta taxa de ocupação, com clara verticalização em diversos trechos do entorno imediato da Av. Rouxinol (sombras alongadas dos edifícios). Restam apenas poucos lotes e pátios com uso esparso.

O córrego Uberabinha já não se mostra a céu aberto na imagem, o que é compatível com retificação/canalização em galeria. Seu traçado pode ser inferido pela continuidade das frentes edificadas e pelo alinhamento do sistema viário associado.

O registro confirma a passagem, ocorrida entre as décadas de 1950–70, de um bairro em consolidação para um setor densamente urbanizado, contexto que sustenta a necessidade de soluções de macrodrenagem para mitigação de cheias, como o Reservatório da Av. Rouxinol.

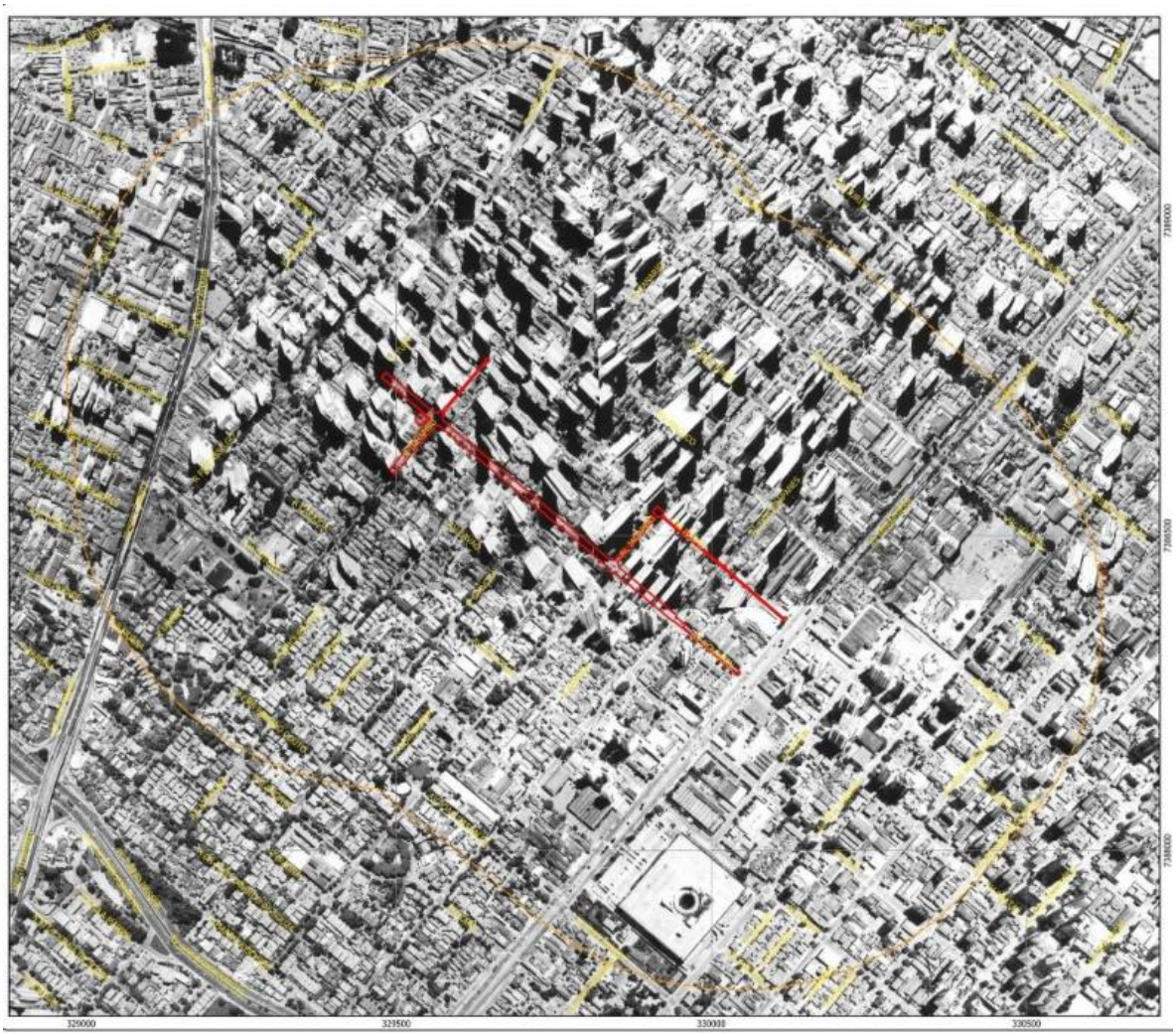


Figura 11 - Área de Interesse – Foto Aérea 1986.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Foto Aérea 1986, O-536, Etep/Asplan/Semac, 1:10.000; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.1. Foto aérea de 1997

A Figura 12 apresenta a fotografia aérea de 1997 da área de estudo (GeoSampa), mostrando Moema/Vila Uberabinha completamente consolidada e fortemente verticalizada.

Observa-se ocupação contínua de quadras, com alto adensamento e sombras alongadas de edifícios altos ao longo dos eixos principais, destacando-se o corredor da Av. Hélio Pellegrino e o entorno imediato da Av. Rouxinol (ADA).

Em relação a 1986, os poucos vazios remanescentes dão lugar a novas torres residenciais e a um tecido urbano intensivo, com usos predominantemente residenciais e comércio/serviços no térreo.

O córrego Uberabinha já se encontra canalizado em galeria, inferido pela continuidade das frentes edificadas e pela ausência de faixas livres típicas de várzea, mantendo apenas sua função estruturante no sistema de drenagem subterrânea.

O registro confirma a fase de plena consolidação e adensamento do bairro ao final da década de 1990, contexto no qual soluções de macrodrenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, se articulam à infraestrutura existente para mitigação de cheias.

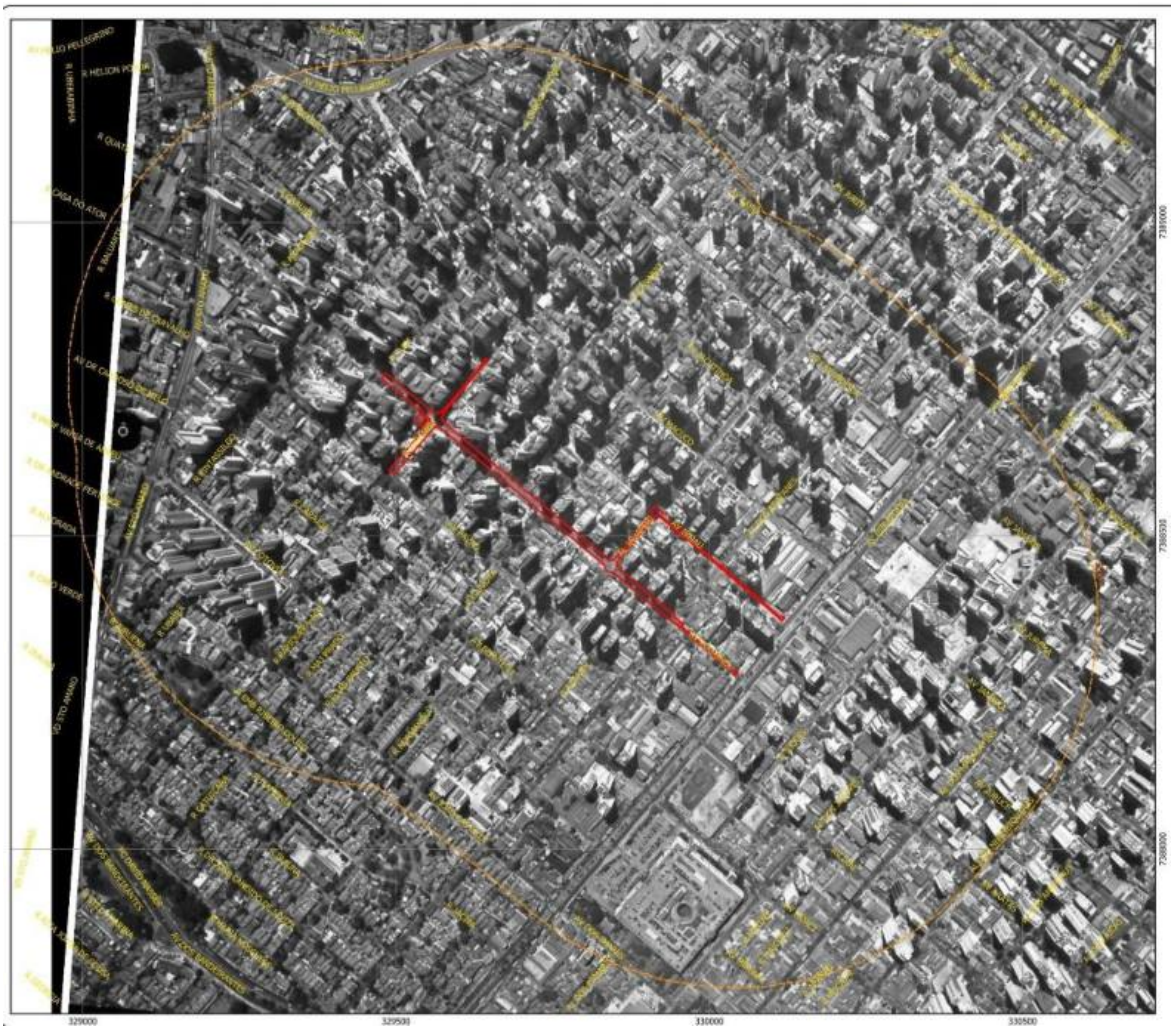


Figura 12 - Área de Interesse – Foto Aérea 1997. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Foto Aérea: BASE, 1997 (esc. aprox. 1:8.000); Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.2. Ortofoto de 2004

A Figura 13 apresenta a ortofoto de 2004 (GeoSampa/MDC), cobrindo a região de Moema / Vila Uberabinha / Indianópolis, onde se insere o Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol.

A imagem evidencia urbanização plenamente consolidada em toda a AID: malha viária implantada, quadras contínuas, alta taxa de ocupação dos lotes e predomínio do uso residencial vertical com serviços e equipamentos pontuais.

Na ADA e entorno imediato observa-se adensamento intenso e frentes edificadas contínuas. O córrego Uberabinha encontra-se canalizado em galeria em trechos, inferido pela continuidade das fachadas e pelos eixos de drenagem indicados no anexo. Ainda assim, seu traçado subterrâneo segue condicionando à organização espacial e à macro/microdrenagem local.

O panorama confirma a maturidade do tecido urbano no início dos anos 2000 e respalda a necessidade de obras estruturais de drenagem, como o reservatório proposto, para mitigar riscos de alagamento em fundo de vale altamente adensado.

Figura 13 - Área de Interesse – Ortofoto 2004. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Ortofoto 2004 – PMSP (serviço WMS); Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.3. Ortofoto de 2007

A ortofoto de 2007, apresentada na Figura 14, e obtida por meio de levantamento aerofotogramétrico da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP), acessada via Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa), confirma a manutenção do padrão de adensamento urbano plenamente consolidado na Área Diretamente Afetada (ADA) e na Área de Influência Direta (AID) do Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol, na Sub-Bacia do Córrego Uberabinha. Em comparação com os registros do início dos anos 2000, a configuração da AID permanece com alta densidade de ocupação e predominância de edificações verticais, evidenciando a continuidade do processo de verticalização que se intensificou entre as

décadas de 1970 e 1990. A malha viária se mantém estável e integralmente implantada, com arruamento reticulado e conexões consolidadas aos eixos de circulação do entorno (Moema/Vila Uberabinha/Indianópolis).

Observa-se, entretanto, substituição pontual de parcelamentos por torres de maior gabarito em terrenos anteriormente ocupados por edificações de menor porte, sinalizando renovação do estoque imobiliário e intensificação do uso do solo típica de áreas valorizadas. Na ADA, a faixa correspondente ao traçado do córrego Uberabinha permanece canalizada em galeria, condição inferida pela continuidade das frentes edificadas e pela ausência de descontinuidades típicas de várzea, ainda que persistam resquícios de vegetação e áreas permeáveis em recuos e espaços livres, compatíveis com restrições ambientais e legais associadas à APP de fundos de vale e com a dinâmica hidrológica local.

Nota-se também adensamento e maturação da arborização urbana, visível em copas de médio porte ao longo das vias, em praças e nos recuos dos edifícios, contribuindo para sombreamento, amenização microclimática e melhoria da qualidade ambiental do bairro. Esse conjunto de evidências reforça o diagnóstico de ocupação consolidada com verticalização seletiva e estabilidade estrutural da forma urbana no período, quadro que fundamenta a necessidade de soluções estruturais de macrodrenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, para compatibilizar o alto grau de impermeabilização com a mitigação de cheias em fundo de vale densamente urbanizado.

Figura 14 - Área de Interesse – Ortofoto 2007.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; EMPLASA/PMSP – Ortofoto RMSP 2007 (resolução espacial aprox. 60 cm, serviço WMS); Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, out./2025. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.4. Ortofotos de 2010-2011

A ortofoto de 2010–2011, apresentada na Figura 15, e acessada via Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa), mostra a região de Moema/Vila Uberabinha/Indianópolis com ocupação plenamente consolidada e alto grau de verticalização residencial.

Observa-se adensamento contínuo das quadras, frentes edificadas estáveis ao longo dos eixos viários principais e substituições pontuais por empreendimentos de maior gabarito, características de renovação do estoque imobiliário em bairro valorizado.

O traçado viário mantém-se inalterado, com arruamento reticulado totalmente implantado e conexões consolidadas aos corredores do entorno.

O córrego Uberabinha permanece canalizado em galeria, condição inferida pela continuidade das edificações e pela ausência de faixas livres típicas de várzea, ainda que a drenagem subterrânea siga estruturando o escoamento local.

Notam-se copas arbóreas de médio porte em vias e recuos, evidenciando a maturação da arborização urbana e contribuindo para o microclima e a qualidade ambiental do setor. Em síntese, o registro confirma um tecido urbano denso e estável no início da década de 2010, quadro que reforça a necessidade de soluções estruturais de macrodrenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, para compatibilizar a impermeabilização elevada com a mitigação de cheias.

Figura 15 - Área de Interesse – Ortofotos 2010/2011.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH); IGC – Ortofotos Leste SP 2010 (escala de referência), 1:25.000; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.5. Ortofoto de 2017

A ortofoto de 2017, apresentada na Figura 16, e acessada pelo Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa), documenta a configuração urbana plenamente consolidada da região de Moema/Vila Uberabinha/Indianópolis, onde se insere o Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol na Bacia do Uberabinha.

Observa-se elevada densidade construtiva com forte verticalização residencial, frentes edificadas contínuas e substituições pontuais por empreendimentos de maior gabarito, típicas de renovação do estoque imobiliário em bairro valorizado.

A malha viária encontra-se estável e integralmente implantada, com arruamento reticulado e conexões consolidadas aos eixos estruturadores do entorno.

O córrego Uberabinha permanece canalizado em galeria, condição inferida pela continuidade das fachadas e pela ausência de faixas livres típicas de várzea, embora seu traçado subterrâneo siga estruturando o escoamento local e a macrodrenagem.

Nota-se arborização urbana madura em vias e recuos de edifícios, além de manchas verdes em áreas institucionais, contribuindo para o microclima e a qualidade ambiental.

O registro confirma, portanto, um tecido urbano denso, verticalizado e estável ao final da década de 2010, quadro que reforça a necessidade de soluções estruturais de drenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, para compatibilizar a alta impermeabilização com a mitigação de cheias em fundo de vale densamente ocupado.

Figura 16 - Área de Interesse – Ortofoto 2017. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (editado); Ortofoto 2017 – PMSP/GEG, escala de referência 1:5.000 a 1:20.000. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.1. Ortofoto de 2020

A ortofoto de 2020, apresentada na Figura 17, e acessada via Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa), oferece um retrato atualizado e de alta resolução da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) do Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol, na Sub-Bacia do Córrego Uberabinha. A imagem confirma a continuidade do padrão de urbanização consolidada observado desde meados dos anos 2000, com forte adensamento do tecido construído, predomínio de uso residencial vertical e frentes edificadas contínuas ao longo dos eixos viários principais. O parcelamento do solo se mantém estável, com arruamento reticulado integralmente implantado e substituições pontuais por empreendimentos de maior gabarito, indicando a renovação do estoque imobiliário em bairro consolidado e valorizado.

Na ADA e no seu entorno imediato, observa-se que o traçado do córrego Uberabinha permanece canalizado em galeria, condição inferida pela continuidade das fachadas lindeiras e pela ausência de faixas livres típicas de várzea. Ainda assim, persistem áreas permeáveis e manchas de vegetação em recuos, áreas institucionais e ao longo de segmentos de drenagem, evidenciando a maturação da arborização urbana e contribuindo para o microclima e para a qualidade ambiental local. Não se identificam alterações significativas no traçado viário nem mudanças estruturais no padrão de uso e ocupação do solo em relação às ortofotos de 2007 e 2010–2011. O quadro é de alta impermeabilização superficial, intensa verticalização e estabilidade morfológica.

O registro de 2020, portanto, consolida a leitura de um setor densamente urbanizado e funcionalmente estabilizado, no qual intervenções de macrodrenagem, como o Reservatório da Av. Rouxinol, são necessárias para compatibilizar a elevada taxa de impermeabilização com a mitigação de cheias em fundo de vale canalizado, integrando-se à infraestrutura existente e às condicionantes ambientais da bacia do Uberabinha.

Figura 17 - Área de Interesse – Ortofoto 2020. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH; Ortofoto 2020 – PMSP REC8, escala de referência 1:5.000; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

Na ADA, correspondente à faixa de margens do córrego, ainda se identificam áreas associadas à APP (Área de Preservação Permanente), em parte desprovidas de ocupação, com resquícios de vegetação e trechos que mantêm função ambiental. Já na AID, observa-se a continuidade do adensamento habitacional informal, com ocupação praticamente contínua e poucas áreas livres remanescentes.

Esse cenário reforça o caráter consolidado da urbanização na região, mas, também, destaca a relevância de intervenções públicas voltadas ao controle de cheias e à preservação das margens do córrego, uma vez que a pressão urbana tende a reduzir progressivamente os espaços ambientalmente mais frágeis.

4.1. Imagem Orbital de 2022

A imagem orbital de 2022, apresentada na Figura 18, e acessada via Sistema de Consulta do Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa), oferece um retrato recente e de alta resolução (pixel ~0,25 m) da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) do Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol, na sub-bacia do Córrego Uberabinha.

O registro confirma a estabilidade do tecido urbano altamente adensado e verticalizado em Moema/Vila Uberabinha/Indianópolis, com malha viária reticulada plenamente implantada, frentes edificadas contínuas e substituições pontuais por empreendimentos de maior gabarito, sinais de renovação imobiliária em bairro consolidado.

Mantém-se a canalização subterrânea do Uberabinha ao longo da ADA, condição inferida pela continuidade das fachadas lindeiras e pela ausência de faixas livres típicas de várzea. Ainda assim, observam-se áreas permeáveis e arborização madura em vias, praças e recuos, contribuindo para o microclima local.

A figura evidencia também a integração metropolitana por transporte sobre trilhos, com a Linha 5-Lilás do Metrô e suas estações no entorno imediato (Moema e Eucaliptos ao longo da Av. Ibirapuera), reforçando a acessibilidade regional e a pressão de adensamento. Em síntese, o cenário de 2022 consolida a leitura de um setor denso, funcionalmente estável e com alta impermeabilização superficial, no qual a implantação do Reservatório da Av. Rouxinol se articula à infraestrutura existente para mitigação de cheias em fundo de vale canalizado, preservando e qualificando as funções ambientais remanescentes da ADA.

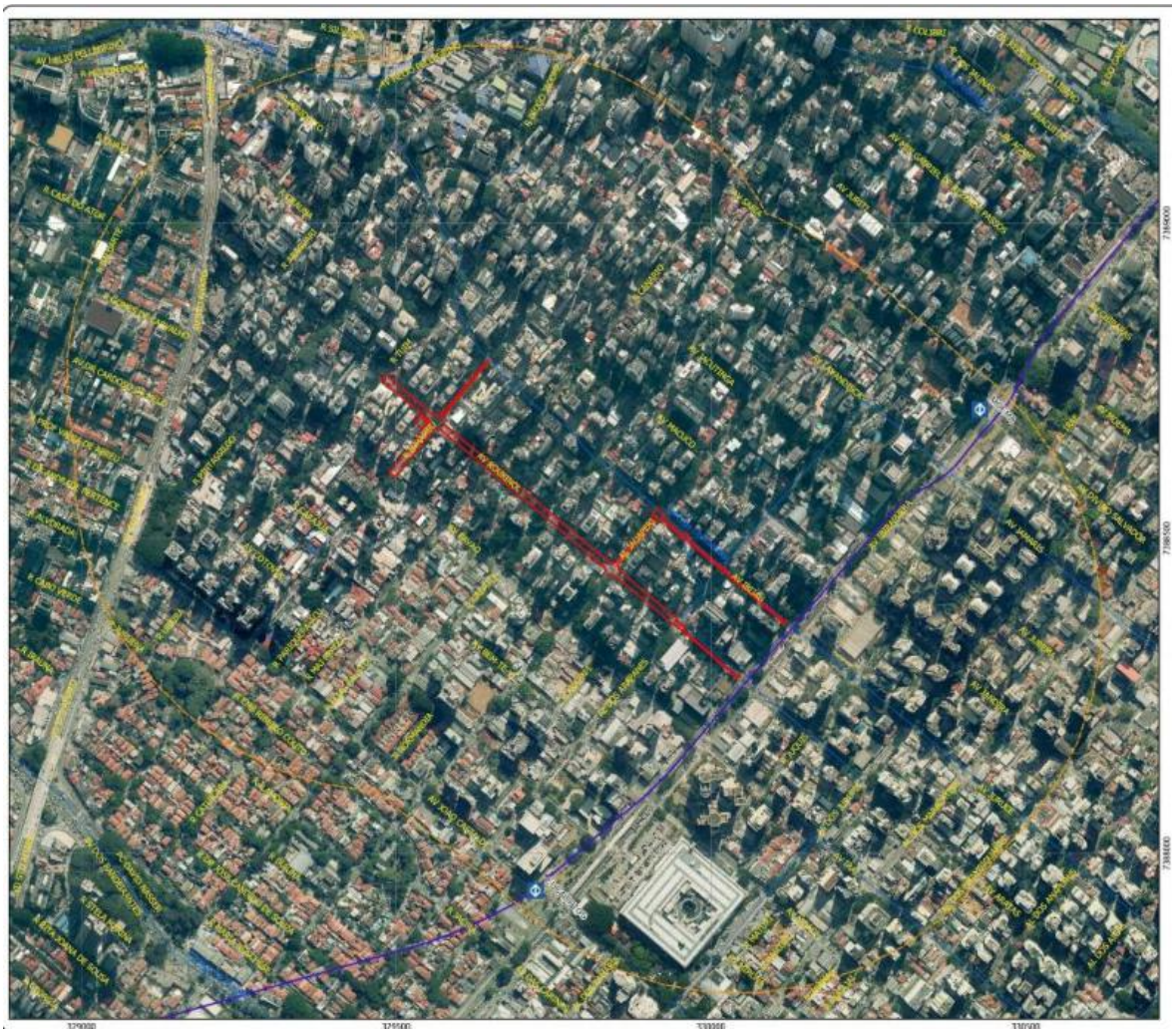


Figura 18 - Área de Interesse – Ortofoto 2022.

Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH; Ortofoto 2022 – TDE-SEP/IDE São Paulo (pixel 0,25 m); Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

4.1. Imagem Orbital de 2024

A imagem orbital de 2024, apresentada na Figura 19, e acessada via Mapa Digital da Cidade (MDC/GeoSampa) a partir do mosaico Google Satellite, registra a configuração mais recente da região de Moema/Vila Uberabinha/Indianópolis, onde se insere o Projeto do Reservatório da Av. Rouxinol na bacia do Córrego Uberabinha.

O quadro urbano permanece altamente adensado e verticalizado, com malha viária reticulada totalmente implantada, frentes edificadas contínuas e substituições pontuais por empreendimentos de maior gabarito, indicativos da renovação imobiliária em bairro consolidado.

Observa-se arborização urbana madura em vias, praças e recuos, contribuindo para sombreamento e amenização microclimática, ainda que em contexto de elevada impermeabilização superficial.

Na Área Diretamente Afetada (ADA), o traçado do Uberabinha segue canalizado em galeria, inferido pela continuidade das fachadas lindeiras e pela ausência de faixas livres típicas de várzea. A drenagem subterrânea permanece como condicionante da organização espacial e da macrodrenagem local.

A figura destaca, adicionalmente, a infraestrutura de transporte sobre trilhos no entorno imediato, Linha 5-Lilás do Metrô, com traçado e estações mapeados, reforçando a acessibilidade regional e a pressão de adensamento sobre o setor.

Em síntese, o registro de 2024 confirma a estabilidade morfológica observada nas séries anteriores (2007, 2010–2011 e 2020), ao mesmo tempo em que sustenta a necessidade de obras estruturais de controle de cheias, como o Reservatório da Av. Rouxinol, para compatibilizar a alta taxa de impermeabilização com a mitigação de riscos hidrológicos em fundo de vale canalizado.

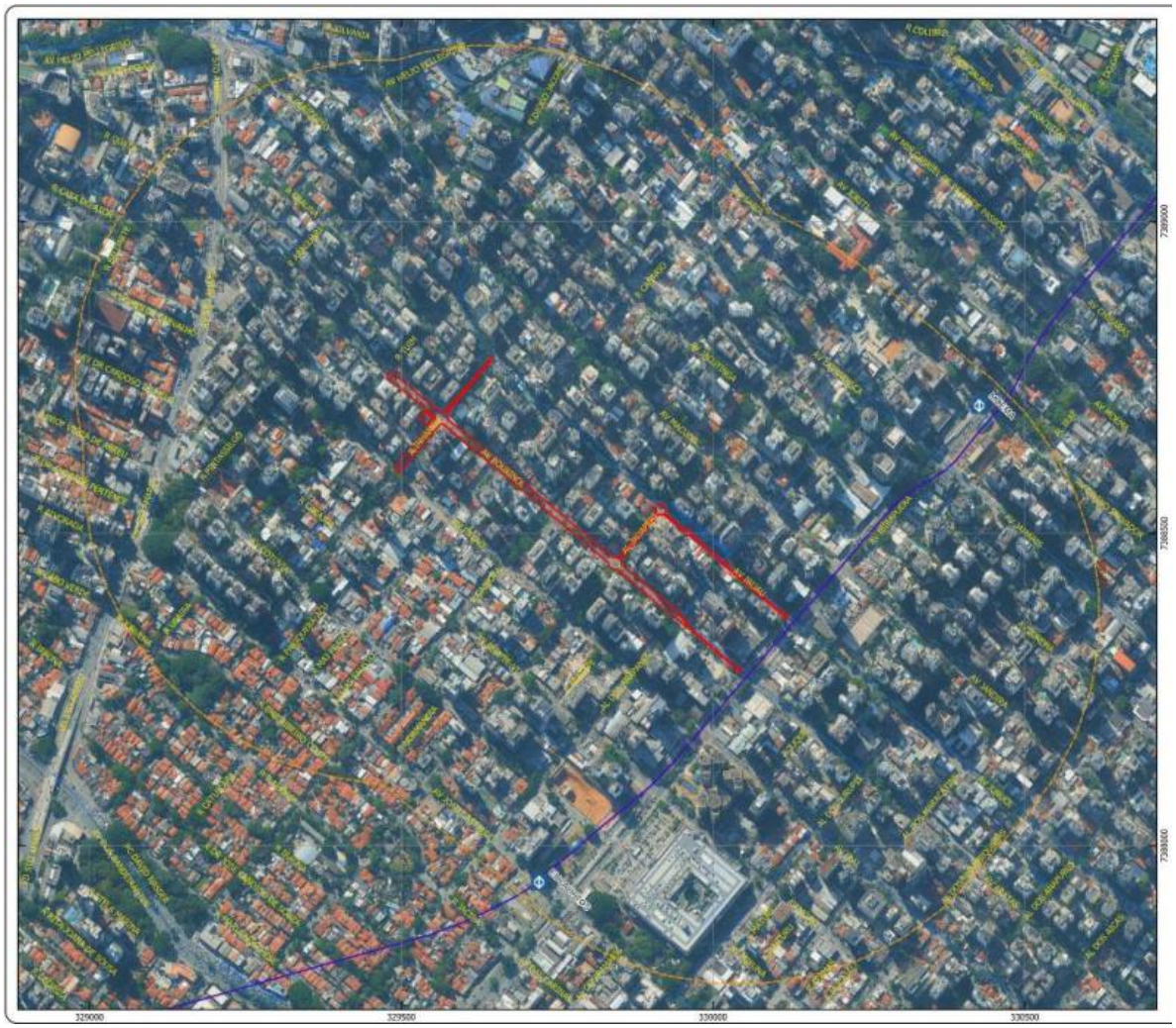


Figura 19 - Área de Interesse – Imagem Orbital 2024. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Imagem Orbital: Google Satellite, 2024; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

O recorte em maior aproximação, apresentado na Figura 21, permite observar com nitidez a continuidade das frentes edificadas e o alto grau de adensamento do tecido urbano ao longo da Av. Rouxinol e vias adjacentes. As fachadas lindeiras formam quarteirões praticamente contínuos, com pouca descontinuidade de gabarito, evidenciando a renovação imobiliária típica do setor e a ocupação intensa dos lotes. Notam-se recuos ajardinados e arborização madura nas calçadas e nos miolos de quadra, além de áreas pavimentadas em pátios e acessos de garagem, compondo um cenário de elevada impermeabilização superficial mitigada pontualmente por copas arbóreas. A delimitação da ADA acompanha o eixo do córrego Uberabinha em galeria subterrânea, inferido pela continuidade das edificações e pela ausência de faixa de várzea à superfície. A drenagem permanece como condicionante funcional do traçado urbano, conectada à rede local de sarjetas e coletores. O traçado da Linha 5-Lilás e as estações no entorno reforçam a acessibilidade regional e a pressão seletiva por adensamento. O conjunto de evidências consolida a leitura de um fundo de vale

canalizado totalmente inserido em bairro verticalizado e estável, contexto no qual o Reservatório da Av. Rouxinol se integra como obra de macrodrenagem para redução de picos de cheias e aumento da resiliência hidrológica local.

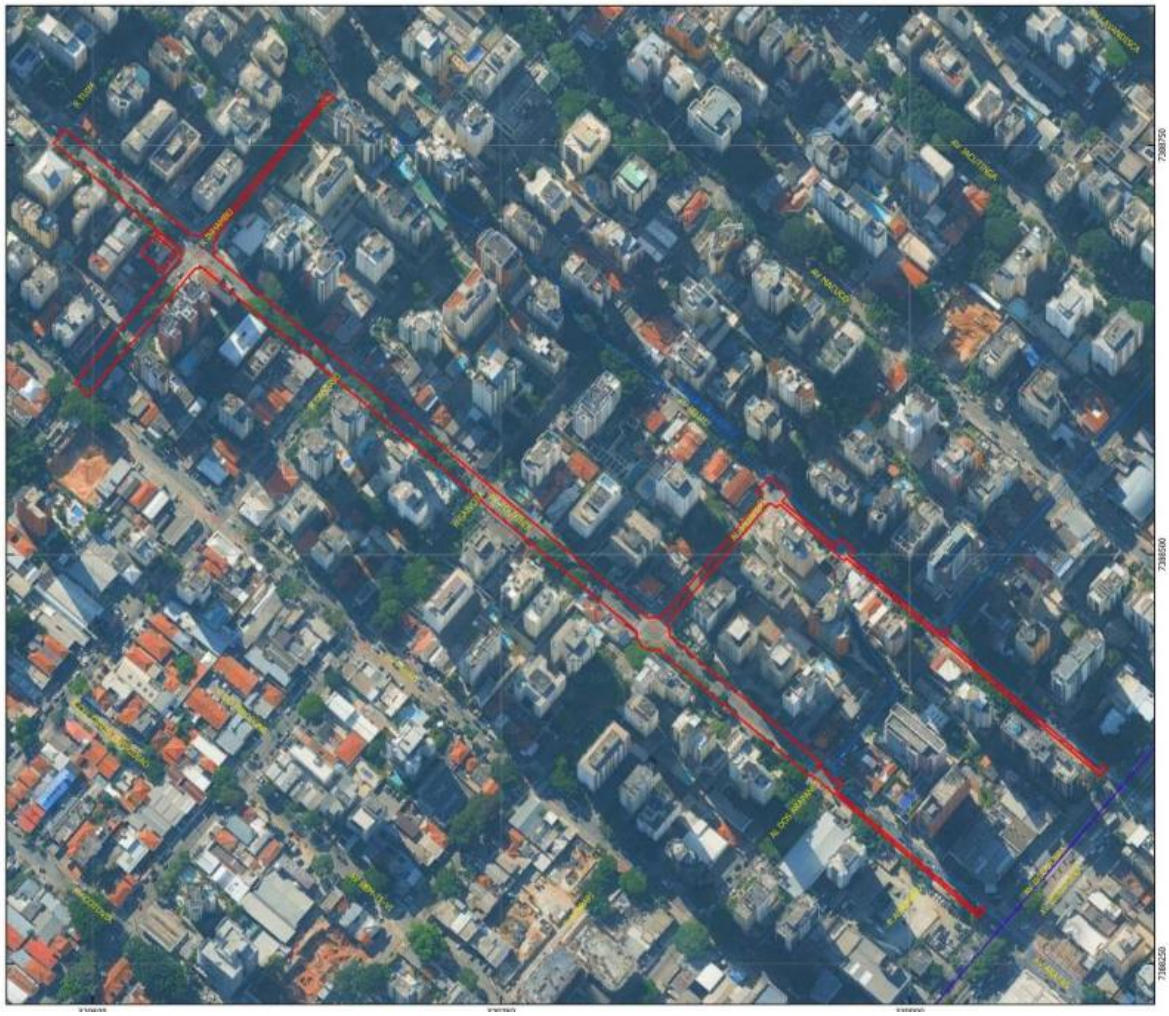


Figura 20 - Área de Interesse – Imagem Orbital 2024 (detalhe, 1:2.500).

Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC/GeoSampa; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Imagem Orbital: Google Satellite, 2024; Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

5. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO UBERABINHA

De acordo com o documento “Caderno de Bacia Hidrográfica – CBH - da Bacia do Córrego Uberaba” (FCTH-2019), a bacia do córrego Uberaba localiza-se na zona sul do Município de São Paulo, abrangendo uma área de 10,6 km², correspondente a 0,7 % da área total do Município.

A Figura 21, a seguir, apresenta a localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, e seus afluentes, o que incluí a sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha (Rouxinol).

Figura 21 - Bacia hidrográfica do Córrego Uberaba. Fonte: Caderno da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba (SIURB-FCTH-2019)

A hidrografia da bacia é formada pelos córregos Paraguai, das Éguas, Uberaba e Uberabinha. A extensão total do córrego principal é de 7.610 m.

O córrego Uberaba, afluente da margem direita do Rio Pinheiros, é formado, em sua parte de montante, pelos córregos Paraguai e das Éguas e, no seu trecho de jusante, recebe a contribuição do córrego Uberabinha. Esses córregos encontram-se totalmente canalizados.

A galeria do córrego Paraguai segue sob a Avenida José Maria Whitaker, e a do córrego das Éguas escoa sob as quadras da região das ruas Onze de Junho e Agostinho Rodrigues Filho. Os córregos Paraguai e das Éguas se encontram nas proximidades do Tribunal de Contas do Município de São Paulo, e seguem em direção ao Parque das Bicicletas e à Avenida República

do Líbano, continuando depois pela Avenida Hélio Pellegrino até as proximidades da Rua Olimpíadas.

A bacia do Uberaba possui parte do escoamento desviado para uma galeria de reforço localizada na Avenida dos Bandeirantes, paralela à galeria do córrego Traição. O desvio ocorre em três locais: o primeiro nas proximidades da Rua Ribeirão Claro, o segundo na Rua Lourenço Marques e o terceiro na Alameda Vicente Pinzon. Essa galeria de reforço possui pontos de ligação com a galeria do córrego Traição. Nas proximidades da Rua Funchal, o escoamento retorna para a galeria principal do córrego Uberaba, a fim de desembocar no Rio Pinheiros.

O mapa hidrográfico da bacia do córrego Uberaba é apresentado na Figura 22.

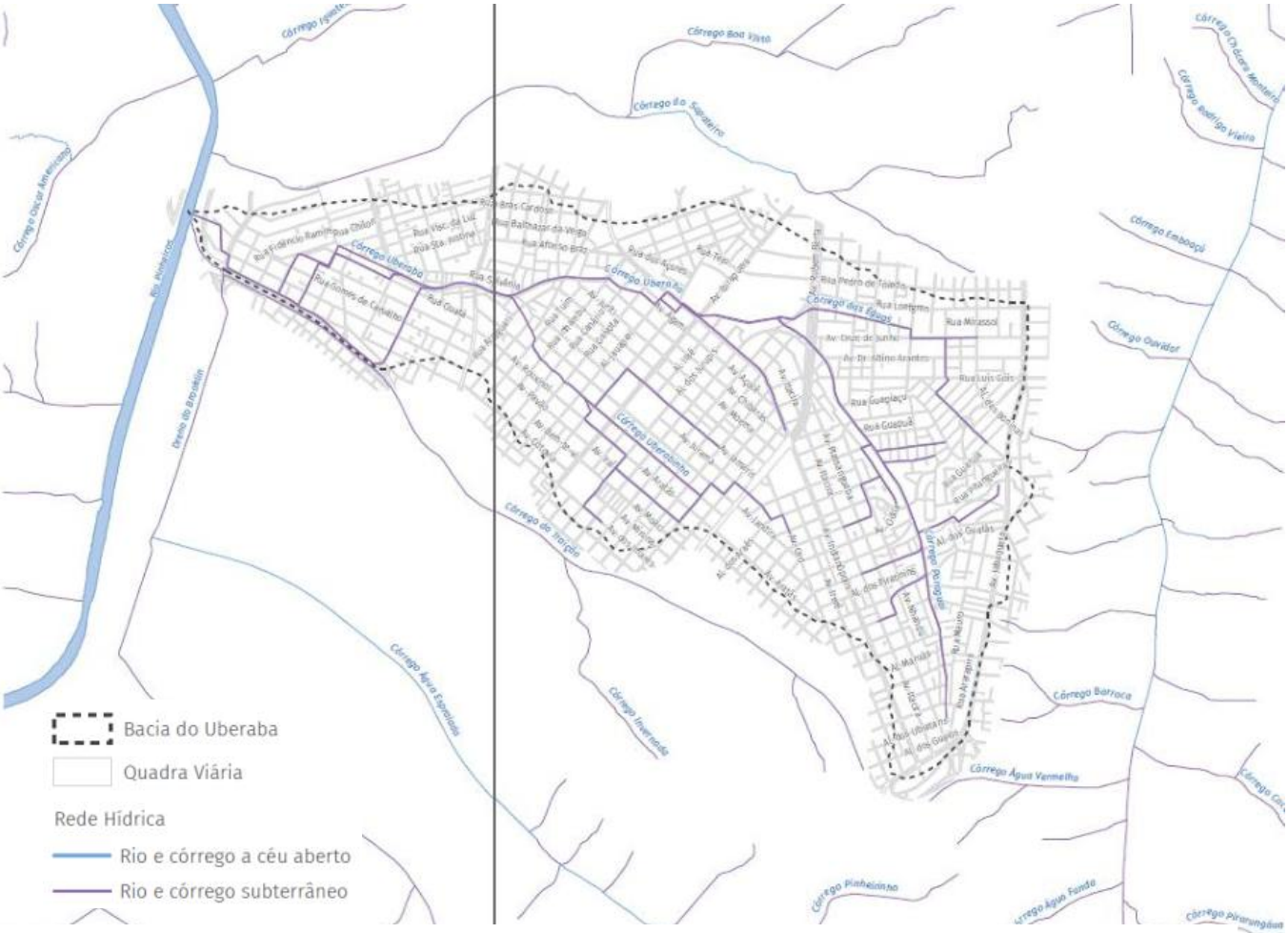


Figura 22 - Rede hídrica principal da bacia do Córrego Uberaba. Fonte: Caderno da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba (SIURB-FCTH-2019).

6. ÁREAS CRÍTICAS SUJEITAS A ALAGAMENTOS/INUNDAÇÕES NA BACIA DO CÓRREGO UBERABA E SUB-BACIA DO CÓRREGO UBERABINHA

Segundo o documento “Caderno de Bacia Hidrográfica – CBH - da Bacia do Córrego Uberaba” (FCTH-2019), na bacia do córrego Uberaba e na Sub-Bacia do Córrego Uberabinha, a exemplo de outras áreas do Município de São Paulo, o sistema de drenagem não

acompanhou a evolução da urbanização e da impermeabilização do solo urbano, o que ocasiona as inundações observadas na região. Além do subdimensionamento das galerias de águas pluviais, é sabido que existem inúmeras interferências e obstruções na rede existente. Esses problemas configuram uma rede de drenagem hidraulicamente insuficiente e de difícil gestão. Soma-se a isso o mau estado estrutural das galerias, apresentando fissuras, solapamentos e armaduras expostas. Essa situação causou um rompimento da galeria na Avenida República do Líbano, exigindo a reparação por obra de emergência, causando grandes transtornos.

Registra-se, ainda, nessa bacia, conforme ilustra a figura abaixo, a área de inundação a jusante da Rua Ribeirão Claro até a foz no Rio Pinheiros, correspondente à antiga várzea do Rio Pinheiros, que apresenta terreno plano com baixas declividades.

Figura 23 - Mapa de áreas críticas na bacia do Córrego Uberaba e seus afluentes, o que inclui a sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha. Fonte: Caderno da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba (SIURB-FCTH-2019).

Ainda, de acordo com o referido Documento, e como complemento da figura anterior, a Figura 24 ilustra o mapa de inundações da bacia do córrego Uberaba e suas sub-bacias.

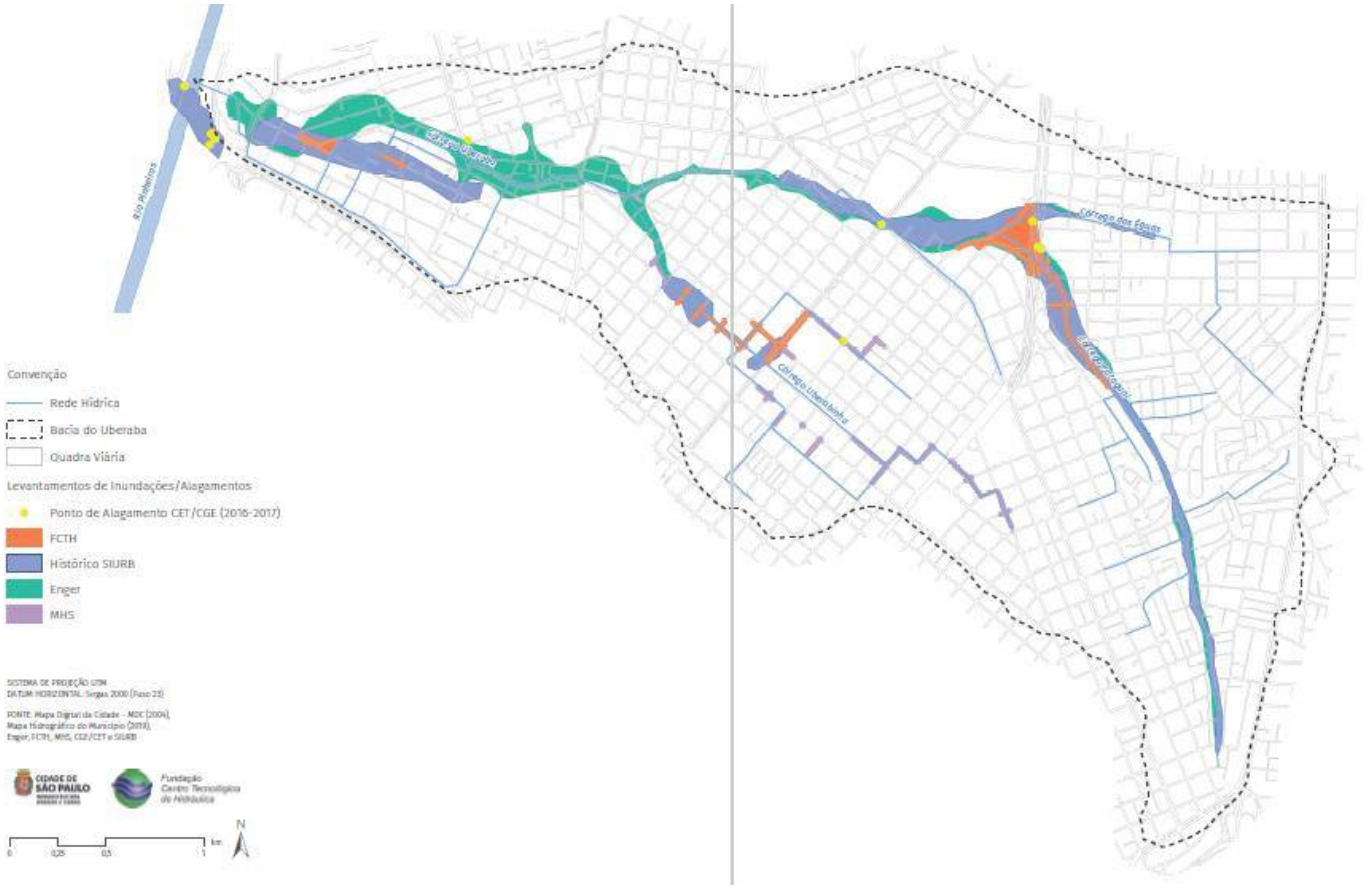


Figura 24 – Mapa de inundações na Bacia do Córrego Uberaba. Fonte: Caderno da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba (SIURB-FCTH-2019).

Observa-se que, conforme consta no documento supracitado, o diagnóstico dos pontos de inundação foi realizado por meio da sobreposição de informações históricas existentes na SIURB, dados sobre os pontos de alagamento registrados pela CET, levantamentos antigos da Enger e da MHS no córrego Uberabinha e informações de campo levantadas pela equipe da FCTH para verificar a permanência dos pontos de inundação na bacia.

Nos levantamentos da FCTH, os limites de inundação foram informados por moradores e comerciantes de cada região.

Conforme mostrado na Figura acima, é possível verificar que ao longo dos principais córregos que formam a bacia hidrográfica do Uberaba existem áreas sujeitas a inundações, o que inclui a Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha, de acordo com a figura a seguir:

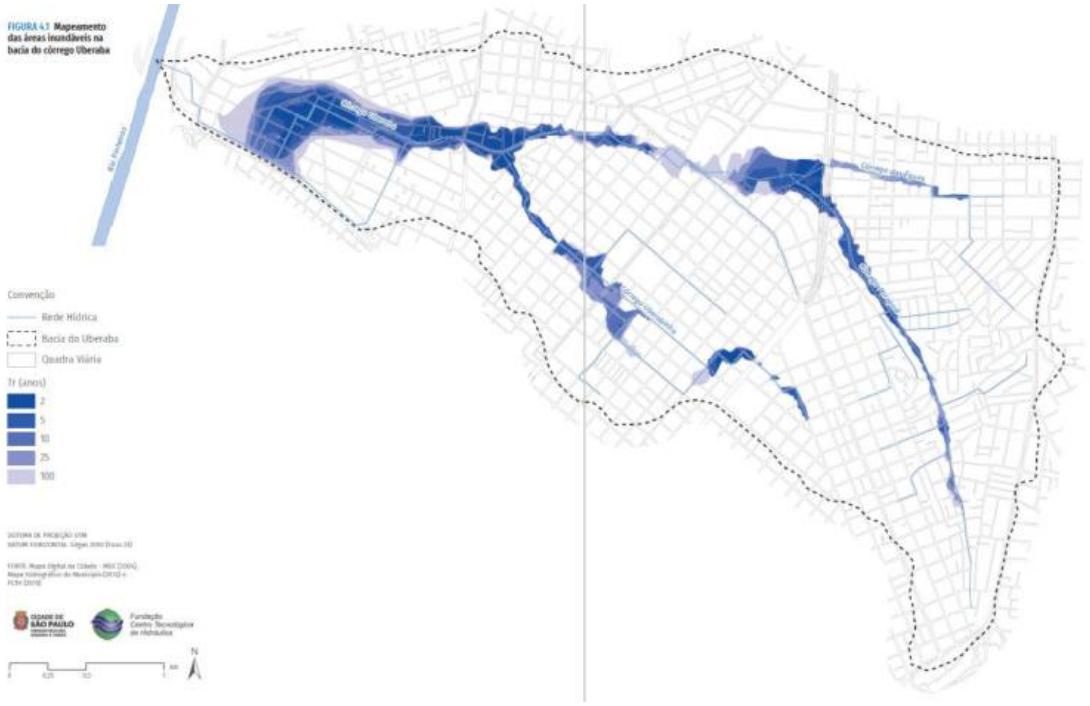


Figura 25 -Mapeamento das áreas inundáveis na Bacia do Córrego Uberaba e Sub-Bacia do Córrego Uberabinha. Fonte: FCTH-SIURB-2019.

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E SUA LOCALIZAÇÃO

De acordo com o Documento “Estudos Hidrológicos e Hidráulicos – Projeto Básico da Nova Concepção Hidráulica de Amortecimento de Cheias” que, em seu conteúdo, apresenta as características do Córrego Uberabinha (Rouxinol), constante no Anexo 1 do presente Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA, o reservatório de contenção de cheias, denominado RUN-2 (Uberabinha), deve ser construído na forma de um “túnel-reservatório”, está localizado no distrito de Moema, dentro dos limites administrativos da Subprefeitura da Vila Mariana, Zona Sul do Município de São Paulo, mais precisamente, abrangendo um perímetro formado pelas vias: Avenida Rouxinol, Rua Inhanbú, Rua Tuim, Avenida Ibijaú e Alameda Jauaperi.

Ainda, o referido reservatório está inserido na Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha, afluente da margem esquerda do Córrego Uberaba, sendo que esta bacia integra o sistema de drenagem que deságua no rio Pinheiros e abrange áreas sob jurisdição das Subprefeituras da Vila Mariana e Pinheiros. As figuras 21 e 22, anteriormente apresentadas, ilustram a Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba e seus afluentes, o que inclui a Sub-bacia hidrográfica do córrego Uberabinha.

O empreendimento contempla a execução de um reservatório, do tipo “off-line”, com capacidade de armazenamento de aproximadamente de 56.000,00 m³, com seção geométrica não circular com dimensões de cerca de 9,96 x 9,98 metros, perfazendo uma área transversal em torno de 74,00 m², intercalados com poços com diâmetro interno máximo de

18,00 m², além de poços de ventilação. Está projetado para o controle das vazões de cheias e a redução do risco de inundações na sub-bacia do Córrego Uberabinha.

Esse tipo de reservatório deverá estar dotado de estação elevatória composta por (5+1) bombas com capacidade de 850 L/s cada. A estrutura de entrada será composta por duas caixas de partição de vazão que tomarão os excedentes do escoamento dos Córregos Aratãs e Uberabinha.

A obra integra um conjunto de intervenções na região que inclui, ainda, a implantação dos reservatórios de contenção de cheias no Córrego Uberaba e no Córrego Uberabinha (denominado Mini Uberabinha ou Gaivotas). Essas ações estão alinhadas ao Plano Diretor de Drenagem do Município de São Paulo, visando a mitigação de impactos causados por enchentes, a melhoria da infraestrutura urbana e a segurança da população.

Ressalta-se, também, que o sistema de amortecimento de cheias foi projetado para controlar o fluxo dos Córregos Uberabinha e Aratãs. Ele utiliza caixas de partição que limitam a vazão nos canais principais, direcionando o volume excedente para um sistema de reservação.

A caixa de partição do Córrego Aratãs se conecta ao túnel-reservatório através de um poço (POÇO 1). A do Córrego Uberabinha direciona o excesso de água por meio de duas linhas de tunnel-liner (com 2,20m de diâmetro cada) até um poço de grandes dimensões (POÇO 2), que também receberá a microdrenagem local.

O primeiro trecho do túnel-reservatório, com seção transversal de aproximadamente 74,00m² (9,96m x 9,38m), conecta os POÇOS 1 e 2 ao POÇO 3. Deste último, partem outros dois trechos do túnel que se estendem até poços de ventilação localizados nas esquinas da Rua Inhambu com a Rua Pavão e da Av. Rouxinol com a Rua Tuim.

No POÇO 3, estarão instaladas seis bombas de recalque (sendo uma de reserva). Este sistema bombeará a água armazenada para uma caixa de recalque, de onde seguirá por uma galeria retangular (2,50m x 1,50m) até o POÇO 4. A partir dali um tunnel liner de 3,00m de diâmetro levará a água até uma caixa de lançamento, que a devolverá ao Córrego Uberabinha, conforme pode ser observado na imagem abaixo:

Figura 26 – Modelo Esquemático do sistema projetado.

As figuras abaixo ilustram a seção típica utilizada nos trechos do túnel-reservatório e vista em planta dos trechos de canais e galerias de reforço no entorno desse reservatório, respectivamente.

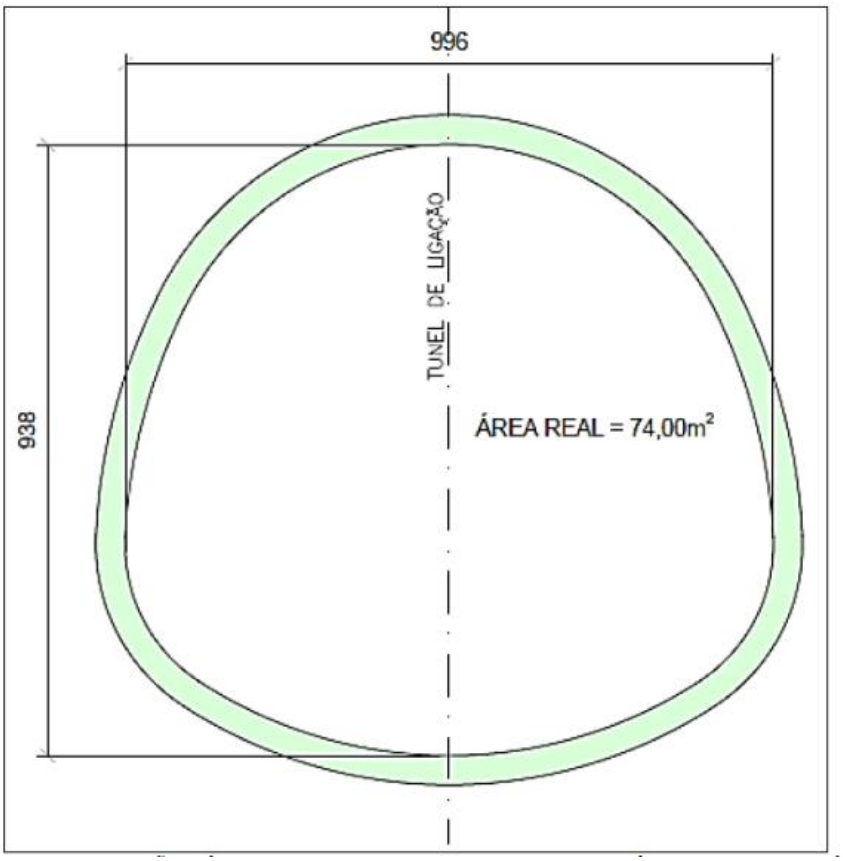


Figura 27 - Seção Típica Utilizada Nos Trechos De Túnel-Reservatório.

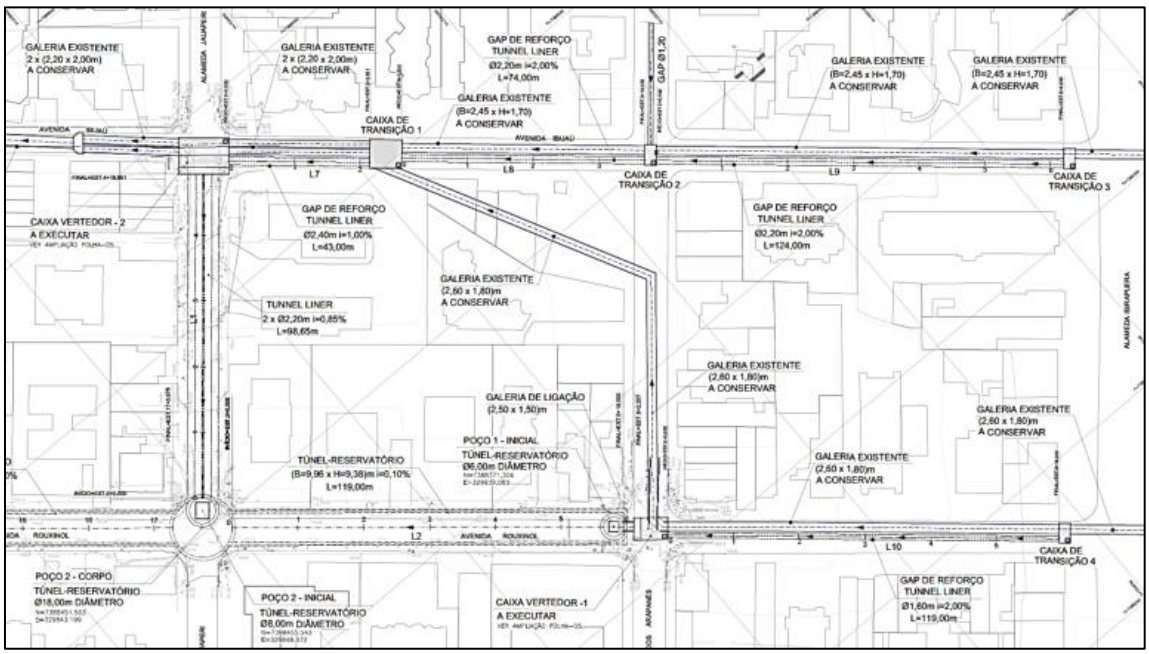


Figura 28 - Vista em Planta dos Trechos de Canais e Galerias de Reforço no entorno do Túnel-Reservatório RUN-2

- **Pré-Dimensionamento Hidráulico dos canais e galerias de reforço**

Tais intervenções foram pré-dimensionadas para um período de retorno de 100 anos, e no caso das galerias de reforço foram consideradas as capacidades das canalizações existentes definidas pelos estudos de FCTH (2019), conforme mostrado na Figura 29.

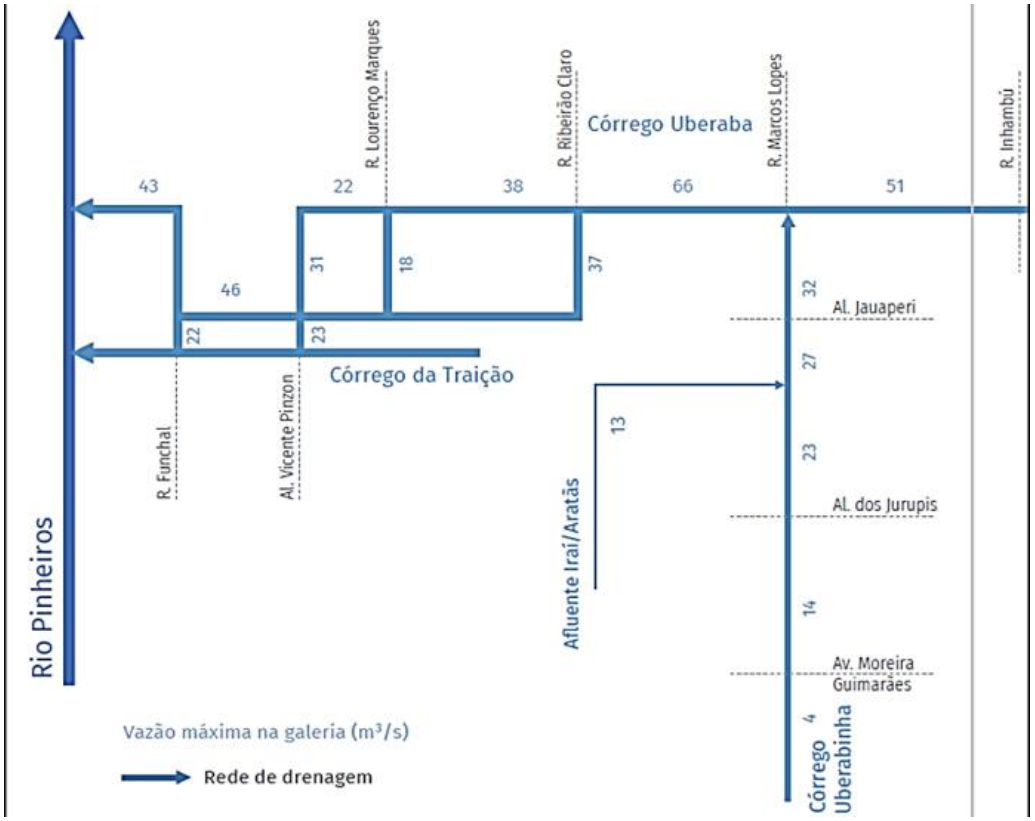


Figura 29 - Diagrama unifilar das vazões máximas suportadas pelas canalizações dos cursos d'água da bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha. (fonte: modificado de FCTH, 2019).

Com base nisso, foram dimensionadas as características hidráulicas obtidas para os canais e galerias de reforço que compõem o sistema de amortecimento de cheias do túnel-reservatório projetado RUN-2. Na Figura 30 são apresentados os dados referentes às galerias de reforço, enquanto que na Figura 31 são apresentados os dados referentes aos novos canais que compõem o sistema projetado.

CURSO D'ÁGUA	TRECHO	Qnec (m³/s)	Ø (m)	Io (%)	y/D	y (m)	Qmax (m³/s)
Córrego Aratãs	Av. Rouxinol (entre Av. Ibirapuera e Alameda dos Arapanés)	7,94	1,60	2,00	0,90	1,44	8,23
Córrego Uberabinha	Av. Ibijaú (entre Av. Ibirapuera e afluência do Cór. Aratãs)	6,74	2,20	2,00	0,90	1,98	19,23
	Av. Ibijaú (entre afluência do Cór. Aratãs e a Alameda Jauaperi)	14,13	2,40	1,00	0,90	2,16	17,15

Obs.: Devido à falta de informações detalhadas com relação às condições físicas, estruturais e geométricas das canalizações existentes, optou-se por pré-dimensionar as galerias de reforço com capacidade maior do que o mínimo necessário.

Figura 30 - Dimensionamento hidráulico dos trechos de galerias de reforço no entorno do túnel-reservatório

RUN-2.

TRECHO	Qnec (m³/s)	B (m)	H (m)	Ø (m)	Io (%)	y/D	y (m)	Qmax (m³/s)
Galeria de desvio entre a Caixa de Partição de Vazões 1 (Córrego Aratãs) e o POÇO 1 do Túnel-Reservatório	10,45	2,50	1,50	-	1,00	-	1,09	10,69
Galeria de desvio entre a Caixa de Partição de Vazões 2 (Córrego Uberabinha)	25,13	-	-	2 x 2,20	0,85	0,90	1,98	25,14
Galeria de retorno entre a caixa de recalque e o POÇO 4	4,25	2,50	1,50	-	0,95	-	0,63*	20,46
Galeria de retorno entre o POÇO 4 e caixa de conexão com o Córrego Uberabinha		-	-	3,00	0,50	0,31	0,92*	22,00

* Considerou-se uma lâmina d'água baixa a fim de que fosse possível garantir o bom funcionamento deste trecho de *tunel linner* mesmo se houver afogamento parcial de sua saída na conexão com o Córrego Uberabinha.

Figura 31 - Dimensionamento hidráulico dos trechos de novos canais no entorno do túnel-reservatório RUN-2.

- **Esquema Unifilar de Vazões**

A Figura 32 apresenta um esquema unifilar com as medidas previstas no pré-dimensionamento hidráulico das seções projetadas para cada trecho de canal e de galeria de reforço projetados, enquanto que a Figura 28 apresenta a vista em planta destes canais e galerias de reforço.

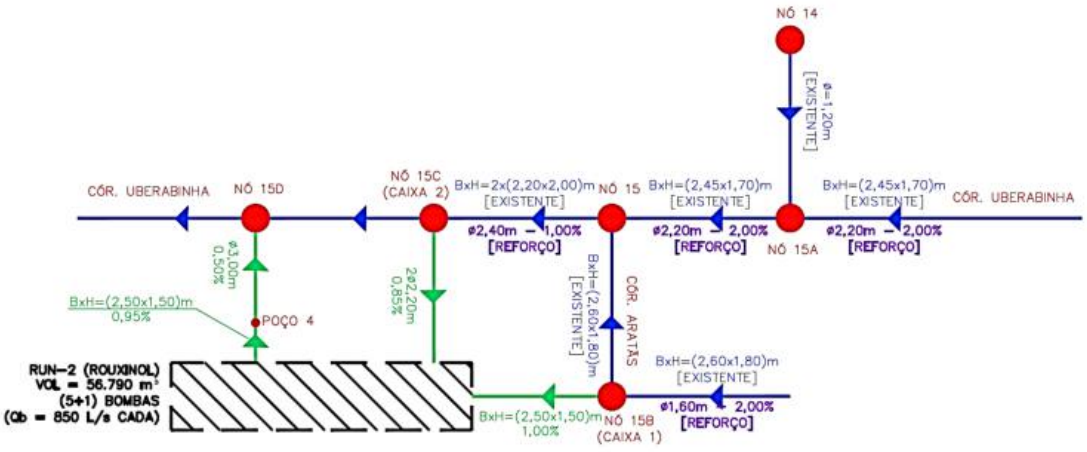


Figura 32 - Esquema unifilar de dimensões dos trechos de canais e galerias de reforço no entorno do túnel-reservatório RUN-2.

8. OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O objeto do licenciamento ambiental deste Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA consiste nas obras e intervenções previstas para implantação do Reservatório de Contenção de Cheias RUN-2 (túnel-reservatório), do tipo "*off-line*", localizado na Sub-Bacia do Córrego

Uberabinha, situado no eixo da Av. Rouxinol, abrangendo um perímetro formado pelas vias: Avenida Rouxinol, Rua Inhanbú, Rua Tuim, Avenida Ibijaú e Alameda Jauaperi, no distrito de Moema, inserido na Subprefeitura da Vila Mariana, Zona Sul da cidade de São Paulo.

A futura obra está localizada em uma região urbana, densamente ocupada, e integra um conjunto de intervenções estruturais que incluem, ainda, a construção dos reservatórios de contenção de cheias Uberaba e Mini Uberabinha (Gaivotas).

O empreendimento contempla a execução de um reservatório, do tipo "off-line", com capacidade de armazenamento de aproximadamente de 56.000,00 m³, com seção geométrica não circular com dimensões de cerca de 9,96 x 9,98 metros, perfazendo uma área transversal em torno de 74,00 m², intercalados com poços com diâmetro interno máximo de 18,00 m², além de poços de ventilação. Está projetado para o controle das vazões de cheias e a redução do risco de inundações na sub-bacia do Córrego Uberabinha.

Esse tipo de reservatório deverá estar dotado de estação elevatória composta por (5+1) bombas com capacidade de 850 L/s cada. A estrutura de entrada será composta por duas caixas de partição de vazão que tomarão os excedentes do escoamento dos Córregos Aratãs e Uberabinha.

O quadro-resumo abaixo apresenta as características do reservatório de contenção de cheias RUN-2 (Rouxinol).

Reservatório	Área de Projeção (m²)	Volume de Reservação (m³)	Altura útil (m)	Tipo de Reservatório	Desapropriação
Rouxinol - RUN-2	74,00	56.000	9,38	Túnel-Reservatório do tipo "*Off-line*"	Não

9. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As intervenções previstas para a implantação de reservatórios de contenção de cheias, nas cinco regiões no Município de São Paulo, visam a melhoria e aprimoramento do sistema de drenagem urbana e a redução dos efeitos das cheias. Observamos que a região da sub-bacia hidrográfica do córrego do Uberabinha, um dos principais formadores da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, é conhecida por enfrentar problemas de alagamento e/ou inundação durante períodos de chuvas intensas, o que resulta em danos às propriedades, à infraestrutura local e coloca em risco a segurança dos moradores, além de acarretar interrupções no tráfego viário, afetando a mobilidade e o cotidiano dos residentes da região.

Com o objetivo de mitigar esses problemas, a construção de um reservatório subterrâneo (túnel-reservatório), sob o eixo viário da Avenida Rouxinol, se torna uma solução

eficiente. Esse reservatório atuará como um mecanismo de controle das cheias do córrego, permitindo o armazenamento temporário de grandes volumes de água durante os períodos de chuva intensa. Dessa forma, a capacidade de absorção do sistema de drenagem será aumentada, evitando transbordamentos e minimizando o risco de inundação em áreas próximas ao córrego.

De acordo com o documento "Plano Diretor de Drenagem – PDD – Plano de Ações 2° edição" (SIURB/FCTH/2024),(...) "*eventos relacionados a problemas de inundações e/ou alagamentos no âmbito do Município de São Paulo, envolvem fatores que dizem respeito ao aumento da impermeabilização do solo, a aceleração do escoamento pelo revestimento e alteração das condições naturais de canais, bem como a ocupação de regiões de várzea que se dá, em inúmeros casos, em condições precárias e de elevada vulnerabilidade*".

Além disso, ainda de acordo com o referido documento (...) "*o crescimento acelerado da urbanização, os sistemas convencionais de micro e macrodrenagem de São Paulo, que na maior parte dos casos foram concebidos para afastar as águas pluviais pelo aumento da condutividade hidráulica, têm se mostrado insustentáveis*".

Ressaltamos que a reservação de volumes excedentes de cheias, por meio da implantação destas estruturas de amortecimento, constitui uma medida estrutural que visa proporcionar à bacia hidrográfica o amortecimento dos picos de cheia, a fim de adequar o aporte de vazões às capacidades de escoamento do sistema. Os reservatórios armazenam os volumes de cheia durante os eventos de maior intensidade e devolvem estes volumes aos cursos d'água, controladamente, de acordo com a capacidade da calha, por meio da gravidade (reservatórios on-line) ou por bombeamento (reservatórios off-line), evitando transbordamentos e minimizando o risco de inundação em áreas próximas a córregos e rios.

Ainda, os reservatórios do sistema de controle de cheias do Município de São Paulo têm por objetivo manter as vazões nos cursos d'água abaixo dos limites estabelecidos pelas vazões de restrição dos rios e córregos municipais, considerando a capacidade hidráulica na calha destes rios e córregos e, também, respeitando os limites de defluência do Rio Pinheiros e dos seus afluentes principais, conforme estabelecido nos Planos de Macrodrenagem feitos para a RMSP pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

No contexto apresentado acima, vincula-se uma demanda crescente pela implantação de intervenções para o controle de cheias em todo o Município de São Paulo, acompanhada por uma pressão social justificável para a solução das inundações.

Observa-se que o Plano Diretor de Drenagem do Município de São Paulo traz como objetivo geral o controle de cheias, sendo que a intervenção, objeto deste estudo, está em consonância com tal objetivo. As obras também atendem ao previsto nas metas 12 e 13 do Programa de Metas 2025-2028, que em suas iniciativas prevê obras de drenagem na bacia dos córregos.

10. LEGISLAÇÃO URBANA E AMBIENTAL INCIDENTE

Neste capítulo, apresenta-se uma síntese da legislação relacionada ao projeto do reservatório Uberabinha, bem como à região onde está inserido, informando as principais leis, decretos, resoluções etc., nos âmbitos federal, estadual e municipal, que tratam dos seguintes assuntos: Unidades de Conservação; Restrições à Supressão de Vegetação; Proteção ao patrimônio arqueológico, histórico e cultural; poluição do solo e subsolo; poluição do ar e da água; ruído e vibração; entre outros.

ESFERA	NORMA REGULAMENTADORA	PRINCIPAIS ASPECTOS
FEDERAL	Decreto-Lei n° 25/37	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
	Decreto-Lei n° 3.365/1941	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública, alterada pela lei federal nº 13.867/2019, incluindo condições de mediação ou via arbitral para a definição dos valores de indenização nas desapropriações por utilidade pública.
	Lei n° 3.924/ 61	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
	Lei n. 5.197/ 67	Protege a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros, proibindo sua utilização, perseguição ou destruição.
	Lei n. 6.938/ 1981	Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
	Decreto n. 88.351/83	Regulamenta a Lei n. 6.938/81
	Decreto n. 99.274/90	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
	Lei n. 9.433/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
	Lei n.10.257/01 – Estatuto da Cidade	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
	Lei n° 12.651/2012 - Código Florestal	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

	Lei 11.428/2006 - Lei da Mata Atlântica	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
	Decreto n° 6.660/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428/2006 – Lei da Mata Atlântica
	Lei n° 9.985/2000	Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.
CONAMA	Resolução n.001/1986	Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.
	Resolução n. 005/1989	Instituiu o PRONAR – Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, considerado como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e do bem-estar das populações e melhoria da qualidade de vida, por meio da limitação dos níveis de emissão de poluentes.
	Resolução n. 001/1990	Determina que a emissão de ruídos em áreas habitadas atenda aos limites propostos na norma ABNT NBR 10.151/2000.
	Resolução n. 491/2018	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.
	Resolução n. 008/1990	Estabelece, no artigo 1°, limites máximos de emissão de poluentes do ar para processos de combustão externa em fontes fixas de poluição.
	Resolução n. 237/1997	Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental e no exercício da competência, bem como as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental.
	Resolução n. 303/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.
	Resolução n. 348/2004	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão de resíduos da construção civil.
	Resolução n. 369/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse Social ou baixo impacto ambiental que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP – Área de Preservação Permanente.

ESTADUAL	Lei n. 10.247/68	Dispõe sobre a competência, organização e o funcionamento do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado.
	Lei n.997/76	Dispõe sobre as ações de controle ambiental.
	Lei n. 6.134/1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas.
	Decreto n. 30.443/1989	Considera patrimônio ambiental e declara imunes de cortes exemplares arbóreos, situados no município de São Paulo e dá outras providências.
	Lei n. 7.663/1991	Estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos.
	Decreto n. 63.262/2018	Aprova o novo Regulamento dos artigos 9º a 13 da Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
	Decreto n.9.509/1997	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.
	Decreto n. 47.400/2002	Regulamenta dispositivos da Lei Estadual n. 9.509/97.
	Lei n. 12.300/2006	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos, instrumentos para a Gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos, com vistas à prevenção e ao controle da poluição, à proteção e à recuperação da qualidade do meio ambiente, e à promoção da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no estado de São Paulo.
	Decreto n. 63.853/2018	Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas
	Decreto n. 54.645/2009	Regulamenta dispositivos da Lei n. 12.300/2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá nova redação ao inciso I do artigo 74 do Regulamento da Lei n. 997/1976, aprovado pelo decreto n. 8.468/1976.
	Decreto n. 55.149/2009	Dá nova redação aos dispositivos do Decreto n. 47.400/02.

	Decreto nº 63.853/2018	Declara as espécies da fauna silvestre no estado de são Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, e dá providências correlatas.
SVMA	Resolução SMA n. 41/2002	Dispõe sobre a destinação final dos resíduos gerados durante as obras e que deve ocorrer em locais licenciados.
	Resolução SMA nº 57/2016	Lista Oficial das espécies da flora do Estado de São Paulo.
	Resolução SMA n. 80/2020	Dispõe sobre os procedimentos para análise dos pedidos de supressão de vegetação nativa para parcelamento do solo ou qualquer edificação em área urbana.
DAEE	Portaria DAEE n° 1.632/2017, reti-ratificada em 24/06/2020	Estabelece que o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) tratará das questões relativas às outorgas necessárias as obras envolvendo alterações de drenagem.
MUNICIPAL	Lei Orgânica do Município de São Paulo	Atende aos princípios estabelecidos na Constituição Federal e Estadual
	Lei n. 10.032/1985 e suas alterações	Dispõe sobre a criação de um Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental de São Paulo.
	Lei n. 10.309/1987 e suas alterações	Regulamenta o desenvolvimento de ações objetivando o controle das populações animais, bem como a prevenção e o controle das zoonoses no município de São Paulo.
	Lei n. 10.365/1987 e suas alterações	Disciplina o corte e a poda de vegetação de porte arbóreo existente no município de São Paulo, e dá outras providências.
	Decreto nº 30.443/89	Cartas bases de vegetação significativa do município de São Paulo.
	Lei n. 11.380/1993	Dispõe sobre a execução de obras nos terrenos erodidos e erodíveis e sobre a exigência de alvará para a movimentação de terra.
	Lei n. 13.478/ 2002 e suas alterações	Regulamenta a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos inertes.
	Decreto 41.633/2002	Regulamenta a Lei n° 11.380, de 17 de junho de 1993, que dispõe sobre a execução de obras nos terrenos erodidos e erodíveis e sobre a exigência de alvará para movimento de terra, e dá outras providências.
	Decreto n° 42.319/2002	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas no Município de São Paulo.
	Lei n° 14.015/2005	Dispõe sobre o descarte e reciclagem de misturas asfálticas retiradas dos pavimentos urbanos municipais e dá outras providências.

	Decreto n° 46.594/2005 e suas alterações	Regulamenta a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos inertes, de que trata a lei n. 13.478/2002, com as alterações subsequentes.
	Decreto n° 53.889/2013	Regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental – TCA
	Decreto n° 48.075/2006	Dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização de agregados, oriundos de resíduos sólidos da construção civil.
	Instrução Normativa n° 141/2006	Regulamenta o controle e o manejo ambiental da fauna sinantrópica nociva.
	Lei n. 14.803/2008	Dispõe sobre o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e seus componentes.
	Lei n. 14.250/2006 e Decreto regulamentador n. 48.325/2007	Estabelece a obrigatoriedade de comprovação de procedência legal da madeira, de origem exótica ou de origem nativa, utilizada em móveis e instalações fornecidas ao Poder Público Municipal, administração indireta inclusive, e dá outras providências.
	Lei n. 14.933/2009	Institui a Política e Mudança do Clima do Município de São Paulo
	Decreto Municipal n. 54.991/2014	Aprova o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo.
	Decreto 53.889/13	Regulamenta o Termo de Compromisso Ambiental – TCA, instituído pelo PDE.
	Lei n. 16.050/ 2014, alterada pela Lei Municipal n° 17.975/2023	Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002.
	Lei n. 16.402/ 2016, alterada pela Lei Intermediária n° 17.975/2023	Disciplina o parcelamento, o uso e a ocupação do solo no Município de São Paulo, de acordo com a Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014 – Plano Diretor Estratégico (PDE).
	Lei n. 18.079/2024, de 11 de Janeiro de 2024.	Aprova o Projeto de Intervenção Urbana para o perímetro do Arco Tamanduateí, em atendimento ao inciso I do § 3º do art. 76 da Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014; institui a Operação Urbana Consorciada Bairros do Tamanduateí; define parâmetros de uso e ocupação do solo para o território e o correspondente Programa de Intervenções
SVMA	Resolução CADES 207/2020	Dispõe sobre a competência do Município de São Paulo para o Licenciamento Ambiental.

	Portaria n. 004/SVMA.G/2021	Determina procedimento de avaliação da CONSULTA PRÉVIA quanto à exigibilidade do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades não industriais; e dá outras providencias.
	Termo de Referência – TR nº 029/DAIA/GTANI/2023	Termo de Referência elaborado pelo GTANI/DAIA/SVMA, dando as diretrizes orientadoras, abrangência e conteúdo mínimo para elaboração do Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA.
	Portaria n. 154/SVMA/2009	Disciplina as medidas visando à erradicação e o controle de espécies vegetais exóticas invasoras por Plano de Manejo e institui a Lista de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras do Município de São Paulo.
	Portaria SVMA nº 105/2024	Disciplina os critérios e procedimentos de compensação ambiental pelo manejo por corte, transplante, ou qualquer outra intervenção ao meio ambiente no município de São Paulo.
ABNT	NBR 10.151/2000	Estabelece os limites de ruídos emitidos em áreas habitadas.
	NBR 14653-1:2001	Avaliação de Bens – Parte 1: Procedimentos Gerais.
	NBR 14653-2:2004	Avaliação de Bens – Parte 2: Imóveis Urbanos.
	ABNT NBR 10.004/2004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública.
	ABNT NBR 15.113/2004	Estabelece diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de aterro para resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes.
MMA	Instrução Normativa MMA n. 444/2014	Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, àquelas constantes da lista anexa à instrução.
	Portaria MMA nº 148/2022	Atualiza a lista nacional de espécies ameaçadas de extinção e apresenta a Lista Oficial da Fauna Brasileira ameaçada de extinção.
	Instrução Normativa MMA n° 443/2014	A Secretaria da Biodiversidade e Florestas, do Ministério do Meio Ambiente e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) reconhece a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.

11. PROJETOS COLOCALIZADOS

Este item do EVA descreve os principais projetos colocalizados em estudo, execução ou previstos nas áreas de influência do reservatório Uberabinha (RUN-2), que possam sofrer interferências ou que possuam alguma sinergia em relação às futuras obras desse empreendimento. Nesse sentido, o reservatório Uberabinha (Rouxinol – RUN 2) possui diversos empreendimentos colocalizados, em suas áreas de influência, sendo que a identificação desses projetos é fundamental para avaliar possíveis interferências, sobreposições de áreas e compatibilidades entre as ações de drenagem, mobilidade e infraestrutura urbana.

Para identificar os principais projetos, foram pesquisadas fontes como: Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo; Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Vila Mariana; informações extraídas do Metrô e da CPTM sobre o plano de expansão e modernização dos sistemas de transporte sobre trilhos na RMSP; informações da SEHAB/PMSP e da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano – CDHU sobre projetos habitacionais em andamento; informações da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP sobre projetos dessa companhia na região do reservatório e, principalmente, informações referentes ao Plano de Melhoramentos Viários e Programa de Intervenções previstos na Lei da Operação Urbana Consorciada Faria Lima, entre outras.

A análise da infraestrutura de transporte público nas Áreas de Influência do Reservatório Uberabinha (RUN-2), conforme demonstrado na Figura 33, revela a importância estratégica da região no contexto do sistema de mobilidade urbana de São Paulo. Destacam-se diversos elementos-chave:

- **Metrô:**

Linha 5 Lilás: Possui as estações AACD Servidor, Moema, Eucaliptos, Hospital São Paulo e Santa Cruz, dentro dos limites da AII e da AID do empreendimento, oferecendo uma alternativa rápida e eficiente de deslocamento para os moradores e trabalhadores locais.

Linha Azul: Possui as estações Paraiso, Ana Rosa, Vila Mariana, Santa Cruz, Praça da Árvore, Saúde e São judas, dentro dos limites da AII e AID do empreendimento.

Linha 16 – Violeta: Traçado projetado que cruza a AII do reservatório RUN-2 de Sudeste para Noroeste, acompanhando o traçado do córrego e reforçando a futura integração metropolitana.

Linha Verde: Possui as estações Paraiso, Ana Rosa e Chácara Klabin, dentro dos limites da AII do empreendimento, em conformidade com a área de influência do meio socioeconômico (Subprefeitura da Vila Mariana).

Linha Rosa Projetada: Possui as estações Hélio Pelegrino, Moema, Rubem Berta, Indianópolis e Saúde, dentro dos limites da AII do empreendimento.

- **Redes de Energia**

No campo energético, a AII reúne linhas subterrâneas de alta tensão (ISA CTEEP) e linha/torres de transmissão no setor sudeste, faixas técnicas que funcionam como condicionantes diretas para escavações profundas, poços e interligações.

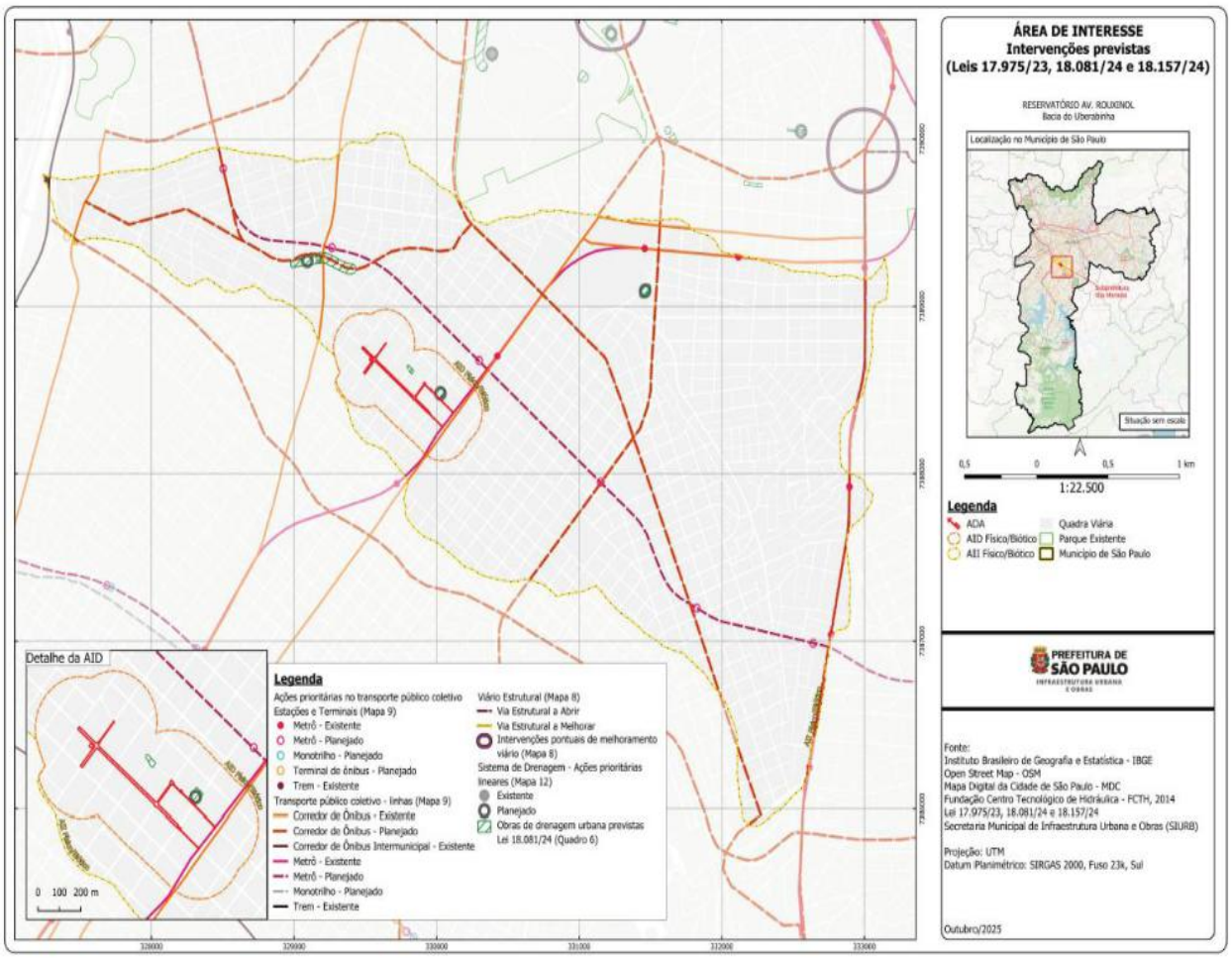


Figura 33 – Mapa detalhado das infraestruturas: Metrô, CPTM, obras de drenagem e viárias previstas nas áreas de influência do Reservatório RUN-2 / Intervenções previstas (Leis n° 17.975/23; 18.081/24 e 18.157/24).

- **Corredores de Ônibus**

Destacam-se os corredores de ônibus ao longo das Avenidas Santo Amaro e Berrini, que atravessam a AII e funcionam como eixos estruturantes do transporte coletivo por superfície. Esses corredores contribuem diretamente para a mobilidade urbana, integrando bairros residenciais, zonas comerciais e polos de serviços, além de oferecerem conexão com estações de metrô e trem.

- **Coletores Tronco e Sistema de Adutores**

Destacam-se também os coletores-tronco existentes e planejados, conformes ilustrados na Figura 34, que se distribuem amplamente pela AII e, em alguns trechos, se

aproximam significativamente da ADA, exigindo compatibilização cuidadosa com a implantação do reservatório. Além disso, a imagem também revela a presença de adutoras existentes e projetadas, que atravessam a região e configuram mais um componente crítico da infraestrutura subterrânea local.

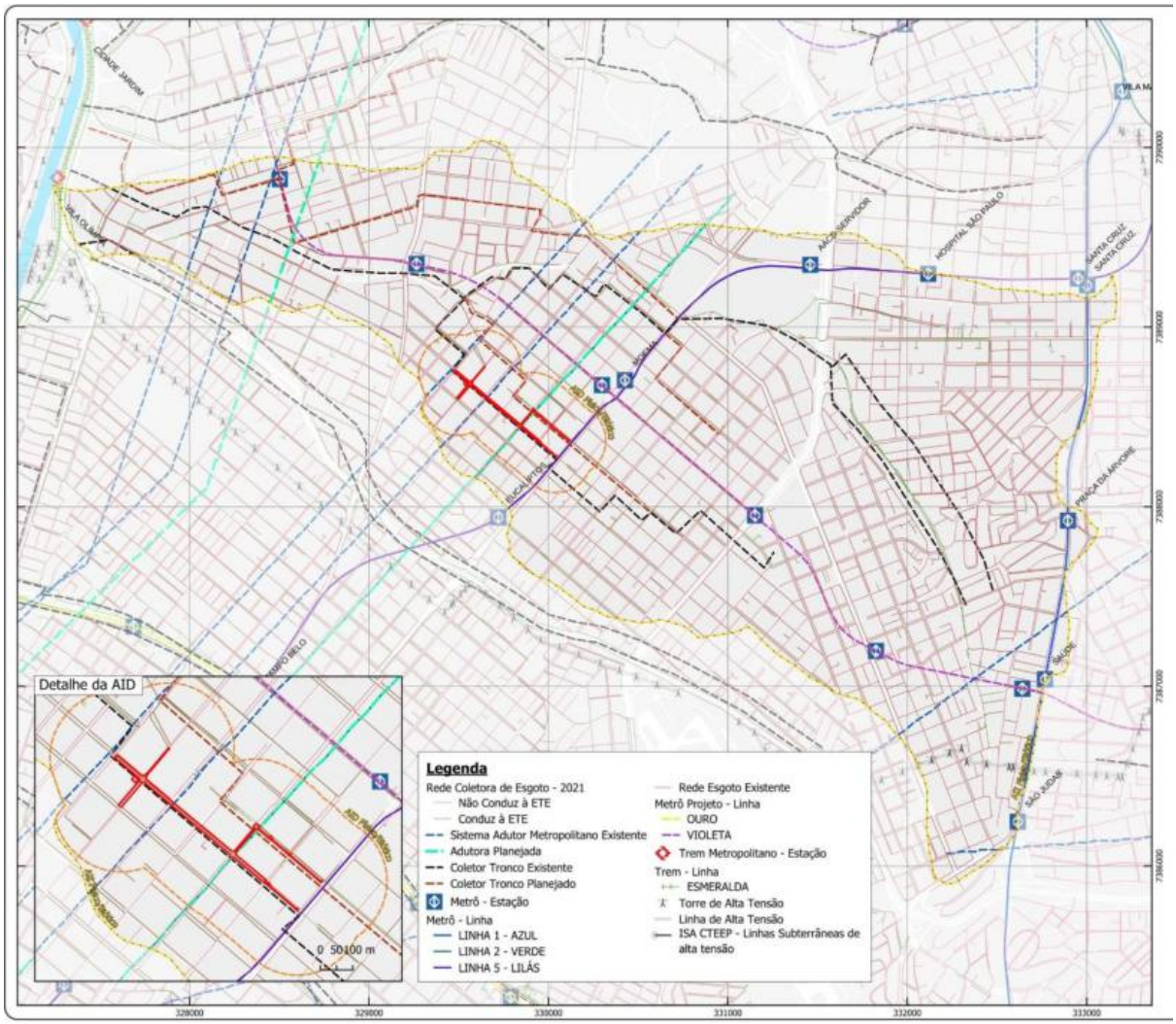


Figura 34 – Infraestrutura existente: vias, corredores de ônibus, adutoras e redes de infraestrutura. Fonte: Elaboração própria com base em dados da Infraestrutura Viária da PMSP (2023), Geosampa, COSME e Projeto Básico da SIURB (julho/2024). Março/2025. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul.

Em conjunto, os dados mapeados na figura acima mostram uma área com infraestrutura urbana consolidada e altamente interligada, exigindo atenção especial às condições pré-existentes para o desenvolvimento de intervenções de engenharia de grande escala. O conhecimento detalhado desses elementos é essencial para compatibilização de projetos, redução de riscos e integração das soluções urbanas propostas.

- **Operação Urbana Consorciada Faria Lima**

O Projeto de Execução do Reservatório Rouxinol, localizado no Córrego Uberabinha, apresenta sobreposição parcial com o perímetro da Operação Urbana Consorciada Faria Lima, conforme indicado na Figura 35. Essa sobreposição se restringe a uma única mancha

territorial da Operação, localizada fora da Área Diretamente Afetada (ADA), incidindo sobre porções a noroeste da Área de Influência Direta (AID) e da Área de Influência Indireta (AII).

Embora essa interação espacial ocorra em um setor limitado do projeto, representa uma articulação importante com as diretrizes de reestruturação urbana estabelecidas pela Prefeitura de São Paulo, reforçando a integração entre ações de controle de enchentes e políticas de desenvolvimento urbano no contexto da Operação Urbana Consorciada Faria Lima.

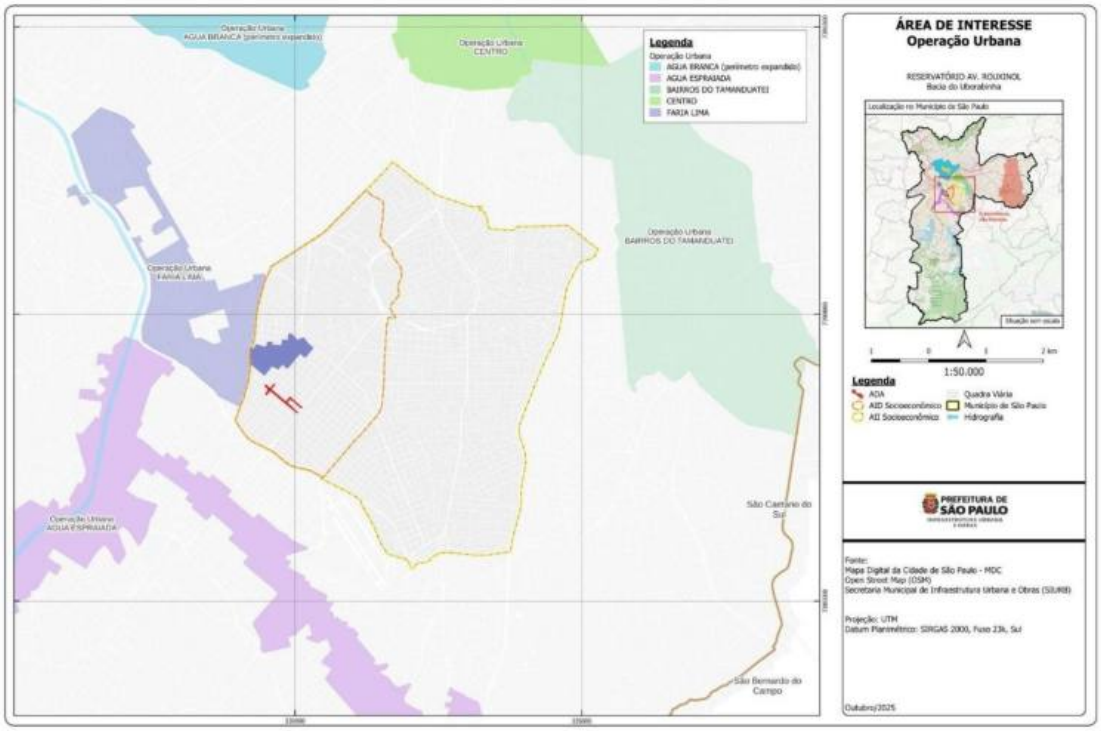


Figura 35 – Operações Urbanas na Área de Interesse – Reservatório Rouxinol. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Open Street Map (OSM); Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho/2024. Projeção UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23k, Sul. Março/2025.

Ressalta-se que a Operação Urbana Faria Lima é uma operação urbana que pertence ao Plano Diretor Estratégico de São Paulo. A lei urbanística entrou em vigor em 1995 e, posteriormente, no ano de 2004, foi aprovada a Operação Urbana Consorciada Faria Lima, pela Lei n° 13.769/04, revogando a Lei anterior.

Essa Operação Urbana está dividida em quatro subsetores que são: Pinheiros, Faria Lima, Olimpíadas e Hélio Pellegrino.

Sobre as intervenções previstas nessa Operação, há alguns projetos próximos ao empreendimento, em processo de licenciamento e/ou em andamento, que são:

- ✓ Ciclovia próximas a Hélio Pellegrino

- ✓ Obras de Drenagem na Vila Olímpia
- ✓ Requalificação de Santo Amaro
- ✓ Extensão da Av. Brig. Faria Lima até Praça Roger Patti

No que diz respeito à análise da relação entre o Projeto do Reservatório Rouxinol (RUN-2), localizado no Córrego Uberabinha, e os Projetos de Intervenção Urbanística (PIUs) em São Paulo, está demostrado que não há sobreposição territorial entre o projeto, em questão, e os perímetros dos PIUs em vigor. Tanto a Área Diretamente Afetada (ADA), quanto as Áreas de Influência Direta (AID) e indireta (AII) estão integralmente fora dos limites dos PIUs analisados, o que indica a inexistência de interferência direta ou articulação territorial com esses instrumentos de planejamento urbano.

- **Obra de Drenagem**

Nas áreas de influência do empreendimento, estão previstas obras de drenagem na Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, além das sub-bacias hidrográficas dos córregos Paraguai – Éguas e no próprio Uberabinha (Reservatório Gaivotas – RU-5), prevendo intervenções de combate às enchentes.

Ressalta-se que para a drenagem urbana, a figura 33 registra obras previstas no sistema do Uberabinha (Lei 18.081/2024 – Quadro 6), incluindo trechos de ampliação/adequação de macro-drenagem e intervenções associadas aos coletores-tronco. Essas obras convergem com o objetivo do reservatório: reduzir picos de cheia, recompor capacidade hidráulica do vale e melhorar a segurança operacional das galerias existentes.

- **Arena Rei Pelé**

Ainda, na AII do empreendimento, há previsão de implantação de uma arena multiuso para diversas modalidades esportivas e, principalmente, para eventos, como shows, a fim de gerar entretenimento para população. O empreendimento está localizado dentro do Parque das Bicicletas.

A obra está em processo licitatório e o empreendedor deste projeto é a Secretaria Municipal de Esportes e Lazer – SEME e não há previsão para a implantação das obras.

Por fim, observamos que, pelo apresentado acima, o conjunto formado por trilhos (existentes e projetados), drenagens, coletores-tronco, adutoras e linhas de transmissão, confirma uma AII altamente servida e tecnicamente complexa. A implantação do reservatório deve partir de uma compatibilização fina com essas infraestruturas: respeito às faixas de servidão, proteção mecânica de dutos e cabos, manutenção de acessos operacionais e planejamento de interferências para garantir a continuidade dos serviços essenciais durante as obras.

12. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência compreendem porções territoriais, as quais serão afetadas, direta ou indiretamente, pelos impactos negativos ou positivos decorrentes da construção e operação do empreendimento, além de que podem ser diferentes, dependendo da variável considerada (meios físico, biótico e socioeconômico).

As áreas de influência do reservatório Rouxinol - RUN-2, objeto do presente licenciamento, foram definidas com base nas características do projeto e da área de sua implantação, tendo como referência a consulta e a produção de mapas, além do levantamento de dados secundários, entre outros.

O diagnóstico está previsto para ser desenvolvido em três níveis de áreas de influência, a saber:

- A Área de Influência Indireta – AII se configura na área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas, além do sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas.
- A Área de Influência Direta – AID é a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, sendo que sua delimitação ocorre em decorrência das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos locais a serem estudados e das particularidades do projeto.
- Área Diretamente Afetada – ADA é a área onde incidirão os impactos diretos decorrentes da implantação e operação do empreendimento, inclusive, as áreas onde serão implantados os canteiros de obras e áreas de apoio.

Assim, neste capítulo, serão apresentados os limites e a descrição dos critérios adotados para a definição das áreas de influência a serem consideradas nos diagnósticos dos vários fatores ambientais contemplados no Estudo.

O quadro, a seguir, apresenta as áreas de influência do empreendimento para fins de elaboração do diagnóstico ambiental.

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AII	
Meio Físico e Biótico	Área delimitada pela Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, desde as suas nascentes até sua foz na margem direita do Rio Pinheiros, que inclui a Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha, onde localiza-se o Reservatório RUN-2.
Meio Socioeconômico	Área que engloba a Subprefeitura de Vila Mariana e seus Distritos (Vila Mariana, Moema e Saúde)

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA- AID	
Meio Físico e Biótico	Definida em um buffer de 200m do local de implantação da estrutura de contenção de cheias.
Meio Socioeconômico	Contempla o Distrito de Moema, especialmente as áreas do entorno da estrutura de contenção de cheias.
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA	
Todos os meios	Área de intervenção da estrutura de contenção de cheias, ou seja, as áreas necessárias para a implantação das obras acrescidas das áreas de apoio e canteiro de obras.

Observa-se que os critérios adotados para a definição das áreas de influência levaram em consideração o seguinte: (i) AII: abrange a Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, desde as suas nascentes até sua foz na margem direita do Rio Pinheiros, que inclui a Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha, além dos Distritos Vila Mariana, Moema e Saúde, considerando os impactos mais amplos do empreendimento; (ii) AID: fundamentado na natureza específica das intervenções (construção do reservatório), restringindo-se a um buffer de 200m ao redor da ADA, inserido no Distrito de Moema; (iii) ADA: correspondendo ao perímetro onde ocorrerão as obras e/ou intervenções diretas, de acordo com o projeto de implantação.

A figura abaixo apresenta a delimitação das áreas de influência do empreendimento, onde observa-se a ADA (em vermelho); a AID (em laranja) e a AII (em amarelo).

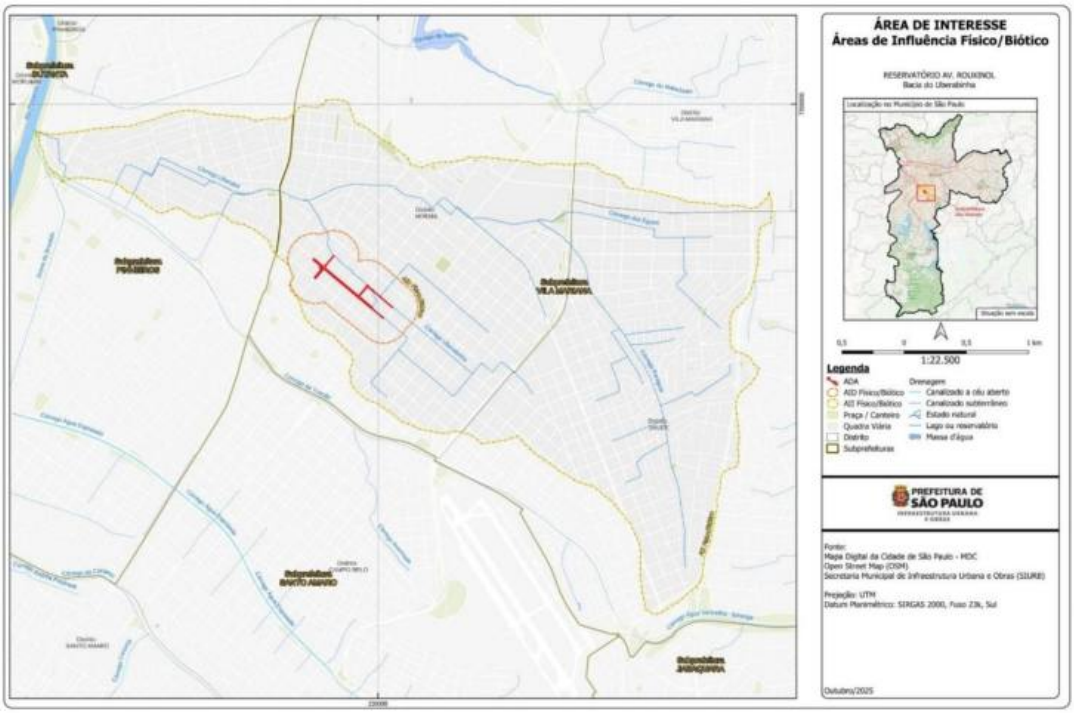


Figura 36 - Definição das áreas de influência dos meios físico e biótico.

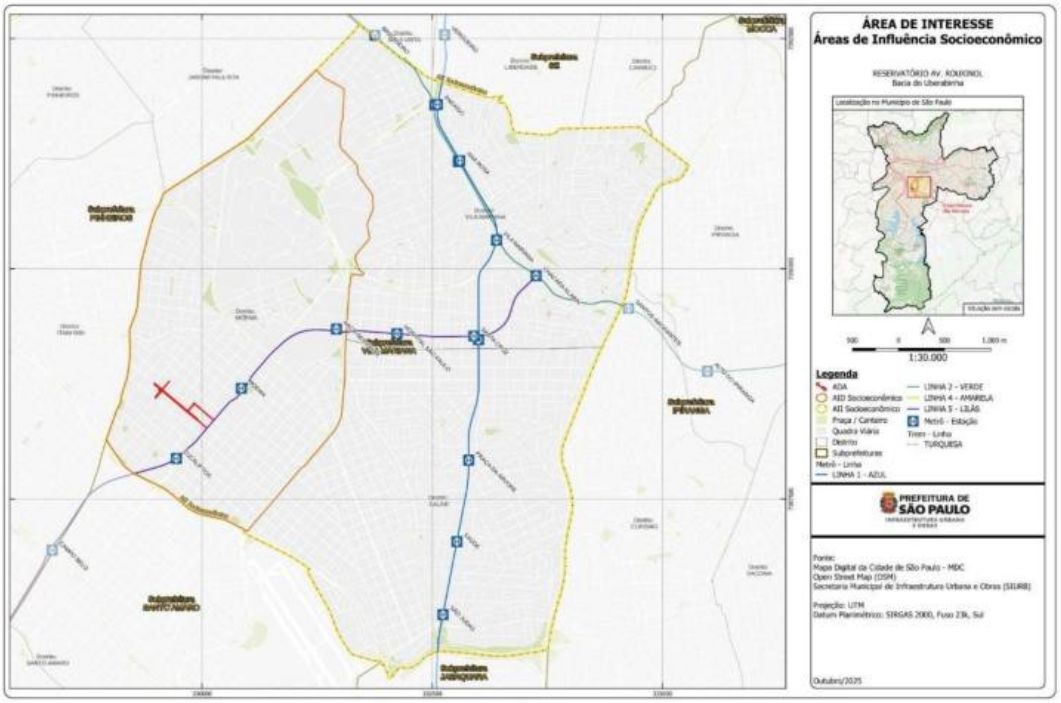


Figura 37 - Definição das áreas de influência do meio socioeconômico.

13. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

13.1. Meio Físico - AII

O diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII) do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha contempla uma análise integrada dos componentes do meio físico, abrangendo clima, qualidade do ar, geologia, geomorfologia, solos, aspectos geotécnicos, cobertura vegetal e recursos hídricos (superficiais e subterrâneos).

Além dos fatores naturais, a caracterização da AII considera a infraestrutura urbana existente, destacando-se a malha viária, corredores de transporte público, redes de abastecimento de água, drenagem e sistemas técnicos subterrâneos. Tais elementos configuram a AII como um território altamente urbanizado e com infraestrutura consolidada, impondo condicionantes relevantes para o planejamento e a execução do reservatório.

A Figura apresenta a configuração desses elementos de suporte urbano, ilustrando o grau de complexidade da área. Essa análise permite compreender as interações entre o projeto e o meio físico urbano, subsidiando a proposição de medidas mitigadoras e soluções técnicas adequadas para reduzir riscos, evitar interferências nas redes existentes e promover a integração das intervenções de engenharia ao tecido urbano.

13.1.1. Aspectos climáticos

O entendimento dos aspectos climáticos é de suma importância para avaliar o meio ambiente e os potenciais impactos em uma determinada região. Neste capítulo, serão explorados detalhadamente os fatores climáticos que influenciam a Área de Influência do projeto. Iniciaremos com a classificação climática do Estado de São Paulo e do Município de São Paulo, proporcionando uma visão abrangente das condições climáticas locais. Além disso, analisaremos dados climatológicos cruciais, como temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar e a velocidade e direção dos ventos. Estas informações contribuirão para uma avaliação completa do contexto climático da região e auxiliarão na identificação de potenciais desafios e oportunidades relacionados ao projeto.

A compreensão dos fenômenos atmosféricos e a sua relação com a superfície terrestre é essencial para a sociedade humana, na medida em que nos fornece conhecimentos sobre aspectos importantes das dinâmicas naturais e, por conseguinte, das potencialidades existentes em cada região. O conhecimento da gênese e atuação dos fenômenos atmosféricos nos dá subsídios para a realização de atividades em diversos segmentos, tais como no planejamento urbano, engenharia civil e agricultura, de modo que, a consideração dos

aspectos climáticos na concepção e execução dos mais diversos tipos de empreendimentos, pode ser considerada de grande importância para o desenvolvimento sustentável, preservação do meio ambiente e elevação da qualidade de vida da população afetada.

A abordagem de tais fenômenos exige a definição de duas noções básicas dos estados da atmosfera, definidos por fatores meteorológicos: tempo e clima. Sendo o tempo uma condição passageira e o clima a resultante de combinações de tempos que se desdobram por um período maior e seguindo determinada tendência. “Os estudos dos fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo)” (RIBEIRO, 1993, p. 1). Deste modo, podemos entender o clima como um tempo meteorológico de média a longa duração e que ocorre em um certo local, sendo determinado por fatores climáticos. Os fatores climáticos correspondem as condições geográficas especificas que influenciam nos fenômenos climáticos, tais como latitude, altitude, relevo e posição no continente (localização em relação ao oceano), e também condições dinâmicas mais amplas, como o sistema geral de circulação atmosférica e suas diversas escalas de atuação. A caracterização climatológica deverá se dar através da interpretação conjunta dessas condições, sob determinado espaço e por um determinado tempo.

Em um contexto mais amplo e de maneira geral, é possível dizer que o município de São Paulo está situado em área de transição entre os climas tropicais úmidos de altitude, com período seco definido, e os climas subtropicais permanentemente úmidos do Brasil meridional. Tal característica transicional se justifica pela posição latitudinal da região, sendo cruzada pelo trópico de Capricórnio. De forma generalista, essa zona de transição é caracterizada pela alternância entre duas estações: quente e chuvosa, compreendendo o período entre os meses de outubro e março (primavera-verão) e outra fria e mais seca, compreendendo o período entre os meses de abril e setembro (outono-inverno). Com isso, é possível ocorrer situações meteorológicas de intenso aquecimento e intenso resfriamento em curtos espaços de tempo. A região pode sofrer influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), levando-a a períodos de intensa precipitação e longa estiagem, condições essas que devem ser consideradas em todas as etapas do empreendimento, desde a sua concepção até a sua finalização.

As condições gerais, observadas no município de São Paulo, não diferem substancialmente daquilo constatado pelos dados da Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), fonte das informações colhidas para este trabalho, conforme demonstrado pelos dados das normais climatológicas, apresentados no decorrer deste tópico.

13.1.2. Dados Climatológicos

Tendo em vista que o Diagnóstico Ambiental visa a caracterização das condições atuais das áreas de estudo, é necessário nos basearmos em dados consistentes e que possuam série

histórica, permitindo a definição do clima local. Para isso, optou-se por considerar os dados oficiais da Estação Meteorológica Convencional mais próxima, que possua histórico de dados pelo período de ao menos 30 anos, necessário para a classificação climatológica pretendida, em acordo com a recomendação da Organização Meteorológica Mundial (OMM), bem como estudos complementares, referentes ao Município de São Paulo. Para isso, foram considerados os dados gerados pela Estação Meteorológica Mirante de Santana[1] (São Paulo), fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os períodos de 1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020.

O Quadro a seguir indica a disponibilidade dos dados obtidos, conforme os períodos da série histórica registrada pela Estação Meteorológica Mirante de Santana e disponibilizados pelo INMET.

Quadro 1 – Disponibilidade dos dados climatológicos: Estação Meteorológica Convencional Mirante de Santana (83781)

Tipo de dado	**Série histórica**		
	1931-1960	**1961-1990**	**1991-2020**
Evaporação total (mm)		X	X
Evapotranspiração Potencial (mm)			X
Insolação total (horas e décimos)		X	
Precipitação acumulada (mm)	X	X	X
Temperatura máxima (°C)	X	X	X
Temperatura mínima (°C)	X	X	X
Temperatura média (°C)	X	X	X
Umidade relativa (%)		X	X
Intensidade do vento (m/s)			X
Direção resultante do vento (graus)			X

Embora a Estação Meteorológica Mirante de Santana não esteja localizada no perímetro da AII, não há prejuízo para a classificação climática pretendida, já que as condições geográficas observadas em ambos os locais são muito semelhantes.

Os dados levantados permitiram uma melhor compreensão das condições climáticas do local da estação e, por conseguinte, da AII do empreendimento. A análise desses dados à luz da bibliografia específica, permitiu também aprofundar a discussão acerca da classificação climática da área, conforme os Sistemas de Classificação Climática (SCC) utilizados.

De acordo com Rolim et al. (2007, p. 712), "*os sistemas de classificações climáticas (SCC) são de grande importância, pois, analisam e definem os climas das diferentes regiões*

[1] Localização: Latitude -23,496389; Longitude -46,620000; Altitude: 785,16m. Data de instalação: 30/11/1945.

levando em consideração vários elementos climáticos ao mesmo tempo, facilitando a troca de informações e análises posteriores para diferentes objetivos".

Entre os SCC mais abrangentes está o de Köppen[2] , o qual parte-se do "*pressuposto que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região*" (Rolim et al., 2007, p. 712). O Sistema de Köppen foi, e ainda é amplamente utilizado pelo mundo todo, seja na sua concepção original ou através das modificações realizadas por outros pesquisadores, ao longo do tempo. "A mais significativa adaptação deste SCC foi proposta por TREWARTHA (1954) que buscou determinar tipos de climas para os Estados Unidos e, de forma geral, simplificou o sistema de Köppen (CARTER E MATHER, 1966), tornando-o mais adaptável para uso em sistemas informatizados" (Rolim et al., 2007, p. 712). A adaptação para o contexto brasileiro se deu através de Setzer em 1966, que "simplificou o método de TREWARTHA (1954) para determinar os tipos climáticos que ocorrem no Estado de São Paulo" (Rolim et al., 2007, p. 712).

O quadro apresentado na Figura 38 possibilita realizar a classificação climática, de acordo com as premissas do sistema de Köppen, conforme modificações realizadas por Setzer (1966), a partir dos dados climatológicos colhidos.

Figura 38 - Chave para a classificação climática de Köppen simplificada por SETZER (1966), modificada para a inclusão do tipo climático "Am" (Tropical Monçônico).

Temperatura média Normal		Total de chuva do mês mais seco (Pms)	Total de chuva anual (P)	Descrição do Tipo de Clima segundo Köppen (Climas Úmidos)		Símbolo
do mês mais frio	do mês mais quente					
>= 18ºC	>= 22ºC	>= 60mm		TROPICAL	sem estação seca	Af
		< 60mm	< 2500 - 27,27. Pms		Inverno Seco	Aw
			>= 2500 - 27,27. Pms	TROPICAL com chuvas excessivas		Am
< 18ºC		< 30mm		SUBTROPICAL Quente		Cwa
	< 22ºC			Temperado		Cwb
	>= 22ºC	>= 30mm		Quente	sem estação seca	Cfa
	< 22ºC			Temperado		Cfb

Fonte: ROLIM et al, 2007. Marcações nossas.

Através da Chave de Classificação Climática de Köppen simplificada por Setzer (1966) e à luz dos dados climatológicos fornecidos pelo INMET, referentes a Estação Meteorológica Convencional Mirante de Santana, é possível definir o clima local como subtropical quente

[2] KÖPPEN E GEIGER, 1928

sem estação seca (Cfa), caracterizado por possuir temperatura média no mês mais frio < 18°C e no mês mais quente >= 22°C, contando com um total de precipitação no mês mais >= 30mm, conforme se observa na Figura 38. Embora muito abrangente, o SCC de Köppen simplificado por Setzer (1966) é considerado adequado para categorização do clima na macroescala.

Se faz necessário, contudo, a consideração de outros modelos, visando o aprofundamento da discussão e obtenção de uma classificação climática mais precisa, válida para escalas mais próximas. Nesse sentido, é válido considerar a proposta do SCC de Novais (2019), dada as suas características de formulação e aplicação.

> *A classificação climática de Novais é dividida em 8 hierarquias, sendo elas: 1) Zona Climática – de controle astronômico, é determinada pela incidência dos raios solares (ou ângulo zenital) durante o ano; 2) Clima Zonal - regulado pela Temperatura Média do Mês mais Frio (TMMMF), e Clima Azonal – localizado entre os subtrópicos, quando sua TMMMF é equivalente a 2 Climas Zonais mais frios se compararmos ao Clima Zonal adjacente (Clima de Montanha); 3) Domínio Climático – também controlado pela TMMMF, mas com atuação de sistemas atmosféricos, fundamentais para a diferenciação dessas unidades climáticas; 4) Subdomínio Climático – determinado pela quantidade de meses secos (P<ETP: precipitação menor que a evapotranspiração potencial); 5) Tipo Climático – mostra a localização dos Domínios e Subdomínios no continente; e 6) Subtipo Climático - também são delimitados por sua localização, mas com um melhor refinamento em relação aos Tipos, recebendo a nomenclatura da unidade geomorfológica do relevo em que está inserido (NOVAIS & GALVANI, 2022, p. 5 apud NOVAIS & MACHADO, 2023, p. 5).*

É necessário dizer, ainda, que

> *O sistema classificatório de novais (2019) possui mais duas outras categorias hierárquicas do clima [...], os Mesoclimas e os Topoclimas. Elas são delimitadas por elementos geomorfológicos de pequenos táxons (como geossistemas, geótopos e geofácies), formas de relevo de grande destaque na paisagem e também pelas zonas urbanas. Faz parte das menores escalas do clima, sendo influenciada diretamente pela superfície, modificada ou não, pelo homem. (NOVAIS & GALVANI, 2022, p. 5).*

O SCC de Novais (2019) foi aplicado ao Estado de São Paulo por Novais e Galvani (2022) até a 6º categoria hierárquica. “As unidades climáticas foram formadas pela interação das

hierarquias, dependendo da escala adotada" (NOVAIS & GALVANI, 2022, p. 8), o Quadro 2 indica a interação das hierarquias climáticas definidas em relação as diferentes escalas.

Quadro 2 - Conexão das hierarquias climáticas de Novais (2019), com as escalas do clima

Nível superior da escala climática					**Nível interior da escala climática**
Escala zonal		**Escala regional**			**Escalas sub-regional e local**
Zona climática	Clima zonal	Domínio climático	Subdomínio climático	Tipo Climático	Subtipo climático

Fonte: Adaptado de Novais & Galvani (2022, p. 8).

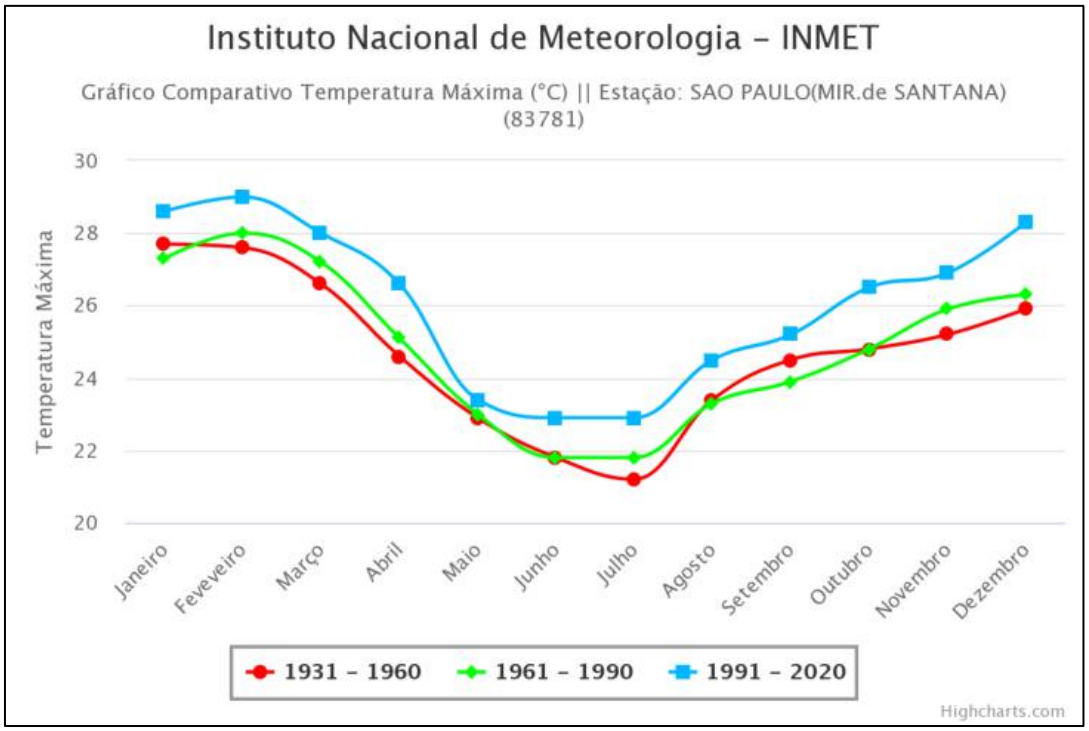
A partir dessa metodologia, a Região Metropolitana de São Paulo foi classificada no SCC de Novais (2019), como "Tropical Ameno úmido meridional do Brasil". De acordo com Novais & Galvani, (2022, p. 14-15).

> *O Tropical Ameno é um Domínio Climático caracterizado pelas suas temperaturas médias mais baixas em relação ao Domínio Tropical. Ocupa todo centro-leste do Estado de São Paulo e pontos mais elevados do Planalto de Franca, no nordeste do Estado. As zonas de convergência de umidade também predominam na primavera e principalmente no verão, mas o avanço dos APS tem uma grande relevância na baixa da TMMMF, sendo sentida desde o extremo sul ao nordeste paulista, com valores entre 15,0 e 17,9°C. Temperaturas mínimas absolutas abaixo de 3,5°C acontecem anualmente em várias áreas de atuação desse Domínio Climático.*
>
> *O Clima Zonal é Quente, pois sua TMMMF (junho) ainda fica acima de 15°C. A temperatura média do ar sobe a partir de outubro e atinge seu maior valor em fevereiro, com 24,9°C nas escarpas da serra do Mar em Ubatuba.*
>
> *Possui Subdomínios úmido, semiúmido e semisseco (esse com 6 meses secos). O Domínio Climático Tropical Ameno aparece sob dois Tipos: litorâneo e meridional, e é apresentado em quatro unidades climáticas de 5ª hierarquia no Estado de São Paulo.*
>
> *A precipitação média anual também é abundante nas vertentes superiores da Serra do Mar, atingindo seu maior valor em Cubatão (2830 mm), decrescendo na direção da Depressão Periférica Paulista (1100 mm). Os valores de excedente hídrico anual variam muito, de 0 a 2120 mm, sendo o déficit hídrico anual ausente no Subdomínio úmido, e de 40 mm no Subdomínio semisseco. (NOVAIS & GALVANI, 2022, p. 14-15).*

13.1.3. Temperatura do Ar

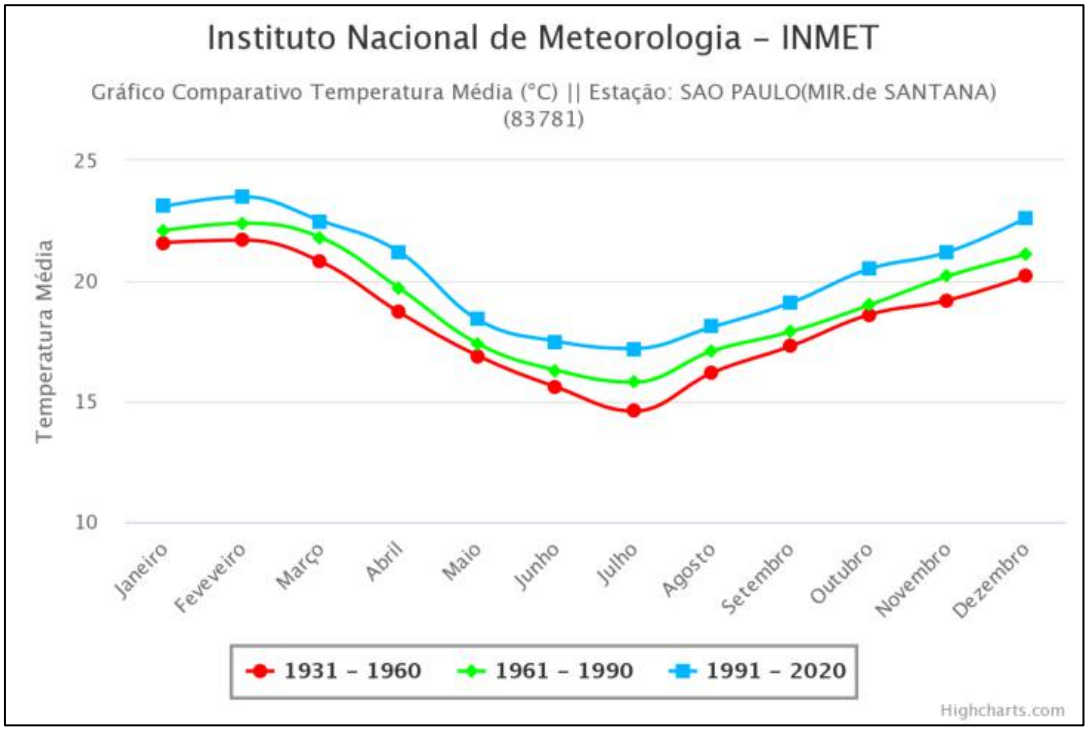
O Gráfico 1 indica os valores de temperatura máxima (°C) ao longo do ano, enquanto o Gráfico 2 apresenta os valores referentes a temperatura média (°C) e o Gráfico 3 refere-se a temperatura mínima (°C). Nos três casos, ocorre a relação comparativa entre os valores apresentados, para três diferentes recortes temporais: 1931-1960; 1961-1990; e 1991-2020.

Gráfico 1 - Normais Climatológicas do Brasil (1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020): Temperatura Máxima (°C) mensal ao longo do ano: Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), Lat. -23,50 Lon. -46,62.



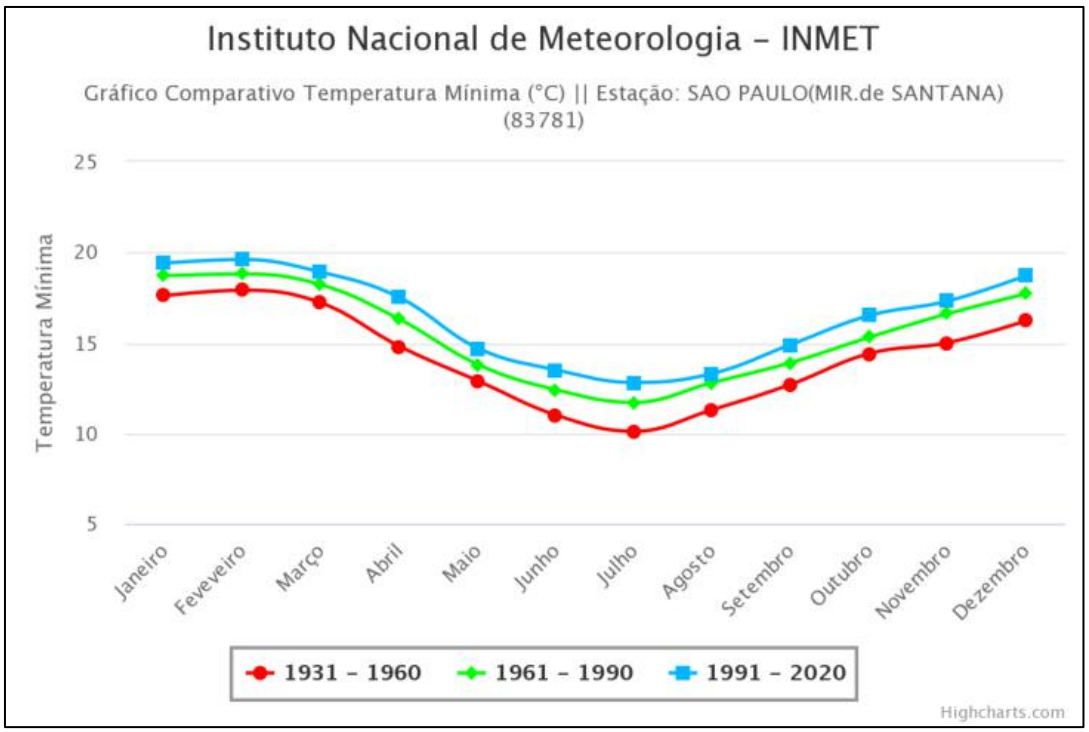
Fonte: Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023.

Gráfico 2 - Normais Climatológicas do Brasil (1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020): Temperatura Média (°C) mensal ao longo do ano: Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), Lat. -23,50 Lon. -46,62.



Fonte: Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023.

Gráfico 3 - Normais Climatológicas do Brasil (1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020): Temperatura Mínima (°C) mensal ao longo do ano: Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), Lat. -23,50 Lon. -46,62.



Fonte: Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023.

Os valores médios de temperatura máxima (Gráfico 3), média (Gráfico 4) e mínima (Gráfico 5), ao longo do ano, indicam uma tendência semelhante entre os períodos

comparados, demonstrando temperaturas mais elevadas entre outubro e abril (início da primavera até o começo do outono). Fevereiro foi o mês com maiores valores de temperatura máxima nos períodos de 1991-2020, que apresentou máximas de 29°C, e no período de 1961-1990, que apresentou máximas de 28°C. No recorte de 1931-1960, o mês com maiores temperaturas máximas foi janeiro, com máximas de 27,7°C, ligeiramente superior a fevereiro, que teve máximas de 27,6°C. Ao que se refere ao registros das temperaturas médias, foi constatado que, fevereiro foi o mês que apresentou os valores médios mais elevados nos três períodos, sendo 23,5°C em 1991-2020, 22,4°C em 1961-1990 e 21,7°C em 1931-1960. As temperaturas mínimas mais elevadas também ocorreram no mês de fevereiro para os três períodos analisados, sendo de 19,6°C em 1991-2020, 18,8°C em 1961-1990 e 17,9°C em 1931-1960. Os meses de junho e julho registraram as temperaturas máximas mais baixas nos períodos de 1991-2020, que apresentou máximas de 22,9°C, e 1961-1990, que apresentou máximas de 21,8°C. No recorte de 1931-1960, o mês com máximas mais baixas foi somente julho, que apresentou máximas de 21,2°C. Acerca das temperaturas médias mais baixas, observa-se que, ocorreram em julho, nos três períodos analisados, sendo de 17,2°C em 1991-2020, 16,3°C em 1961-1990 e 14,6°C em 1931-160. Julho também foi o mês que registrou as temperaturas mínimas mais baixas em todos os períodos, sendo 12,8°C em 1991-2020, 11,7°C em 1961-1990 e 10,1°C em 1931-160.

A análise comparativa dos valores médios de temperatura, apresentados nos recortes temporais destacados, indica uma clara tendência de aumento de temperatura ao longo do tempo, o que fica mais bem evidenciado quando observado o gráfico referente a temperatura média (Gráfico 3) em cada um dos períodos. A Figura 39 ilustra esse aumento da temperatura média para cada mês e a média anual em cada um dos recortes da série histórica.

Figura 39 – Infográfico: aumento da temperatura (°C) entre os períodos da série histórica

Mês	Temperatura média (°C)			Aumento de temperatura média (°C) entre um período e outro		
	1931-1960	1961-1990	1991-2020	1931-1960 / 1961-1990	1961-1990 / 1991-2020	1931-1960 / 1991-2020
janeiro	21,6	22,1	23,1	0,5	1,0	1,5
fevereiro	21,7	22,4	23,5	0,7	1,1	1,8
março	20,8	21,8	22,5	1,0	0,7	1,7
abril	18,7	19,7	21,2	1,0	1,5	2,5
maio	16,9	17,4	18,4	0,5	1,0	1,5
junho	15,6	16,3	17,5	0,7	1,2	1,9
julho	14,6	15,8	17,2	1,2	1,4	2,6
agosto	16,2	17,1	18,1	0,9	1,0	1,9
setembro	17,3	17,9	19,1	0,6	1,2	1,8
outubro	18,6	19,0	20,5	0,4	1,5	1,9
novembro	19,2	20,2	21,2	1,0	1,0	2,0
dezembro	20,2	21,1	22,6	0,9	1,5	2,4
Média	**18,45**	**19,23**	**20,41**	**0,78**	**1,18**	**1,96**

Fonte: Dados do Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023. Disponível em: https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/. Acesso em: 25/06/2023. Elaboração: Centro Ambiental, 2023

Como pode ser observado, foi registrado um aumento da temperatura média em todos os meses entre os recortes de 1931-1960 e 1961-1990, com aumento da temperatura média anual de 0,78°C, sendo a maior diferença em julho, com aumento de 1,2°C, enquanto a menor diferença foi dada no mês de outubro, sendo registrado o aumento de 0,4°C. A tendência de

aumento da temperatura média foi mais expressiva na relação entre os períodos de 1961-1990 e 1991-2020, que registrou um aumento anual de 1,18°C, com maior diferença nos meses de abril, outubro e dezembro, que contaram com aumento de 1,5°C, enquanto a menor diferença registrada foi em março. A relação entre os períodos de 1931-1960 e 1991-2020, expressa a consolidação desse aumento de temperatura média, com um aumento anual de 1,96°C, sendo julho o mês com a maior diferença, com aumento de 2,6°C, enquanto, os meses de janeiro e maio são aqueles com menor diferença, tendo um aumento de 1,5°C.

O registro de aumento da temperatura ao longo do tempo pode ser justificado tanto pelas condições gerais do aquecimento global, como pelo avanço da urbanização na cidade de São Paulo, provocando e intensificando o efeito "ilha de calor" nos arredores da Estação de Meteorológica analisada. Conforme destacado por Freitas & Dias (2005, p. 355),

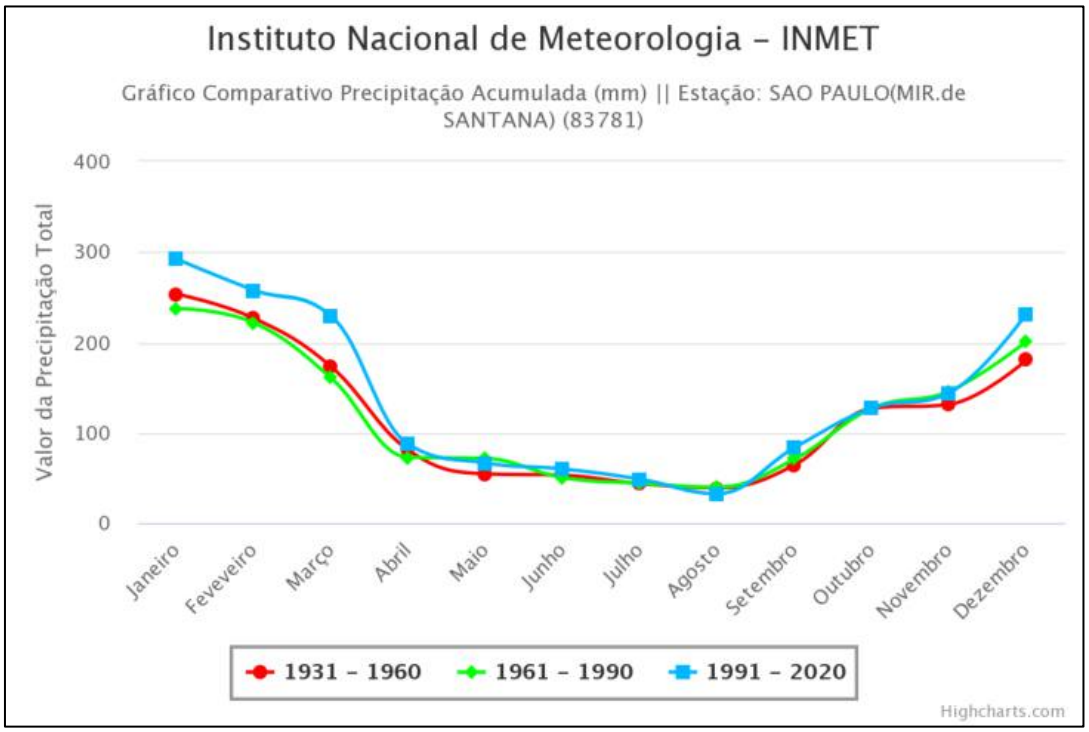
> *Vários fatores contribuem para o desenvolvimento de uma ilha de calor urbana, conforme observado por OKE (1987). Um deles é a concentração relativamente alta de fontes de calor nas cidades. As propriedades térmicas dos materiais das construções urbanas também facilitam a condução de calor mais rapidamente que o solo e a vegetação das áreas rurais, contribuindo para um aumento no contraste de temperatura entre essas regiões. A perda de calor durante a noite, por radiação infravermelha para a atmosfera e para o espaço, é parcialmente compensada nas cidades pela liberação de calor das fontes antropogênicas, tais como veículos, indústrias e construções em geral. Segundo ICHINOSE et al. (1999), em um estudo realizado sobre a cidade de Tóquio, Japão, a contribuição das fontes antropogênicas ultrapassa 50% do fluxo de calor total durante o dia no período de inverno. Além disso, os altos edifícios entre ruas relativamente estreitas aprisionam energia solar através de múltiplas reflexões dos raios solares. Na cidade, a taxa de evapotranspiração, tipicamente mais baixa, acentua ainda mais o contraste de temperatura com suas redondezas. O sistema de drenagem (bueiros) rapidamente remove a maior parte da água das chuvas, de modo que apenas uma pequena parcela da radiação absorvida é utilizada para evaporação (calor latente) e a maior parte dessa radiação é utilizada para aquecer a terra e o ar diretamente (calor sensível). Por outro lado, as superfícies úmidas das áreas rurais (lagos, riachos, solo e vegetação) aumentam a fração de radiação absorvida que é utilizada para evaporação. A razão de Bowen (razão entre calor sensível e calor latente) é, portanto, maior na cidade que no campo. (FREITAS & DIAS, 2005, p. 355).*

Com a elevação contínua de temperatura ao longo do tempo, sobretudo durante o verão, que atinge valores de temperatura cada vez mais altos, sendo registrado um valor médio de temperaturas máximas de 29,0°C em fevereiro, no período de 1991-2020, recomenda-se a adoção de medidas preventivas à exposição solar e a altas temperaturas, durante a fase de implantação do empreendimento. Tais como disponibilização de água potável, protetor solar, roupas adequadas e a constituição de áreas sombreadas para abrigo. Tais medidas visam garantir boas condições de trabalho e a prevenção a eventuais prejuízos à saúde dos trabalhadores em situações de calor elevado.

13.1.4. Precipitação

O Gráfico 4 indica a relação comparativa entre os valores de precipitação acumulada (mm) ao longo do ano, em três recortes temporais: 1931-1960; 1961-1990; e 1991-2020.

Gráfico 4 - Normais Climatológicas do Brasil (1931-1960, 1961-1990 e 1991-2020): Precipitação Acumulada (mm) mensal ao longo do ano: Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), Lat. -23,50 Lon. -46,62.



Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023.

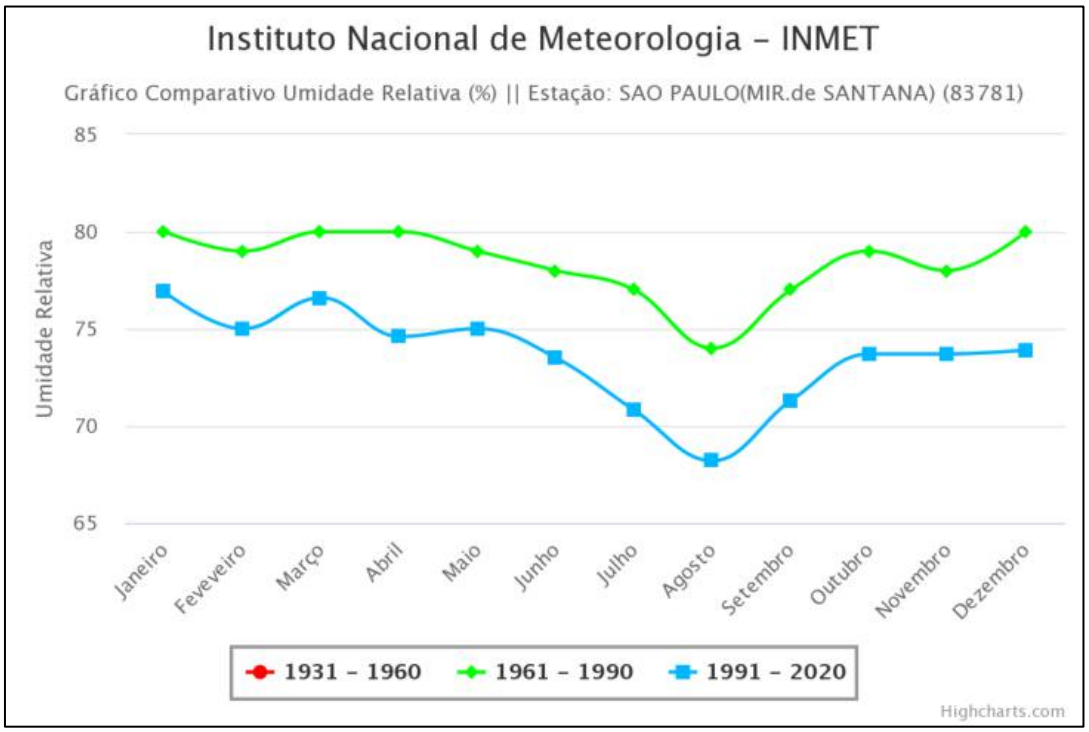
Conforme indicado no Gráfico 4, o índice pluviométrico segue uma tendência semelhante nos três períodos observados, revelando uma maior concentração de chuvas entre outubro e março (primavera-verão), sendo janeiro o mês mais chuvoso, com médias de 292,1mm no período de 1991-2020, 237,4mm no período de 1961-1990 e 253,4mm no período de 1931-1960. Já o período mais seco ocorre entre abril e setembro (outono-inverno), sendo agosto o mês menos chuvoso, com médias de 32,3mm no período de 1991-2020, 39,6mm no período de 1961-1990 e 38,8mm no período de 1931-1960.

Apesar do gráfico indicar uma variação semelhante entre os períodos observados ao longo do ano, nota-se que, no período de 1991-2020 há uma tendência a maiores índices pluviométricos entre dezembro e março, ou seja, ao fim da primavera e durante todo o verão, o que pode significar maiores ocorrências de chuvas torrenciais nesse período. No meio urbano, essas situações estão associadas a enchentes, inundações, movimentação de massa e desmoronamento em áreas ocupadas, sendo necessária a adoção de medidas preventivas, a serem consideradas desde a concepção do projeto até a sua efetiva finalização.

13.1.5. Umidade Relativa do Ar

O Gráfico 5 indica a relação comparativa entre os valores de umidade relativa do ar (%) ao longo do ano, em dois recortes temporais: 1961-1990 e 1991-2020.

Gráfico 5 - Normais Climatológicas do Brasil (1961-1990 e 1991-2020): Umidade Relativa do Ar (%) mensal ao longo do ano: Estação Meteorológica Mirante de Santana (São Paulo), Lat. -23,50 Lon. -46,62.



Fonte: Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023.

O Gráfico 5 indica a relação comparativa de umidade relativa do ar (%) entre os períodos de 1961-1990 e 1991-2020. Observa-se uma tendência semelhante entre os dois períodos, mas contando com certa variação. No período de 1961-1990, os picos de maior umidade relativa do ar se deram nos meses de janeiro, março, abril e dezembro, todos com registro médio de 80,0% de umidade relativa do ar, enquanto que no período de 1991-2020, o pico ocorreu em janeiro, com 76,9% de umidade relativa do ar. Em relação aos menores valores de umidade relativa do ar, foi constatado que em ambos os recortes temporais, ocorreu em agosto, sendo registrado 74,0% no período de 1961-1990 e 68,2% no período de 1991-2020.

Em relação aos dois recortes da série histórica, observa-se uma redução da umidade relativa do ar ao longo do tempo, com o período de 1991-2020 apresentando valores mais baixos na média de todos os meses. A Figura 40 ilustra essa redução da umidade relativa do ar para cada mês e a média anual, entre os recortes da série histórica destacados.

Figura 40 – Infográfico: redução da umidade relativa do ar (%) entre os períodos da série histórica

Mês	Umidade relativa do ar (%)		Redução da umidade relativa do ar (%) entre um período e outro
	1961-1990	1991-2020	1961-1990 / 1991-2020
janeiro	80,0	76,9	-3,1
fevereiro	79,0	75,0	-4,0
março	80,0	76,6	-3,4
abril	80,0	74,6	-5,4
maio	79,0	75,0	-4,0
junho	78,0	73,5	-4,5
julho	77,0	70,8	-6,2
agosto	74,0	68,2	-5,8
setembro	77,0	71,3	-5,7
outubro	79,0	73,7	-5,3
novembro	78,0	73,7	-4,3
dezembro	80,0	73,9	-6,1
Média	**78,42**	**73,60**	**-4,82**

Fonte: Dados do Instituto Meteorológico Nacional – INMET, 2023. Disponível em: https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/. Acesso em: 25/06/2023. Elaboração: Centro Ambiental, 2023

Em relação ao valor médio anual, observa-se uma redução de 4,82% da umidade relativa do ar entre os períodos de 1961-1990 e 1991-2020, sendo o maior intervalo negativo registrado no mês de julho, com redução de 6,2% de umidade relativa do ar.

De maneira simplificada, podemos dizer que a umidade relativa do ar se refere ao percentual de vapor d'água presente na atmosfera em relação ao valor máximo possível, dada as condições de temperatura observadas no momento da medição. De acordo com o Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas da Prefeitura Municipal de São Paulo (CGE/PMSP) (SÃO PAULO (MUNICÍPIO), 2023), a baixa umidade relativa do ar pode ocasionar os seguintes problemas:

- Complicações alérgicas e respiratórias devido ao ressecamento de mucosas;
- Sangramento pelo nariz;
- Ressecamento da pele;
- Irritação dos olhos;
- Eletricidade estática nas pessoas e em equipamentos eletrônicos;
- Aumento do potencial de incêndios em pastagens e florestas.

Nesse sentido, o Quadro 4 indica os estados de criticidade da umidade relativa do ar e os cuidados a serem tomados em cada um deles.

Quadro 3 – Escala psicrométrica: classificação dos estados de criticidade da umidade relativa do ar

Escala psicrométrica: classificação dos estados de criticidade	
Estado de criticidade	**Cuidados a serem tomados**
Atenção: entre 21 e 30%	• Evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas; • Umidificar o ambiente através de vaporizadores, toalhas molhadas, recipientes com água, molhamento de jardins, etc.; • Sempre que possível permanecer em locais protegidos do sol, em áreas vegetadas, etc.; • Consumir água à vontade.
Alerta: entre 12 e 20%	• Observar as recomendações do estado de atenção; • Suprimir exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas; • Evitar aglomerações em ambientes fechados; • Usar soro fisiológico para olhos e narinas. • Abaixo de 12% - Estado de Emergência
Emergência: abaixo de 12%	• Observar as recomendações para os estados de atenção e de alerta; • Determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas como aulas de educação física, coleta de lixo, entrega de correspondência, etc.; • Determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados como aulas, cinemas, etc., entre 10 e 16 horas; • Durante as tardes, manter com umidade os ambientes internos, principalmente quarto de crianças, hospitais, etc.

Fonte: Adaptado de CGE/PMSP. Disponível em: https://www.cgesp.org/v3/. Acesso em: 25/06/2023. Elaboração: Centro Ambiental, 2023

Conforme observado no Gráfico 5 e na Figura 40, mesmo com a queda da umidade relativa do ar no período de 1991-2020, os valores médios apresentados ainda estão acima das faixas consideradas críticas, ao longo de todo o ano. Mesmo em agosto, mês com menor valor de umidade relativa do ar, com média de 68,2% (1991-2020), verifica-se que, o valor registrado é mais que o dobro do limite do que é considerado como “estado de atenção”. É necessário ressaltar, contudo, que os valores apresentados no Gráfico 6 e na Figura 40 são referentes aos valores médios de cada mês, de modo que, poderão ocorrer situações que se enquadrem nas faixas do estado de criticidade apresentado. Há de se considerar também que a umidade relativa do ar apresenta variações, não somente ao longo do ano, mas também durante o dia. De acordo com o CGE, a umidade relativa do ar é mais baixa principalmente no final do inverno e início da primavera e, também, no período da tarde, entre 12 e 16 horas. Enquanto a umidade relativa do ar é mais alta durante a chuva, devido à evaporação que ocorre posteriormente; em áreas florestadas ou próximas aos rios ou represa; e quando a temperatura diminui (ao ponto de orvalho) (SÃO PAULO (MUNICÍPIO), 2023).

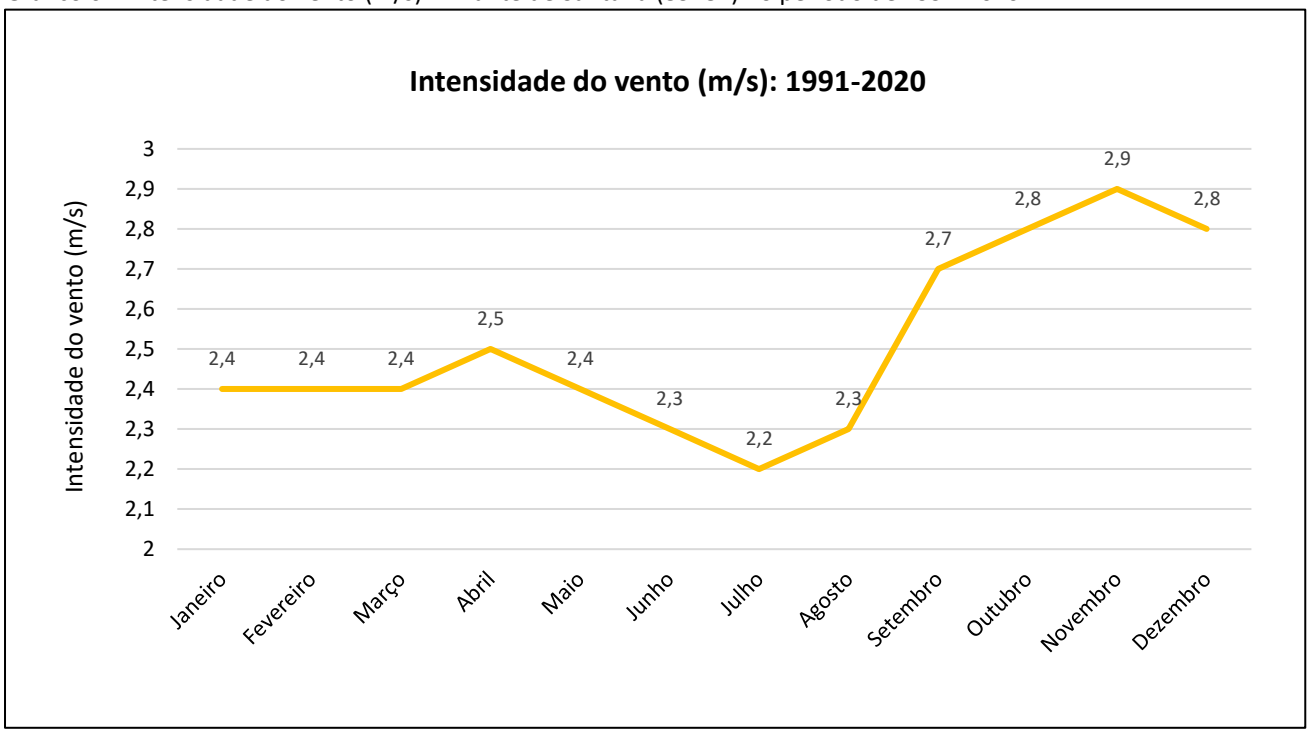
Deste modo, é preciso ter especial atenção aos momentos de menor umidade relativa do ar, sendo observados os boletins meteorológicos diários, a fim de verificar as condições da qualidade do ar durante a fase de implantação do empreendimento. Sendo verificada situações em que a umidade relativa do ar seja inferior a 30%, deverão ser adotadas as medidas descritas no Quadro 4, as quais poderão ser adaptadas ao contexto das obras.

13.1.6. Velocidade e Direção dos Ventos

Os ventos ocorrem a partir da diferença no gradiente de pressão atmosférico, gerando o deslocamento do ar das zonas de alta pressão para as zonas de baixa pressão. Quanto maior for essa diferença, maior será a intensidade dos ventos. Há de se considerar também certas variantes, as quais influenciam na intensidade e direção dos ventos, como a rotação da Terra, a força centrífuga, as condições topográficas e o atrito com a superfície terrestre (continentes e oceanos).

O Gráfico 6 foi construído a partir dos dados de intensidade (m/s) do vento, fornecidos pelo INMET para o período de 1991-2020, registrados pela Estação Meteorológica Mirante de Santana.

Gráfico 6 – Intensidade do vento (m/s): Mirante de Santana (83781) no período de 1991-2020



Fonte: Instituto de Engenharia de Biossistemas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/fotoperiodo.html. Acesso em: 26/06/2023. Elaboração: Centro Ambiental, 2023

O gráfico indica que o pico de velocidade média registrado foi em novembro, com 2,9 m/s, enquanto a menor velocidade média ocorreu em julho, com 2,2 m/s. Em linhas gerais, podemos dizer que a partir do fim do inverno e durante toda a primavera é o período de maior intensidade dos ventos, com aumento da média de 2,3 m/s em agosto para 2,7 m/s em setembro e declínio de 2,8 m/s em dezembro para 2,4 m/s em janeiro.

O Quadro 5 indica a escala de Beaufort, com descrição dos efeitos dos diferentes níveis de vento sobre a terra firme.

Quadro 4 – Escala de Beaufort

Grau	Designação	m/s	Efeitos em terra
0	Calmo	<0,3	Fumaça sobe na vertical
1	Aragem	0,3 a 1,5	Fumaça indica direção do vento
2	Brisa leve	1,6 a 3,3	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar
3	Brisa fraca	3,4 a 5,4	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento
4	Brisa moderada	5,5 a 7,9	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores
5	Brisa forte	8 a 10,7	Movimentação de grandes galhos e árvores pequenas
6	Vento fresco	10,8 a 13,8	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda chuva aberto; assobio em fios de postes
7	Vento forte	13,9 a 17,1	Movem-se as árvores grandes; dificuldade em andar contra o vento
8	Ventania	17,2 a 20,7	Quebram-se galhos de árvores; dificuldade em andar contra o vento; barcos permanecem nos portos
9	Ventania forte	20,8 a 24,4	Danos em árvores e pequenas construções; impossível andar contra o vento
10	Tempestade	24,5 a 28,4	Árvores arrancadas; danos estruturais em construções
11	Tempestade violenta	25,8 a 32,6	Estragos generalizados em construções
12	Furacão	>32,7	Estragos graves e generalizados em construções

Fonte: Adaptado de Semasa – Prefeitura Municipal de Santo André. Disponível em: https://www.semasa.sp.gov.br/velocidade-dos-ventos-2/escala-de-beaufort/. Consultado em: 01/08/2023.

A Escala de Beaufort determina uma categorização das condições do vento de acordo com o seu nível de intensidade. Conforme destacado no Quadro 5, ao longo de todo ano as médias mensais registradas na Estação Meteorológica Mirante de Santana, durante o período de 1991-2020, ficaram na faixa de intensidade de grau 2, com valores de velocidade do vento entre 1,6m/s e 3,3m/s, considerado como “brisa leve”. Isso indica que, ao longo de todo o ano a intensidade dos ventos no local é fraca, o que pode favorecer questões como a concentração de poluentes atmosféricos no local, sendo necessário ter atenção para as

medidas de controle da emissão de gases e materiais particulados, ao longo da implantação do empreendimento.

Além da intensidade dos ventos, é necessária a consideração da sua direção predominante. “A direção do vento é bastante variável no tempo e no espaço, em função da situação geográfica do local, da rugosidade da superfície, do relevo, da vegetação e da época do ano” (VENDRAMINI, 1986 apud MUNHOZ & GARCIA, 2008).

O Quadro 6 indica os dados médios, registrados pela Estação Mirante de Santana no período de 1991-2020, sobre a direção resultante do vento ao longo do ano.

Quadro 5 – Direção resultante do vento (graus): Mirante de Santana (83781) no período de 1991-2020

Direção resultante do vento: 1991-2020		
Mês	**Grau**	**Orientação**
Janeiro	182	S
Fevereiro	184	S
Março	160	SSE
Abril	162	SSE
Maio	170	S
Junho	177	S
Julho	159	SSE
Agosto	160	SSE
Setembro	157	SSE
Outubro	155	SSE
Novembro	160	SSE
Dezembro	180	S
Ano	**165**	**SSE**

Como pode ser observado, no local e no período de registro, não há uma variação tão grande na direção resultante dos ventos, indo de 155° (SSE), em outubro, a 184° (S) em fevereiro, sendo que a média no ano fica em 165° (SSE).

13.1.7. Qualidade do Ar

No âmbito do município de São Paulo, o monitoramento da qualidade do ar é realizado pela CETESB, através de diversas estações de monitoramento. Para a caracterização das condições de qualidade do ar na AII, serão utilizados os dados de referência disponibilizados pela estação Santo Amaro e, portanto, próximo à AII.

De acordo com Tsai & Sousa (2022, p. 2),

> *A qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é influenciada principalmente, mas não somente, pelas emissões veiculares, conforme a própria CETESB aponta em suas publicações (CETESB, 2021a). No*

> *período de 2000 a 2021, a venda total de combustíveis veiculares no município de São Paulo cresceu em média 0,5% ao ano. A despeito desse crescimento, observam-se reduções nos níveis de emissão e concentração para alguns poluentes, especialmente o monóxido de carbono (CO), o que indica a efetividade do avanço tecnológico nos sistemas de controle de emissões de poluentes atmosféricos em veículos automotores.*

No entanto, essa efetividade não significa uma resolução completa do problema. [...] o município ainda apresenta concentrações dos poluentes material particulado (MP), ozônio (O3) e dióxido de nitrogênio (NO2) que ultrapassam os atuais valores limítrofes recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para proteger a saúde pública, chamados de diretrizes de qualidade do ar (DQA). (TSAI & SOUSA, 2022, p. 2).

São considerados poluentes atmosféricos toda e qualquer substância que, a depender da sua concentração no ar, tenha potencial de causar efeitos negativos à saúde humana, fauna e flora, causando inconvenientes a população e prejuízos às atividades cotidianas.

A classificação dos níveis de poluição atmosférica será dada a partir da medição da quantidade de substâncias poluentes presentes no ar em determinado local e momento. A classificação dos poluentes proposta pela CETESB é apresentada na Figura 41.

Figura 41 – Classificação CETESB das substâncias poluentes do ar

COMPOSTOS DE ENXOFRE	COMPOSTOS DE NITROGÊNIO	COMPOSTOS ORGÂNICOS	MONÓXIDO DE CARBONO	COMPOSTOS HALOGENADOS	METAIS PESADOS	MATERIAL PARTICULADO	OXIDANTES FOTOQUÍMICOS
SO_2	NO	hidrocarbonetos álcoois	CO	HCl	Pb	mistura de compostos no estado sólido ou líquido	O_3
SO_3	NO_2	aldeídos		HF	Cd		formaldeído
Compostos de Enxofre Reduzido:	NH_3	cetonas		cloretos	As		acroleína
(H_2S, Mercaptanas, Dissulfeto de carbono,etc)	HNO_3	ácidos orgânicos		fluoretos	Ni		PAN
sulfatos	nitratos				etc.		etc.

Fonte: CETESB. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/. Consultado em: 03 de agosto de 2023.

Os poluentes atmosféricos podem ser subdivididos em duas categorias:

- Poluentes primários: Aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão; e
- Poluentes secundários: Aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e componentes naturais da atmosfera.

De acordo com a CETESB, “a interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, as plantas e os materiais” (SÃO PAULO (ESTADO), 2023).

O Quadro a seguir foi construído a partir dos dados da CETESB referente ao conjunto das substâncias poluentes utilizadas como indicadores da qualidade do ar.

Quadro 6 – Descrição geral dos poluentes utilizados como indicadores de qualidade do ar

Substância poluente	Descrição
Material Particulado (MP)	Sob a denominação geral de Material Particulado se encontra um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros. O material particulado pode também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO2), óxidos de nitrogênio (NOx) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar. O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde, sendo que quanto menores maiores os efeitos provocados. O particulado pode também reduzir a visibilidade na atmosfera.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 50 µm. Uma parte dessas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.
Partículas Inaláveis (MP10)	Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 10 µm. Dependendo da distribuição de tamanho na faixa de 0 a 10 µm, podem ficar retidas na parte superior do sistema respiratório ou penetrar mais profundamente, alcançando os alvéolos pulmonares.
Partículas Inaláveis Finas (MP2,5)	Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 2,5 µm. or causa do seu tamanho diminuto, penetram profundamente no sistema respiratório, podendo atingir os alvéolos pulmonares.
Fumaça (FMC)	Está associada ao material particulado suspenso na atmosfera proveniente dos processos de combustão. O método de determinação da fumaça é baseado na medida de refletância da luz que incide na poeira (coletada em um filtro), o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente relacionado ao teor de fuligem na atmosfera.
Dióxido de Enxofre (SO2)	Resulta principalmente da queima de combustíveis que contém enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina. É um dos principais formadores da chuva ácida. O dióxido de enxofre pode reagir com outras substâncias presentes no ar formando partículas de sulfato que são responsáveis pela redução da visibilidade na atmosfera.
Monóxido de Carbono (CO)	É um gás incolor e inodoro que resulta da queima incompleta de combustíveis de origem orgânica (combustíveis fósseis, biomassa etc.). Em geral é encontrado em maiores concentrações nas cidades, emitido principalmente por veículos automotores. Altas concentrações de CO são encontradas em áreas de intensa circulação de veículos.
Oxidantes Fotoquímicos, como o Ozônio (O3)	“Oxidantes fotoquímicos” é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados por reações entre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de luz solar, sendo estes últimos liberados na queima incompleta e evaporação de combustíveis e solventes. O principal produto dessa reação é o ozônio, por isso mesmo utilizado como parâmetro indicador da presença de oxidantes fotoquímicos na atmosfera. Tais poluentes formam a chamada névoa fotoquímica ou “smog fotoquímico”, que possui esse nome porque causa na atmosfera diminuição da visibilidade. Além de prejuízos à saúde, o ozônio pode causar danos à vegetação. É sempre bom ressaltar que o ozônio encontrado na faixa de ar próxima do solo, onde respiramos, chamado de “mau ozônio”, é tóxico. Entretanto, na estratosfera (cerca de 25 km de altitude) o ozônio tem a importante função de proteger a Terra, como um filtro, dos raios ultravioletas emitidos pelo Sol.
Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)	São gases e vapores resultantes da queima incompleta e evaporação de combustíveis e de outros produtos orgânicos, sendo emitidos pelos veículos, pelas indústrias, pelos processos de estocagem e transferência de combustível etc. Muitos desses compostos, participam ativamente das reações de formação do ozônio.

Substância poluente	Descrição
	Dentre os compostos orgânicos voláteis presentes nas atmosferas urbanas estão os compostos aromáticos monocíclicos, em particular: benzeno, tolueno, etil-benzeno e xilenos. Os aromáticos monocíclicos são precursores do ozônio e alguns desses compostos podem causar efeitos adversos à saúde.
Óxidos de Nitrogênio (NOx)	São formados durante processos de combustão. Em grandes cidades, os veículos geralmente são os principais responsáveis pela emissão dos óxidos de nitrogênio. O NO, sob a ação de luz solar se transforma em NO2 tem papel importante na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio. Dependendo das concentrações, o NO2 causa prejuízos à saúde. Além desses poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, a CETESB monitora outros parâmetros, como por exemplo, o chumbo, regulamentado conforme o Decreto Estadual nº 59.113/2013.
Chumbo	No passado, os veículos eram os principais contribuintes de emissões de chumbo para o ar. O Brasil foi, em 1989, um dos primeiros países a retirar o chumbo de sua gasolina automotiva, sendo este totalmente eliminado em 1992. Essa conquista deu-se graças à substituição do chumbo pelo álcool como aditivo à gasolina. Como consequência, a concentração de chumbo na atmosfera das áreas urbanas diminuiu significativamente. Atualmente, o chumbo é encontrado em maior quantidade em locais específicos como próximo a fundições de chumbo e indústrias de fabricação de baterias chumbo-ácido.
Enxofre Reduzido Total (ERT)	Sulfeto de hidrogênio, metil-mercaptana, dimetil-sulfeto, dimetil-dissulfeto, são, de maneira geral, os compostos de enxofre reduzido mais frequentemente emitidos em operações de refinarias de petróleo, fábricas de celulose, plantas de tratamento de esgoto e produção de rayon®-viscose, entre outras. As demais espécies de enxofre reduzido são encontradas em maior quantidade perto de locais específicos. O dissulfeto de carbono, por exemplo, é usado na fabricação de rayon®-viscose e celofane. Os compostos de enxofre reduzido também podem ocorrer naturalmente no ambiente como resultado da degradação microbiológica de matéria orgânica contendo sulfatos, sob condições anaeróbias, e como resultado da decomposição bacteriológica de proteínas. Esses compostos produzem odor desagradável, semelhante ao de ovo podre ou repolho, mesmo em baixas concentrações.

Fonte: Adaptado de CETESB. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/. Consultado em: 03 de agosto de 2023.

O Decreto Estadual nº 113/2013 regulamentou os seguintes poluentes:

- MP10: Partículas menores que 10 µm.
- MP2,5: Partículas menores que 2,5 µm.
- NO2: Dióxido de nitrogênio.
- O3: Ozônio.
- CO: Monóxido de carbono.
- SO2: Dióxido de enxofre.
- Pb: Chumbo.

Parâmetros auxiliares:

- PTS: Poeira total em suspensão.
- FMC: Fumaça.

Acerca dos impactos à saúde humana, dependerá dos diferentes tipos de poluentes, dos níveis de cada um deles na atmosfera e do tempo de exposição. A tabela apresentada na Figura 42 é apresentada a escala de qualidade do ar e os impactos sobre a saúde em cada uma das categorias estabelecidas. “De maneira geral, exposições de curto prazo a elevados níveis

de poluição são responsáveis por efeitos agudos à saúde, ao passo que exposições de longo prazo, mesmo a níveis menores, estão associadas a efeitos crônicos" (SÃO PAULO (ESTADO), 2023, p. 17).

Figura 42 – Classificação de qualidade do ar e efeitos à saúde em exposição de curto prazo

Classificação da qualidade do ar e efeitos à saúde - Exposição de curto prazo		
Qualidade	Índice	Significado
N1 - BOA	0 - 40	
N2 - MODERADA	41-80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 - RUIM	81-120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde
N4 - MUITO RUIM	121-200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 - PÉSSIMA	>200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: Extraído do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - CETESB (São Paulo) (2023, p. 17).

Ressalta-se que a questão da qualidade do ar está vinculada a Resolução CONAMA nº 491/2018.

A Estação da CETESB de Santo Amaro, próxima à AII do empreendimento, coleta dados sobre a qualidade do ar, medindo poluentes como ozônio e material particulado. De todo modo, recomenda-se a realização de medições periódicas na área do empreendimento, com equipamento portátil, a fim de se verificar possíveis alterações nas condições da qualidade do ar durante a fase de implantação.

A Figura 43 apresenta a distribuição percentual da qualidade de ar de acordo com as medições da concentração de ozônio (O3) na atmosfera, realizadas pelas estações da RMSP.

Figura 43 – Distribuição percentual da qualidade do ar na RMSP em 2022 sob o parâmetro de Ozônio (O3)

Ozônio (O_3) - 2022

Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (Máxima média móvel de 8h)					NU
	Boa 0 - 100 µg/m³	Moderada >100 - 130 µg/m³	Ruim >130 - 160 µg/m³	Muito Ruim >160 - 200 µg/m³	Péssima >200 µg/m³	
RMSP	88,5%	9,7%	1,5%	0,3%		35
Capão Redondo	80,2%	16,3%	2,9%	0,6%		12
Carapicuíba	97,2%	2,5%	0,3%			1
Cid.Universitária-USP-Ipen	76,5%	19,4%	3,8%	0,3%		14
Diadema	90,5%	8,3%	0,9%	0,3%		4
Grajaú-Parelheiros	97,9%	1,8%	0,3%			1
Guarulhos-Paço Municipal	94,4%	5,0%	0,3%	0,3%		2
Guarulhos-Pimentas	91,5%	6,9%	1,6%			6
Ibirapuera	82,2%	15,2%	2,0%	0,6%		9
Interlagos	85,7%	12,2%	1,5%	0,6%		7
Itaim Paulista	89,0%	8,5%	2,5%			8
Itaquera	87,5%	10,2%	1,4%	0,9%		8
Mauá	93,9%	3,9%	1,4%	0,8%		8
Mooca	89,7%	8,8%	1,2%	0,3%		5
Nossa Senhora do Ó	90,2%	9,2%	0,6%			2
Parque D.Pedro II	90,1%	9,1%	0,8%			3
Perus	80,1%	17,0%	2,6%	0,3%		10
Pico do Jaraguá	74,9%	22,9%	2,2%			8
Pinheiros	96,1%	3,6%	0,3%			1
S.André-Capuava	91,2%	6,5%	1,7%	0,6%		8
S.Bernardo-Centro	84,9%	11,8%	2,8%	0,5%		12
Santana	94,8%	4,9%	0,3%			1
Santo Amaro	84,9%	13,2%	1,9%			5
São Caetano do Sul	90,7%	7,6%	1,4%	0,3%		6

NU – Número de dias com ultrapassagem do PQAR de 8 horas = 130 µg/m³. No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências concomitantes em mais de uma estação.

Fonte: Extraído do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - CETESB (São Paulo) (2023, p. 21).

Como pode ser observado, em 2022, a Estação Santo Amaro apresentou bons parâmetros de qualidade do ar em 84,9% dos dias, sendo que 13,2% foi registrada uma qualidade do ar moderada, 1,9% ruim. Não foram houve registros de qualidade muito ruim ou péssima. Ressalta-se que, o Padrão de Qualidade do Ar (PQAR) foi ultrapassado em 6 dias, segundo o registro anual de 2022.

13.1.8. Geologia e geomorfologia

A caracterização geológica e geomorfológica da Área de Influência Indireta (AII), conforme a Figura 44, evidencia três domínios litoestratigráficos principais com arranjo oeste–leste. No setor oeste aparecem Depósitos Aluvionares quaternários, associados às planícies recentes dos cursos d'água. São sedimentos predominantemente arenosos a areno-siltosos, pouco coesivos e com lençol freático raso, onde o relevo é plano a suavemente ondulado e a suscetibilidade a inundação é elevada, com maior condutividade hidráulica e função de dissipação natural de cheias. No trecho central predomina a Formação Resende, unidade continental terciária formada por intercalações de areias, siltes e argilas. O relevo é de colinas suaves e vales amplos, com rede de drenagem bem encaixada nos depósitos finos a médios e variabilidade granulométrica que condiciona escoamento superficial heterogêneo e maior sensibilidade à erosão laminar em vertentes. No setor leste ocorre a Formação São Paulo, com pacotes sedimentares continentais relativamente mais competentes, incluindo arenitos e siltitos, conferindo relevo ligeiramente mais movimentado, vertentes com maior energia de escoamento e menor propensão a encharcamento que as planícies aluviais, embora com potencial de erosão concentrada em canais.

Do ponto de vista geomorfológico, a AII configura um gradiente funcional para a dinâmica hídrica regional. As planícies aluviais a oeste atuam como áreas de extravasamento e armazenamento difuso. O compartimento central em Formação Resende organiza a drenagem em vales largos e condiciona respostas diferenciadas de infiltração e escoamento conforme a textura dos depósitos. O compartimento leste sobre a Formação São Paulo intensifica a geração de escoamento concentrado nas vertentes. Essa compartimentação é relevante para o entendimento do aporte hídrico e sedimentar aos fundos de vale e orientará, adiante, as diretrizes para o dimensionamento hidráulico e a compatibilização das intervenções previstas nas áreas mais próximas ao empreendimento.

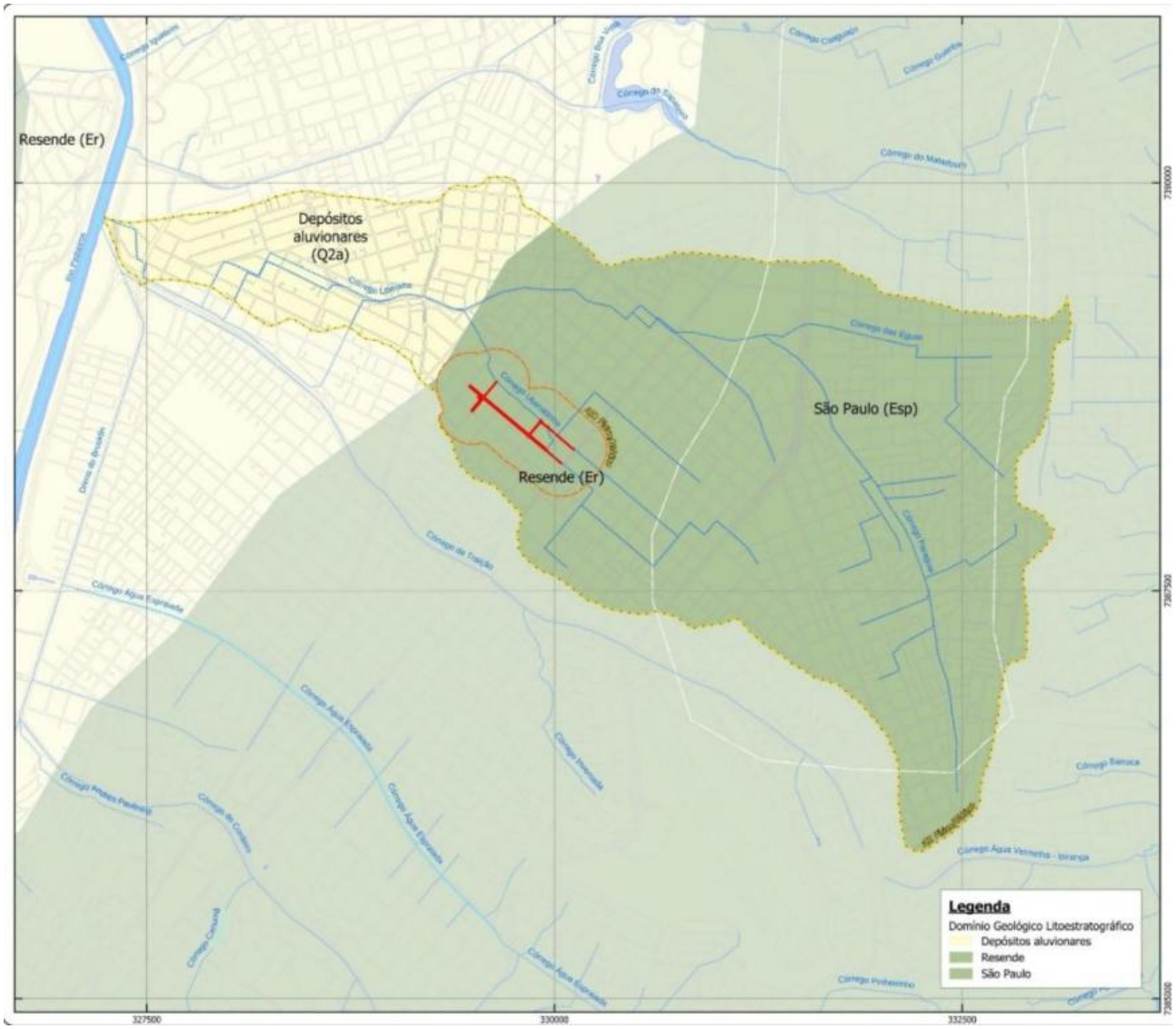


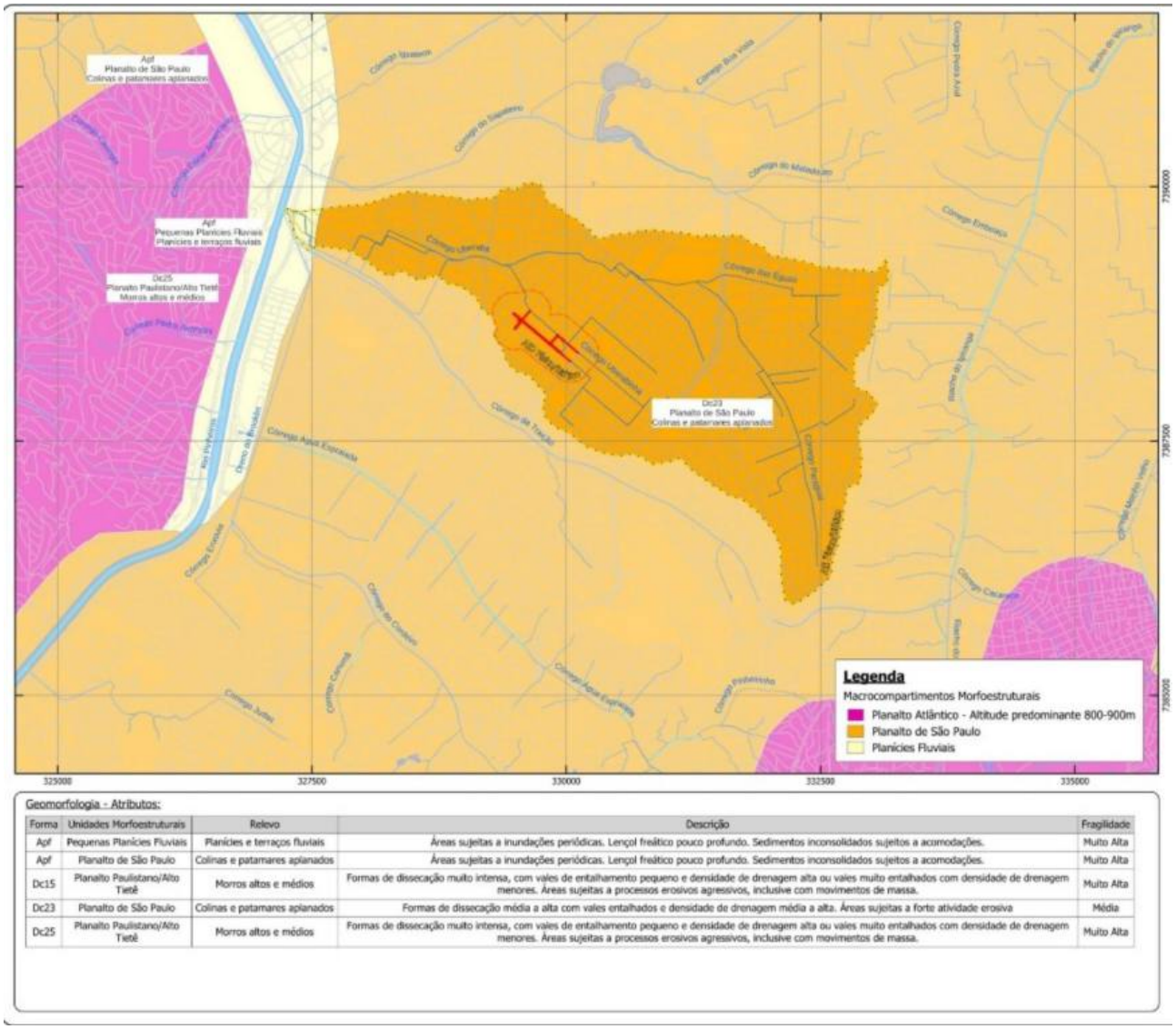
Figura 44 – Área de Interesse – Domínio Geológico Litoestratigráfico. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (2014), Domínio Geológico Litoestratigráfico do Estado de São Paulo, 1:250.000; SIURB (Projeto Básico). Projeção UTM. Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

A configuração geomorfológica da Área de Influência Indireta (AII) do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha é inteiramente enquadrada no domínio Planalto de São Paulo – Dc23 (colinas e patamares aplainados), conforme a Figura 45. Trata-se de um compartimento de relevo suavemente ondulado, com colinas de topos aplainados, vertentes de baixa a média declividade e vales moderadamente encaixados. Nessa unidade, a dissecação fluvial é bem distribuída, a energia do escoamento superficial é intermediária e a conectividade entre encostas e canais ocorre por meio de talvegues curtos, o que favorece respostas hidrológicas rápidas durante eventos de chuva intensa.

A fragilidade geoambiental do Dc23 é classificada como média. Os principais condicionantes de instabilidade são o uso e cobertura do solo: remoção de vegetação, cortes e aterros sem estabilização, impermeabilização extensiva e drenagem superficial mal

concebida tendem a elevar a suscetibilidade à erosão laminar e em sulcos, bem como o carreamento de sedimentos para os fundos de vale. Por outro lado, a manutenção de coberturas vegetais, o manejo adequado das águas pluviais nas encostas e a compatibilização de obras de infraestrutura com a microtopografia do terreno reduzem significativamente esses riscos.

Do ponto de vista do planejamento, o enquadramento integral da AII no Dc23 indica um cenário morfologicamente relativamente homogêneo, no qual soluções de drenagem distribuída, controle de velocidade de escoamento em ruas e lotes, e práticas de infiltração/retardo (valetas, bacias de detenção locais e pavimentos permeáveis) tendem a apresentar boa efetividade. A análise específica dos fundos de vale e das áreas de maior convergência de fluxo será detalhada adiante, ao tratar dos trechos diretamente relacionados ao empreendimento.



Geomorfologia - Atributos:

Forma	Unidades Morfoestruturais	Relevo	Descrição	Fragilidade
Apf	Pequenas Planícies Fluviais	Planícies e terraços fluviais	Áreas sujeitas a inundações periódicas. Lençol freático pouco profundo. Sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações.	Muito Alta
Apf	Planalto de São Paulo	Colinas e patamares aplanados	Áreas sujeitas a inundações periódicas. Lençol freático pouco profundo. Sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações.	Muito Alta
Dc15	Planalto Paulistano/Alto Tietê	Morros altos e médios	Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta
Dc23	Planalto de São Paulo	Colinas e patamares aplanados	Formas de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva	Média
Dc25	Planalto Paulistano/Alto Tietê	Morros altos e médios	Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta

Figura 45 – Geomorfologia: Estado de São Paulo. Fonte: Mapa base – Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH. Fonte de Geomorfologia do estado de São Paulo: Ross, J. L. de S. (1989), com ajustes de recorte para a escala de trabalho e equipe SIGAM/GEPROC sobre o raster original (1:500.000). Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho 2024. Projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro /2025.

A Figura 46 apresenta o recorte do Mapa de Solos do Brasil (EMBRAPA Solos, 2006) para a Região Metropolitana de São Paulo e evidencia que toda a Área de Influência Indireta (AII) do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol, na bacia do Uberabinha, insere-se no domínio de Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos (PVAd). No entorno regional aparecem outras classes (p.ex., Neossolos Litólicos e Cambissolos) e áreas de corpos d’água, mas não incidem sobre a AII delineada neste estudo.

Os PVAd resultam de intemperismo químico intenso, apresentam pH baixo, baixa saturação por bases e, portanto, baixa fertilidade natural. Do ponto de vista pedoestratigráfico, destacam-se pelo horizonte B textural bem desenvolvido, com aumento

do teor de argila em subsuperfície e coloração variando entre vermelhos e amarelos conforme os óxidos de ferro presentes. Em termos hidrológicos, são solos bem drenados, favorecendo infiltração quando mantida a cobertura do solo; contudo, sob supressão vegetal e impermeabilização típica de áreas urbanas, tornam-se suscetíveis à erosão laminar e em sulcos, com risco de carreamento de finos para fundos de vale e leitos de drenagem.

Para o planejamento na AII, esse enquadramento implica a adoção de práticas de manejo de águas pluviais que limitem velocidades de escoamento de encosta, priorizem infiltração controlada e reduzam a exportação de sedimentos. Recomenda-se estabilização de taludes de cortes/aterros, proteção superficial temporária e definitiva em canteiros, manutenção e recuperação de APPs e dispositivos de dissipação/retardo nos sistemas viários. Tais medidas são determinantes para reduzir processos de assoreamento e garantir a compatibilização do reservatório proposto com a capacidade de suporte físico-ambiental do território.

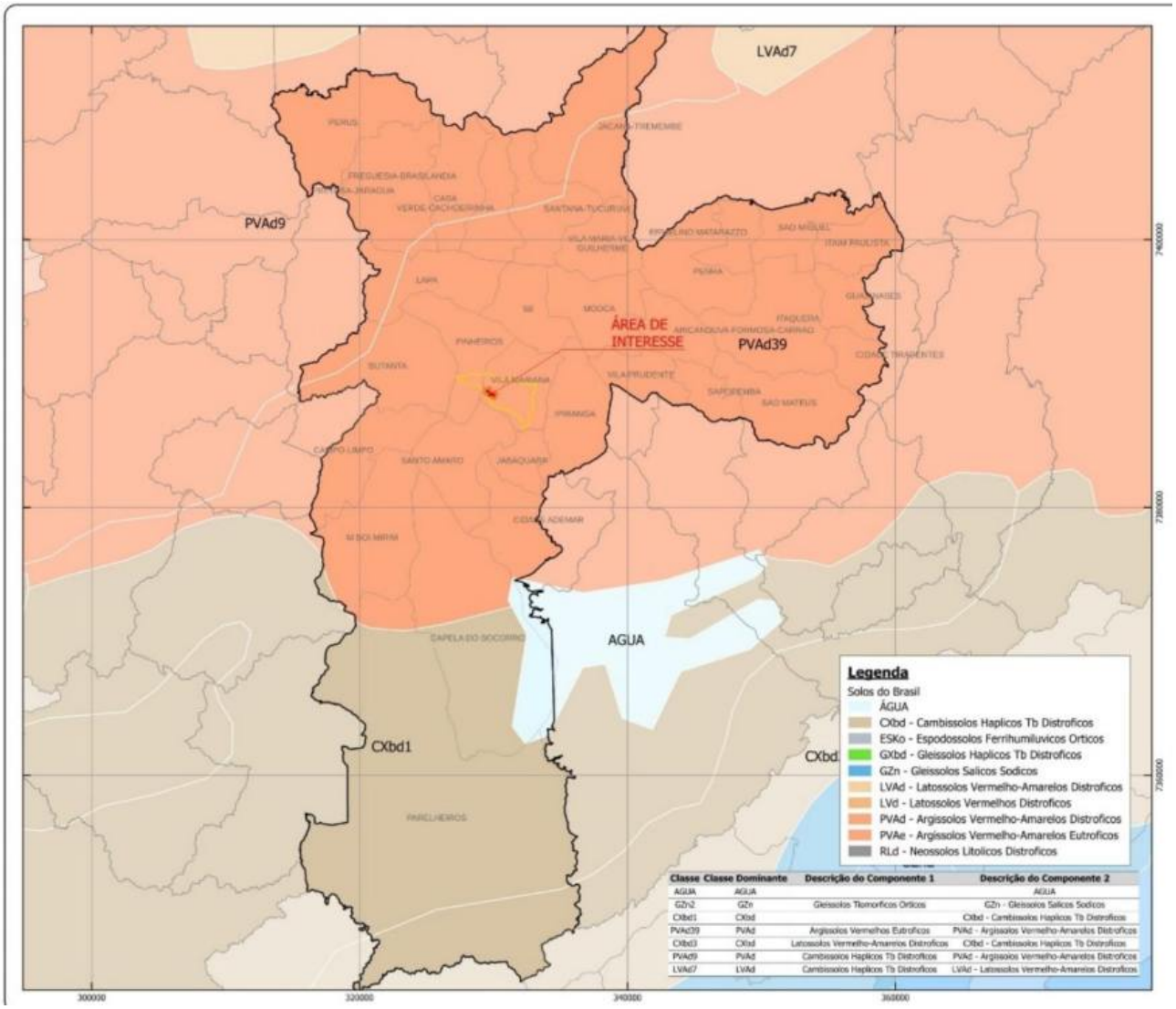


Figura 46 – Mapa de Solos do Brasil (recorte RMSP). Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Centro de Estudos da Metrópole – CEM; Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), classificado até o território da cidade; escala 1:300.000. Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB). Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

13.1.9. Aspectos Geotécnicos

Conforme a Figura 47 – Área de Interesse – Carta Geotécnica 2024, o extremo oeste da AII está em Unidade I. É a faixa de planícies e terraços fluviais baixos, com sedimentos inconsolidados e lençol freático raso. Aqui a aptidão é baixa e o foco deve ser drenagem, preservação de APP e cautela com recalques e erosão de margens.

No miolo da AII predomina a Unidade II. São terraços fluviais altos com materiais ainda aluvionares, porém mais coesos que no Oeste. A suscetibilidade a alagamentos passa a ser

eventual, permanecendo riscos de recalques localizados se houver aterros e manejo inadequado das águas. A aptidão é média, condicionada a controle de escoamento superficial.

Voltando-se ao leste, a carta mostra domínio da Unidade IV. O relevo é colinoso sobre arenitos, siltitos e argilitos da Formação Resende, com solos residuais maduros. O desempenho geotécnico é melhor, com baixa propensão a deslizamentos e boa estabilidade quando taludes e drenagem são bem tratados, configurando alta aptidão.

No extremo leste surge uma borda em Unidade III. Também colinosa, associada à Formação São Paulo, apresenta comportamento intermediário entre II e IV: menor sensibilidade a alagamentos, atenção a cortes em solos expansíveis e aptidão de média a alta quando o manejo pluvial é adequado.

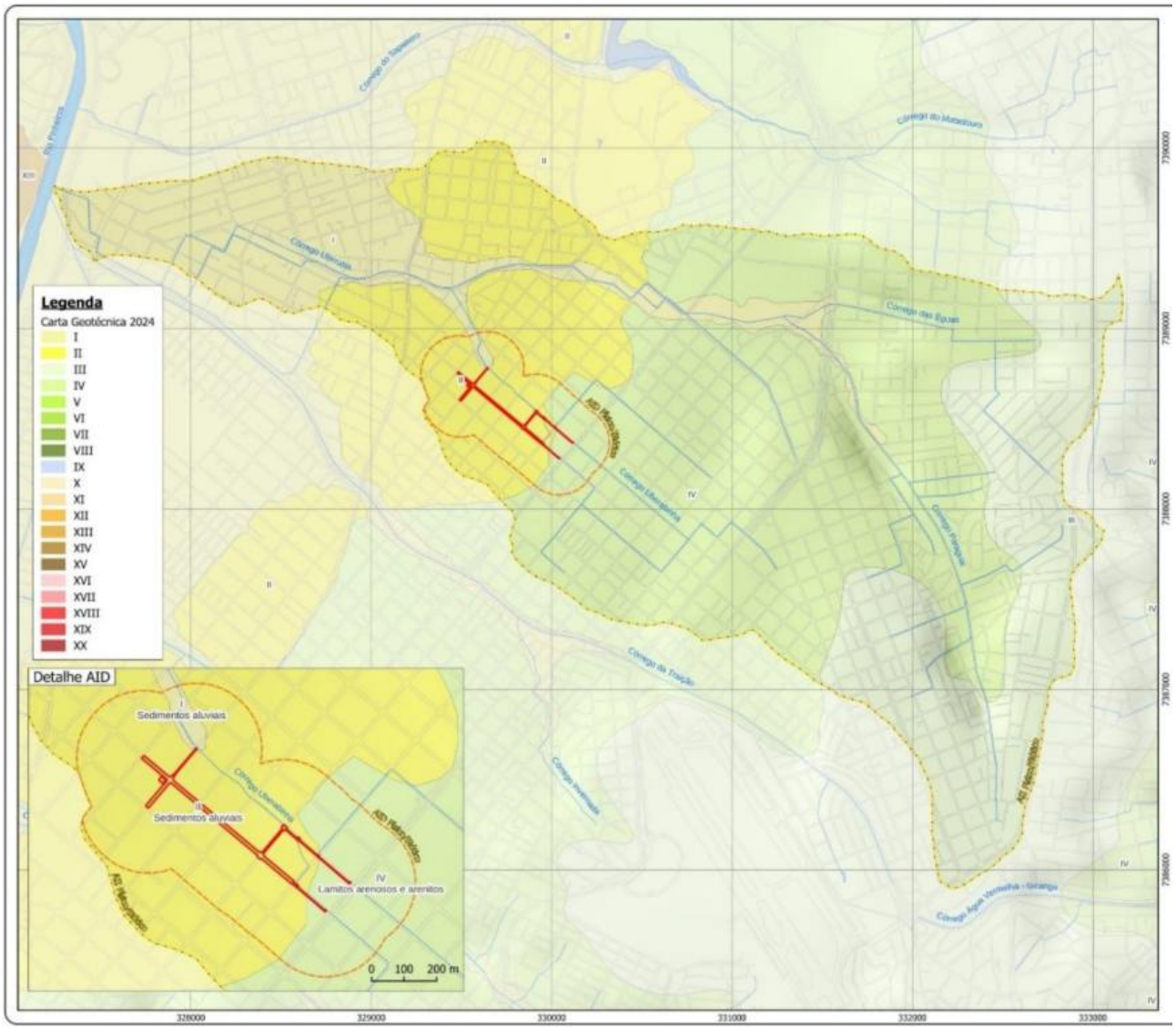


Figura 47 – Área de Interesse – Carta Geotécnica 2024. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (Carta Geotécnica do Município de São Paulo, 2024). Projeto Básico: SIURB. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

Conforme a Figura 48 – Área de Interesse: IPT – Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa, toda a Área de Influência Indireta (AII) está classificada como suscetibilidade baixa. O detalhe da AID, no quadro inferior esquerdo, replica o mesmo padrão: classe baixa em todo o recorte. Não há manchas de suscetibilidade média ou alta no trecho analisado.

A classe baixa não elimina a necessidade de manejo adequado. Em áreas urbanas densas, cortes e aterros mal executados, lançamentos concentrados de águas pluviais em taludes, supressão de cobertura vegetal e obstruções de drenagem podem gerar instabilidades localizadas. As diretrizes mínimas incluem: drenagem superficial contínua e bem conectada; controle de descargas pontuais de telhados e pisos com dissipadores e valetas revestidas; proteção superficial dos taludes com vegetação ou soluções equivalentes; manutenção periódica de sarjetas, bocas de lobo e galerias; e vedação de cortes sem

contenção. Para obras novas, recomenda-se verificar tensões e recalques em aterros, além de estabelecer monitoramento pós-obra em talvegues e fundos de vale canalizados.

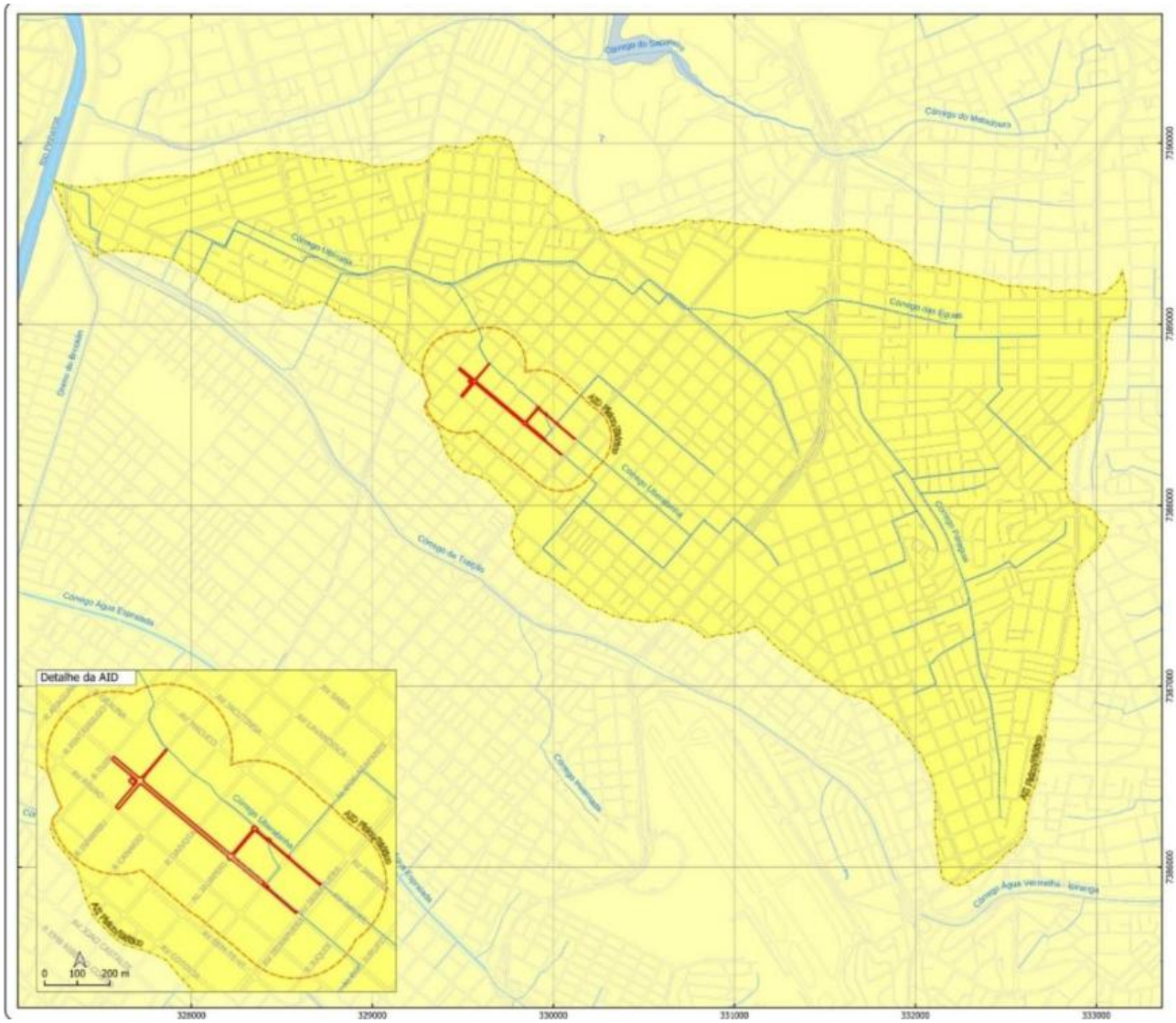


Figura 48 – Área de Interesse – IPT – Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; OpenStreetMap (OSM); IPT – Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa do Município de São Paulo, 1:25.000 e 1:50.000, 2015. Projeto Básico: SIURB, julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. outubro/2025.

13.1.10. Altimetria e Gradiente de Escoamento Superficial da AII

A Figura 49 mostra cotas em torno de 800 m nas porções leste/sudeste e próximas de 640 m no Oeste/noroeste, configurando um desnível de ~160 m. As setas de fluxo indicam escoamento preferencial de leste a oeste, com convergência aos talvegues que drenam para o córrego Uberabinha e, a jusante, para o sistema do rio Pinheiros.

Nas cabeceiras do leste/sudeste, as declividades são mais fortes e a energia do escoamento é maior; convém prever dissipadores, reforço de contenção superficial e medidas anti-erosivas. Nos trechos médios e baixos a oeste, o relevo suaviza e favorece acumulações

temporárias; recomenda-se ampliar a capacidade de detenção/armazenamento e qualificar a macro-drenagem para atenuar picos de cheia.

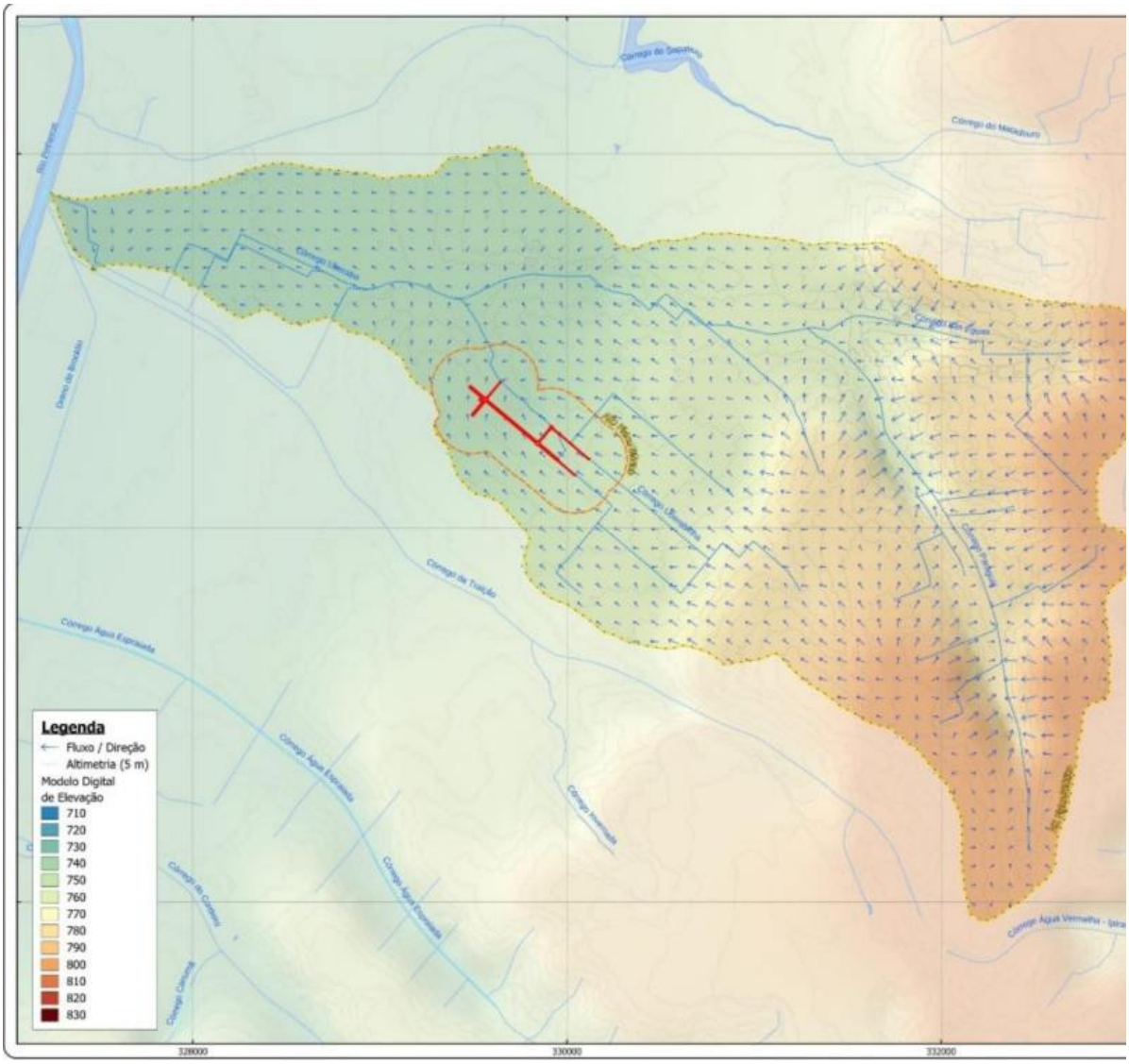


Figura 49 - Área de Interesse – Altimetria e Gradiente de Escoamento Superficial. Fonte: IBGE; OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; FCTH; Modelo Digital de Superfície – EMPLASA 2010, resolução 1 m. Projeto Básico: SIURB, julho/2024. Projeção: UTM. Datum planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

13.1.11. Recursos Hídricos Subterrâneos

A compreensão das condições dos recursos hídricos subterrâneos na Área de Influência Indireta (AII) do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha baseou-se na análise de diferentes fontes cartográficas e hidrogeológicas, incluindo:

Mapeamento das Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo elaborado pelo Instituto Geológico (IG, 2007);

Mapa Hidrogeológico do Estado de São Paulo desenvolvido a partir do Banco de Dados Espaciais da Bacia do Alto Tietê, com financiamento do FEHIDRO;

Estudo de vulnerabilidade dos aquíferos à poluição realizado pelo DAEE em 2013, publicado em Águas subterrâneas no Estado de São Paulo: diretrizes de utilização e proteção (DAEE/LEBAC, 2013).

Segundo Iritani & Ezaki (2012, p. 24),

> *"A água subterrânea distribui-se nos diferentes aquíferos presentes no Estado de São Paulo, distintos por suas características hidrogeológicas como, por exemplo, tipo de rocha e forma de circulação da água, as quais se refletem na sua produtividade. No Estado de São Paulo, reuniram-se os aquíferos em dois grandes grupos: os Aquíferos Sedimentares e os Fraturados."*

Nesse contexto, os Aquíferos Sedimentares são formados por sedimentos transportados e depositados pela ação de rios, ventos e mares, apresentando poros entre os grãos minerais pelos quais a água circula. Destacam-se, entre esses, os aquíferos Guarani, Bauru, Taubaté, São Paulo e Tubarão, com capacidade relevante de produção hídrica.

Por outro lado, os Aquíferos Fraturados são constituídos por rochas ígneas e metamórficas, como granitos, gnaisses e quartzitos. Nesses casos, a água circula predominantemente pelas fraturas resultantes de processos tectônicos ou de resfriamento do magma, não por porosidade intergranular. Conforme destacam os autores:

> *"As rochas ígneas formaram-se pelo resfriamento do magma, sendo o granito a mais comum. Os gnaisses, xistos, quartzitos e metacalcários são exemplos de rochas metamórficas [...] No Estado de São Paulo, destacam-se o Aquífero Serra Geral e o Aquífero Cristalino. Incluem-se, também, neste grupo, as rochas carbonáticas, como calcário e mármore, de porosidade cárstica, onde as fraturas são alargadas, formando cavidades e cavernas em razão da percolação de água, que dissolve lentamente os minerais constituintes da rocha." (Iritani & Ezaki, 2012, p. 24)*

Ainda segundo os autores (p. 26), é importante considerar que, mesmo dentro de uma mesma unidade aquífera, podem ocorrer variações significativas em termos de estrutura e comportamento hidrogeológico:

> *“Podem apresentar variações no tamanho dos grãos, na quantidade e tipo de poros da rocha, e em outras propriedades em geral.”*

Tais diferenças decorrem do processo de formação das rochas, influenciado por diversos fatores ambientais, climáticos e geológicos ao longo do tempo. Assim,

> *"Os diferentes tipos de aquíferos estão associados às unidades geológicas que os compõem. As suas rochas foram formadas em diferentes períodos geológicos e sob variados contextos ambientais e climáticos. Esse conjunto de fatores influenciou as propriedades hidrogeológicas de cada aquífero, refletindo na sua produtividade e também na sua vulnerabilidade à poluição." (Iritani & Ezaki, 2012, p. 26)*

Com base nesse entendimento, Iritani & Ezaki (2012, p. 26–28) apresentam um panorama histórico e geológico da evolução dos aquíferos em São Paulo, desde as rochas mais antigas, com mais de 550 milhões de anos, até os depósitos mais recentes:

> *"A porção leste do Estado de São Paulo é constituída por rochas mais antigas, formadas há mais de 550 milhões de anos. A este conjunto de rochas denominamos Embasamento Cristalino, que constitui o Aquífero Cristalino, composto principalmente por rochas de origem ígnea, como os granitos, e metamórfica, como gnaisses, quartzitos, calcários etc.*
>
> *[...]*
>
> *Por fim, sedimentos passaram a ser depositados sobre as unidades mais antigas. Na porção leste do Estado, a consolidação destes sedimentos sobre o Embasamento Cristalino, há mais de 2 milhões de anos, originou os Aquíferos São Paulo, Taubaté e litorâneo." (IRITANI & EZAKI, 2012, p. 26–28)*

A totalidade da AII enquadra-se no Aquífero São Paulo (Tsp), de natureza sedimentar (arenitos, folhelhos e argilitos), com comportamento livre a semiconfinado. No recorte mapeado predominam as classes 2 e 3s do Tsp, com produtividade típica entre 2 e 20 m^3/h, transmissividade baixa a moderada e descontinuidade regional. Em área urbana, o Tsp apresenta vulnerabilidade elevada à contaminação, em especial pela pequena espessura de horizontes menos permeáveis e pela forte impermeabilização antrópica.

Para o projeto, isso implica adotar barreiras de proteção e selagem adequada em poços de monitoramento, evitando conexões hidráulicas indesejadas; implementar manejo rigoroso de águas pluviais e de fontes de poluição difusa, como óleo, graxa e sólidos finos; e prever faixas de recarga controlada e paisagismo de baixa manutenção nas APPs e no entorno do reservatório, de modo a qualificar a infiltração e reduzir a carga difusa. Observação: unidades fraturadas do embasamento pré-cambriano ocorrem em outros setores do município, porém não incidem na AII deste estudo.

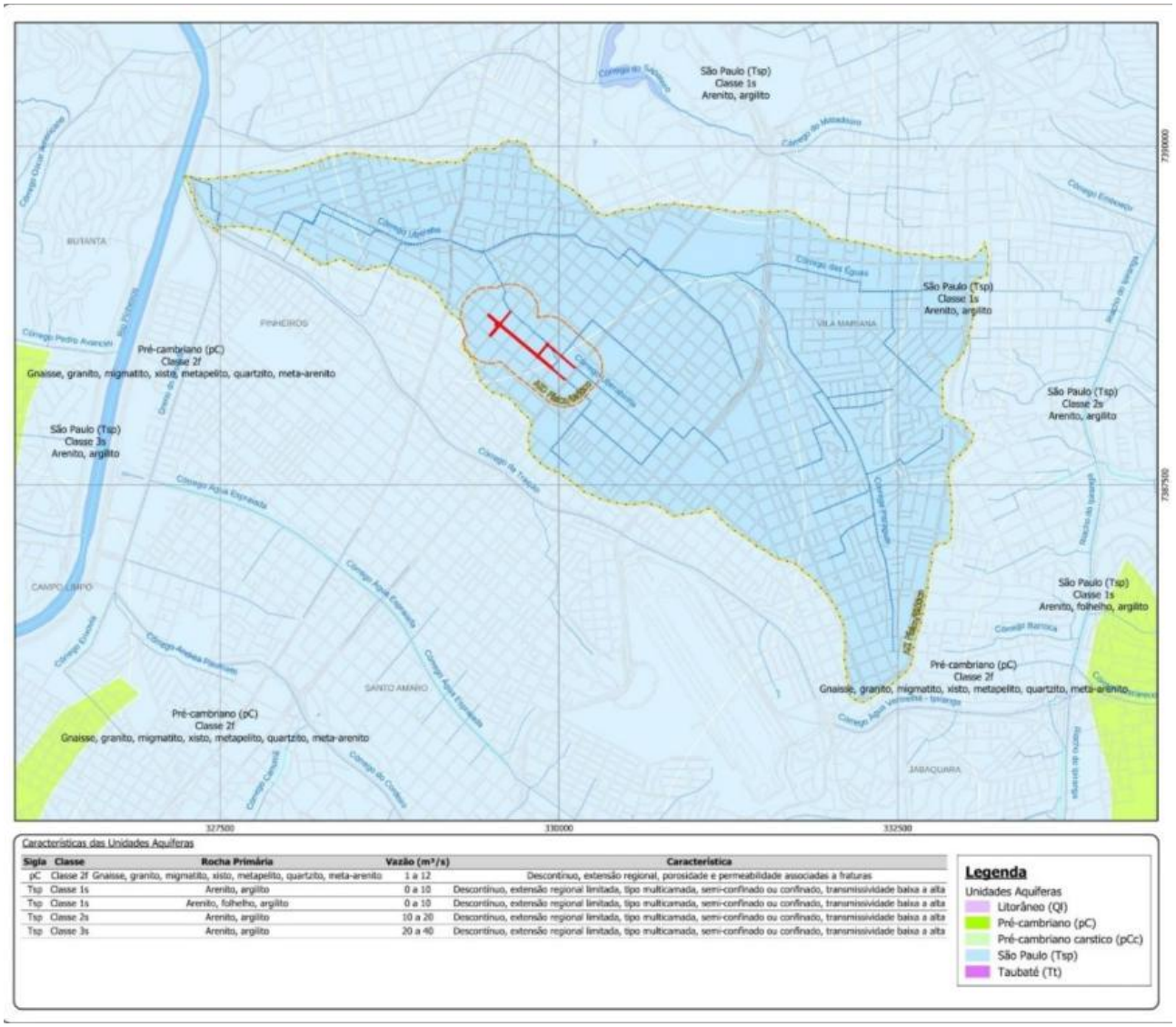


Figura 50 – Área de Interesse – Unidades Aquíferas. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC. Instituto Geológico do Estado de São Paulo – IG, 1:1.000.000. Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho 2024. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

Na Figura 51 percebe-se um arranjo hidrogeológico em faixas, de oeste para leste.

No extremo oeste aflora o cristalino fraturado PCgo, granitóide, com água restrita às descontinuidades. Produtividade geralmente baixa e muito variável, típica de aquífero fissural.

Logo adiante, já no setor oeste, surgem os depósitos quaternários Qa. São corpos rasos e livres, de baixa espessura, produtividades modestas e alta vulnerabilidade pelo nível freático pouco profundo em área urbanizada.

Do oeste ao centro aparece a faixa do Resende Orl. Aquífero livre a semiconfinado em lamitos e arenitos, com produtividades de média a baixa e respostas condicionadas a horizontes argilosos.

No extremo leste domina o São Paulo Osp. Também sedimentar, livre a semiconfinado, tende a baixas a médias vazões e requer maior cuidado com controle de fontes difusas e drenagem por sua vulnerabilidade em meio urbano.

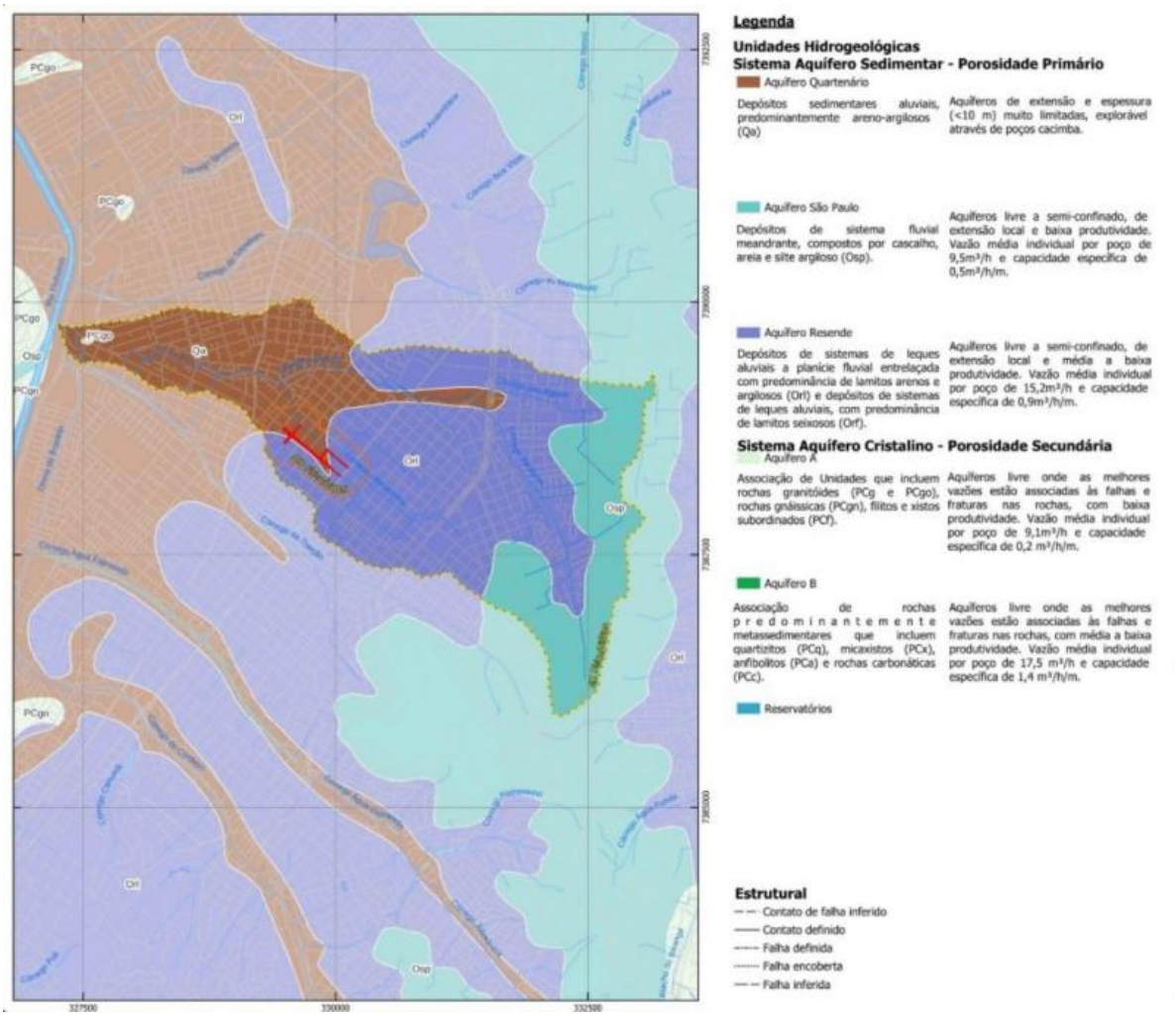


Figura 51 – Unidades Hidrogeológicas da Área de Interesse. Fonte: Plano Diretor de Aproveitamento do Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de São Paulo (FCTH, 2007). Projeto Básico: SIURB, julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

13.1.12. Recursos Hídricos Superficiais

A Figura 52 mostra que a AII está majoritariamente inserida na bacia do Córrego Uberaba, com limites imediatos dados pelas bacias do Sapateiro ao norte, Traição ao sul e Ipiranga a leste. O escoamento preferencial acompanha o desnível topográfico de leste/sudeste para oeste/noroeste, convergindo para os talvegues do Uberabinha e, a jusante, para o Uberaba até a foz no Rio Pinheiros.

O sistema local é formado por uma rede densa e interligada. Destacam-se o Córrego das Éguas a norte e o Córrego Paraguai, que se unem nas proximidades do Parque das Bicicletas/Av. República do Líbano para formar o Uberaba. O Córrego Uberabinha, que atravessa a AII, deságua no Uberaba e reforça a drenagem regional.

Grande parte dos cursos encontra-se canalizada em galeria. A do Paraguai corre sob a Av. José Maria Whitaker; a das Éguas passa por quadras entre a Rua Onze de Junho e a Rua

Agostinho Rodrigues Filho; após a confluência, o traçado segue por República do Líbano e Av. Hélio Pellegrino. Há ainda derivações para a galeria de reforço da Av. dos Bandeirantes, com interligações ao sistema do Córrego da Traição e retorno ao eixo principal nas imediações da Rua Funchal, antes da descarga no Pinheiros.

Essa configuração confirma o papel do Uberabinha/Uberaba como eixo de macro-drenagem da zona sul, condicionando a necessidade de compatibilizar o reservatório com a rede existente e com os dispositivos de reforço e derivação atualmente em operação.

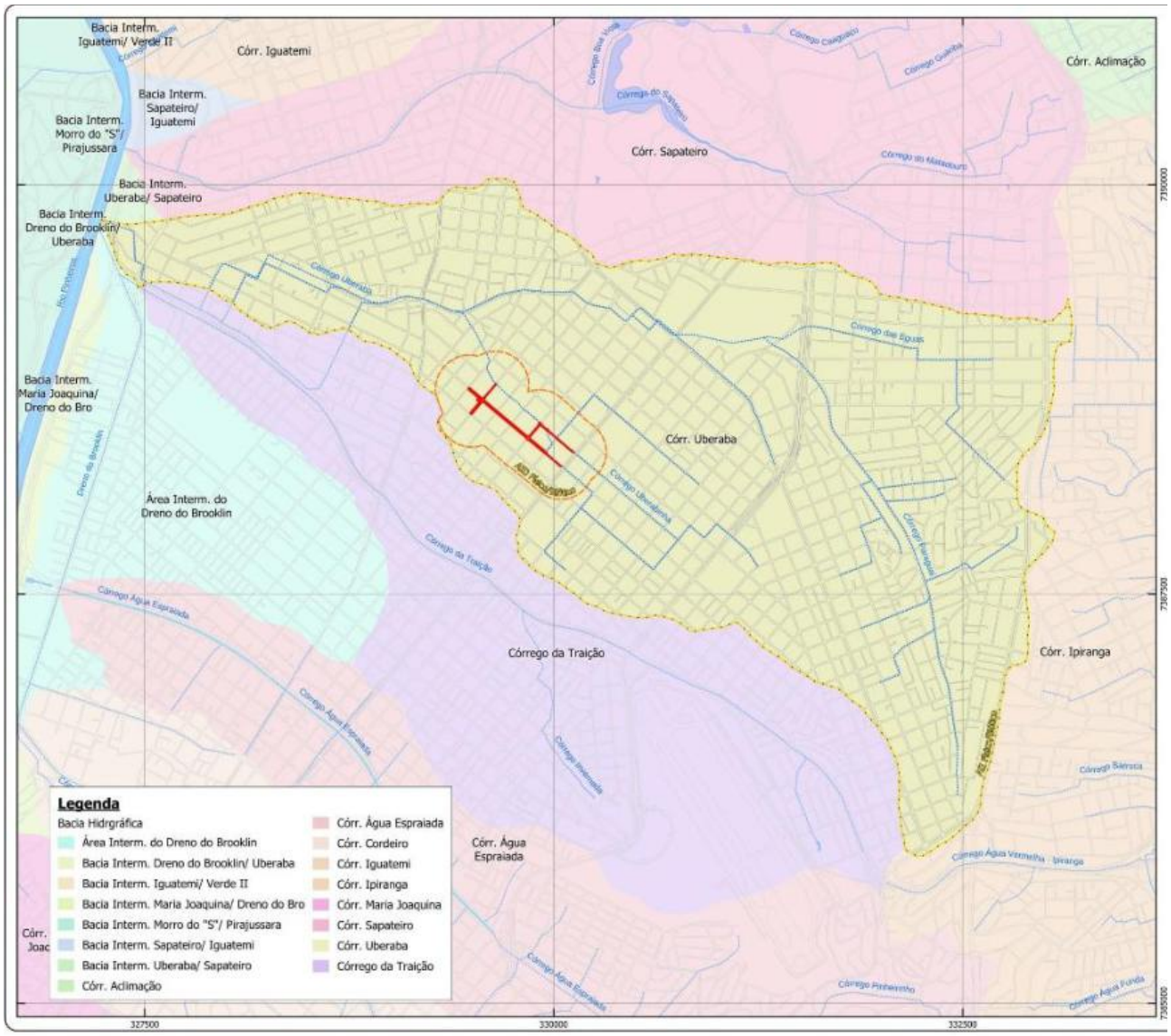


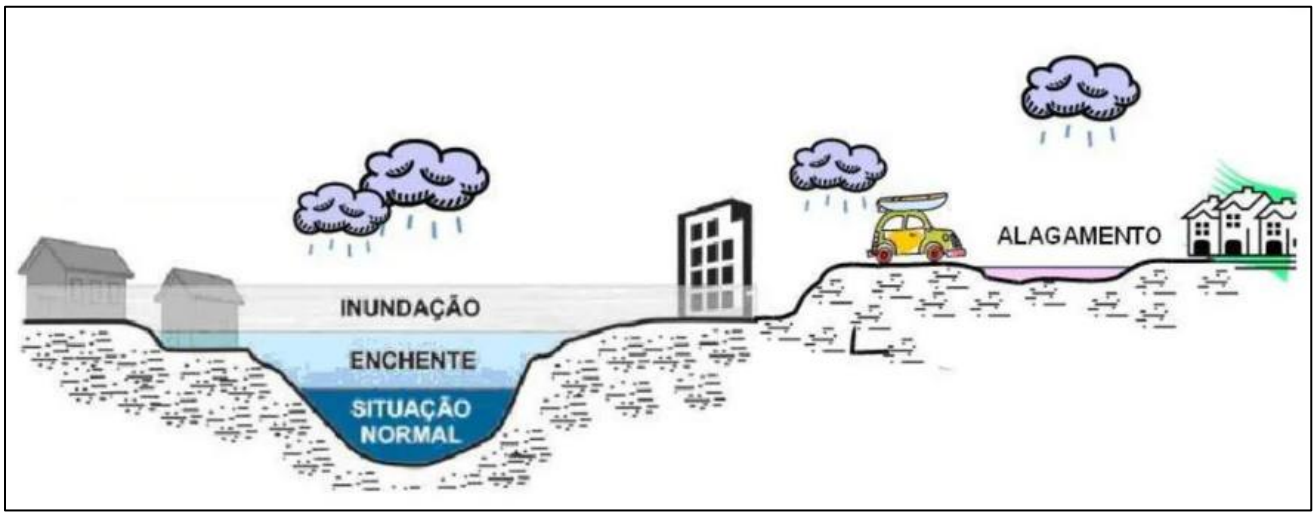
Figura 52 – Área de Interesse – Recursos Hídricos Superficiais. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH; Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMUL, 2015. Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

Enchentes e inundações são fenômenos hidrológicos comuns no ciclo natural das águas superficiais, porém com características e consequências distintas. As enchentes

ocorrem quando rios e córregos transbordam de forma gradual, atingindo principalmente áreas de várzea e podendo causar danos a infraestruturas urbanas. Já as inundações são eventos mais extremos e menos frequentes, resultantes de elevações abruptas no nível da água, representando riscos mais graves a edificações e à segurança pública. Esses episódios são geralmente desencadeados por precipitações intensas e atípicas, que elevam rapidamente o volume de água em sub-bacias hidrográficas.

O processo de urbanização tende a agravar esses fenômenos, especialmente quando há redução da permeabilidade do solo devido à remoção da cobertura vegetal e à ocupação de zonas naturalmente alagáveis. Além disso, os alagamentos — distintos de enchentes e inundações — estão mais relacionados à incapacidade do sistema de drenagem em escoar as águas pluviais, resultando em acúmulos localizados em áreas urbanas. Essas ocorrências evidenciam a importância de um planejamento urbano adequado e da manutenção de infraestruturas eficientes para mitigar impactos.

Figura 53 – Modelo gráfico que ilustra a diferença entre enchente, inundação e alagamento



Fonte: Canal Tech. Disponível em: https://canaltech.com.br/meio-ambiente/voce-sabe-qual-e-a-diferenca-entre-enchente-inundacao-e-alagamento-235332/. Consultado em 07 de agosto de 2023.

A Figura 54 (IPT) indica predominância de suscetibilidade baixa na AII. As exceções aparecem no Oeste, junto ao vale do Pinheiros e à confluência do Uberabinha, onde surgem faixas de média a alta suscetibilidade que se projetam para dentro da AII pelos talvegues. No detalhe da AID, o corredor do Uberabinha destaca-se com suscetibilidade mais elevada ao longo do seu traçado, enquanto as quadras adjacentes permanecem em classe baixa.

Esse padrão sugere que o risco é controlado na maior parte do território, mas aumenta nos trechos encaixados e nas zonas de confluência. Manter drenagem superficial funcional, preservar a cobertura vegetal ao longo das margens, vedar descargas concentradas em taludes e evitar cortes sem contenção são medidas necessárias para não “converter” a suscetibilidade baixa em ocorrências recorrentes.

A Figura 55 (PDMAT) refina o diagnóstico ao mostrar as manchas de inundação por período de retorno (5, 25 e 100 anos). Dentro da AID, as manchas acompanham o canal do Uberabinha e avançam para logradouros vizinhos nos TR mais altos, confirmando o corredor crítico já sugerido pela suscetibilidade. Na AII, aparecem faixas adicionais a jusante e junto ao encontro com o sistema do Pinheiros, coerentes com a redução de declividade e a maior concentração de fluxos.

Tomadas em conjunto, as figuras apontam por onde começar: retenção e dissipação de energia a montante, aumento de área permeável e controle de conexões rápidas nas quadras próximas ao canal, revisão de seções e dispositivos de extravasamento no trecho a jusante, além de operação/manutenção rotineira de galerias. O reservatório proposto atua como peça central dessa estratégia, mas sua eficácia depende do pacote integrado de medidas estruturais e não estruturais.

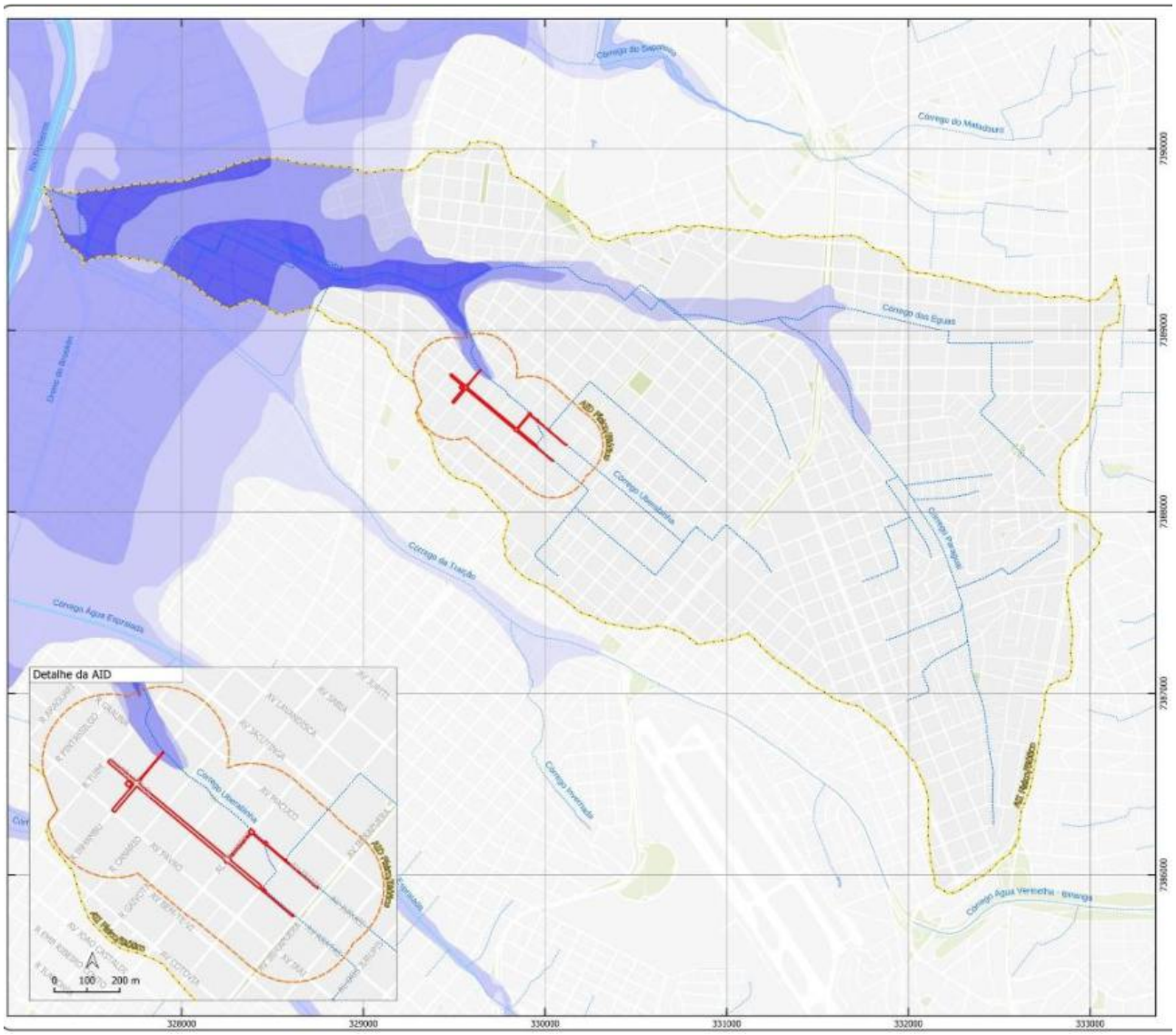


Figura 54 – Área de Interesse – Suscetibilidade a Inundações. Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Suscetibilidade a Inundações na RMSP (1:25.000 e 1:50.000), 2015. Projeto Básico: SIURB. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

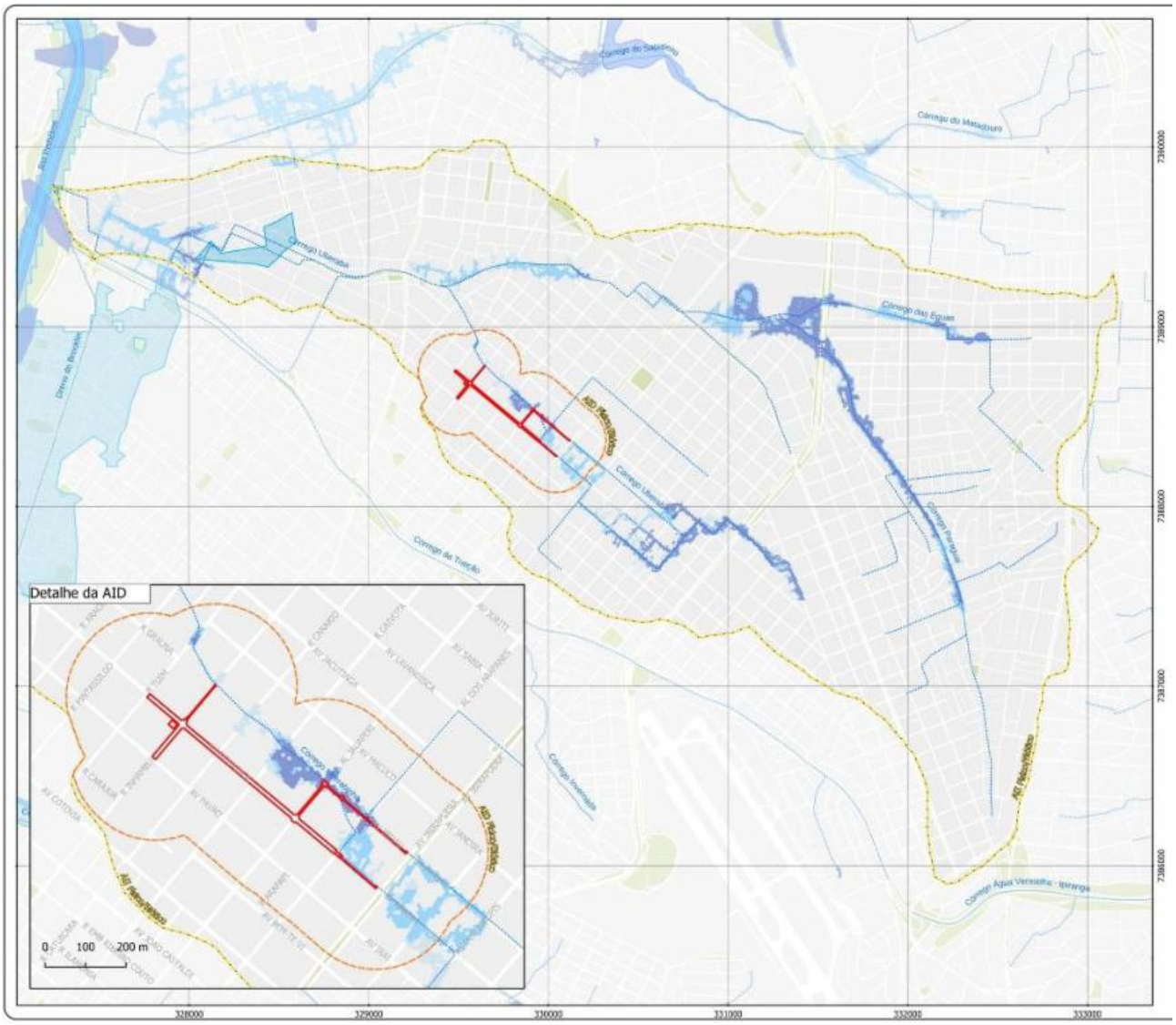


Figura 55 – Área de Interesse – Mancha de Inundação. Fonte: Mapa Digital da Cidade – MDC; PMSP (PDMAT/DAEE/EMPSAP) e Plano Diretor de Macrodrenagem (PDMAT/DAEE). Projeto Básico: SIURB. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

13.1.13. Infraestrutura existente: convias, corredores de ônibus, adutoras e redes de infraestrutura.

A Figura 56 sintetiza a malha de infraestrutura que cruza a AII do Reservatório Av. Rouxinol, no vale do Uberabinha. No transporte sobre trilhos, a Linha 5–Lilás é o eixo já implantado dentro do recorte, atravessando a área no sentido norte–sul com três estações em sequência — Hospital São Paulo, AACD-Servidor e Moema. No extremo leste da AII aparece a Linha 1–Azul, também com orientação norte–sul. O traçado projetado da Linha 16–Violeta cruza a AII de sudeste para noroeste, acompanhando o corredor do córrego e reforçando a futura integração metropolitana. A Linha 2–Verde não incide sobre a AII neste recorte.

As redes subterrâneas de saneamento estão densas no vale: há rede coletora de esgoto (2021), trechos que conduzem ou não conduzem à ETE, rede de esgoto existente e uma malha de coletores-tronco tanto existentes quanto planejados, conectando as bacias locais a jusante. O mapa também registra o Sistema Adutor Metropolitano existente e adutoras planejadas, compondo o backbone de abastecimento que margeia e cruza o vale.

No campo energético, a AII reúne linhas subterrâneas de alta tensão (ISA CTEEP) e linha/torres de transmissão no setor sudeste, faixas técnicas que funcionam como condicionantes diretas para escavações profundas, poços e interligações.

Esse conjunto, trilhos (existentes e projetados), coletores-tronco, adutoras e linhas de transmissão, confirma uma AII altamente servida e tecnicamente complexa. A implantação do reservatório deve partir de uma compatibilização fina com essas infraestruturas: respeito às faixas de servidão, proteção mecânica de dutos e cabos, manutenção de acessos operacionais e planejamento de interferências para garantir a continuidade dos serviços essenciais durante as obras.

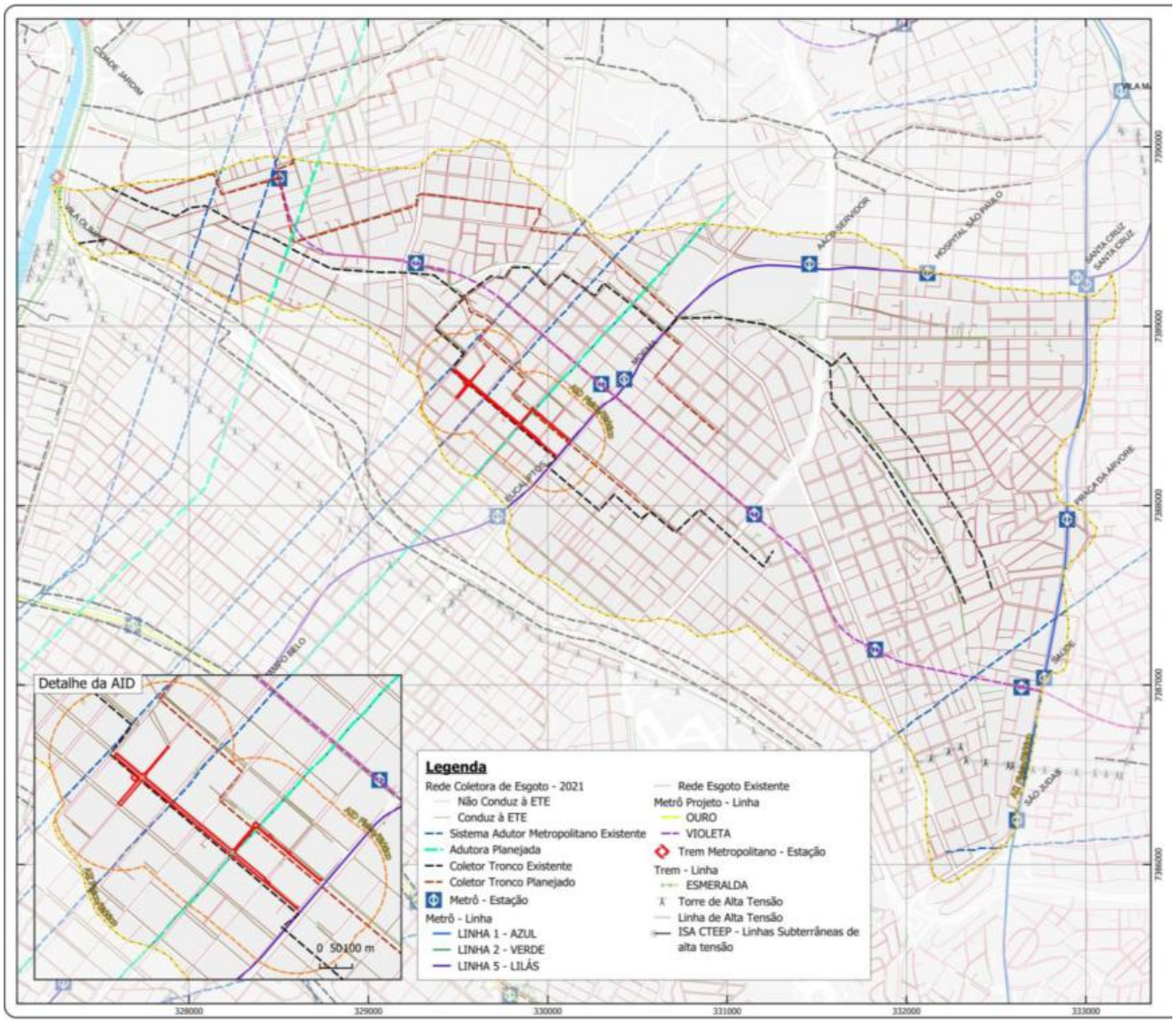


Figura 56 – Infraestrutura existente: metrô, linhas de transmissão de energia, dutos, adutoras e coletores-tronco. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Gestão Urbana SP: Arquivos Plano Diretor Lei 16.050/2014; Open Street Map (OSM); SIURB (2024). Outubro/2025. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul.

A figura destaca três frentes centrais. Primeiro, o corredor metroviário da Linha 16 – Violeta (projeto) cruza a AII no sentido sudeste–noroeste, acompanhando o vale do Uberabinha e criando um eixo de alta capacidade diretamente compatível com o traçado do reservatório. Segundo a Linha 5 – Lilás (existente) permanece como espinha dorsal norte–sul, com as estações Moema, AACD-Servidor e Hospital São Paulo dentro do recorte, garantindo integração imediata com a futura L16.

No sistema viário e de transporte coletivo, aparecem ações prioritárias e melhoramentos viários pontuais, além de corredores/estações previstos que reforçam a conectividade transversal ao vale.

Para drenagem urbana, a figura registra obras previstas no sistema do Uberabinha (Lei 18.081/2024 – Quadro 6), incluindo trechos de ampliação/adequação de macro-drenagem e intervenções associadas aos coletores-tronco. Essas obras convergem com o objetivo do reservatório: reduzir picos de cheia, recompor capacidade hidráulica do vale e melhorar a segurança operacional das galerias existentes.

Em síntese, o conjunto de intervenções projeta um cenário de maior capacidade de transporte e reforço estrutural da drenagem no corredor do Uberabinha; a implantação do reservatório deve ser compatibilizada com o eixo da L16, com os pontos de parada/corredores previstos e com os trechos de macro-drenagem em projeto, para evitar sobreposições e potencializar resultados.

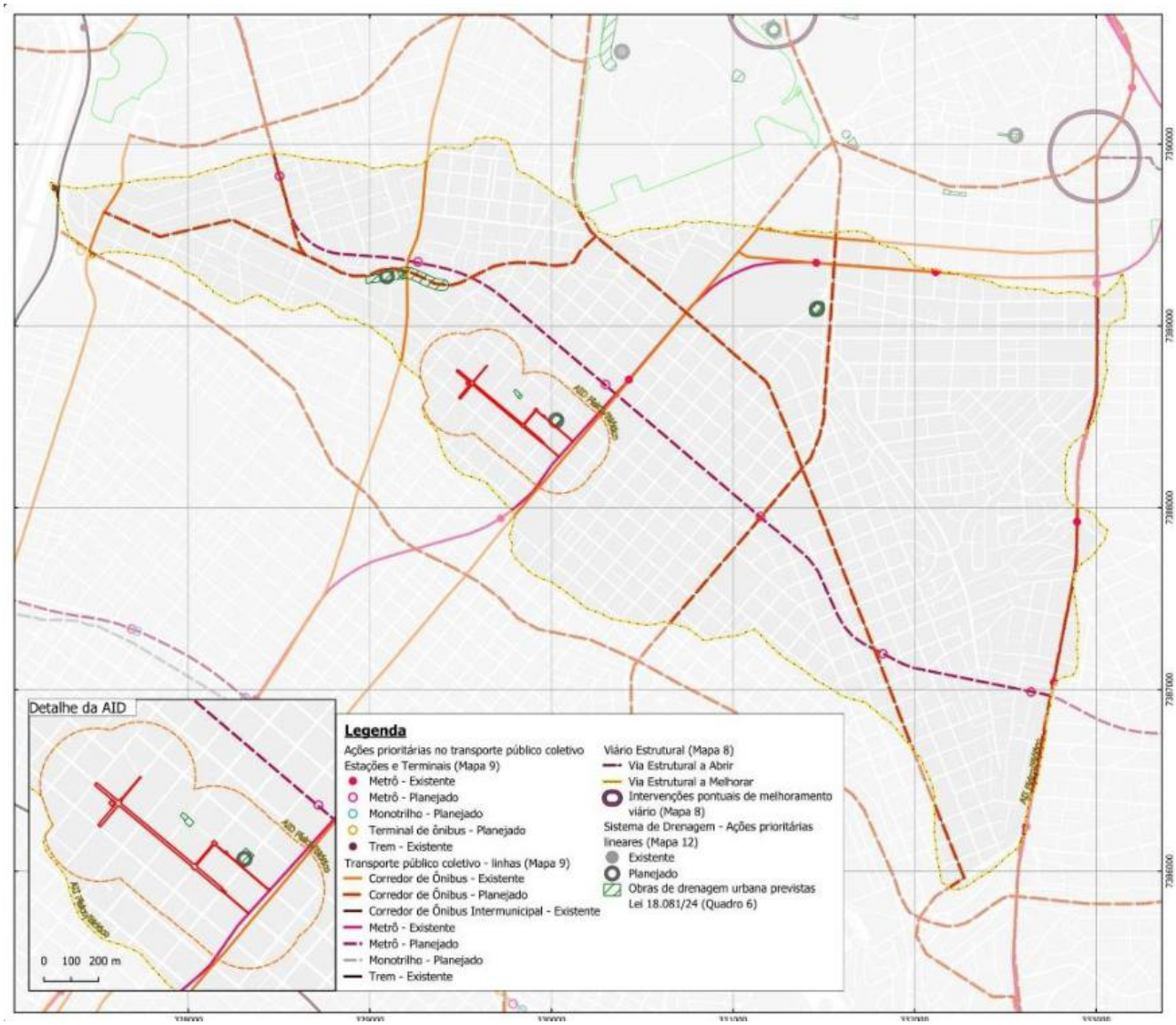


Figura 57 – Intervenções previstas (Leis 17.975/23, 18.081/24 e 18.157/24) na AID.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Open Street Map (OSM). Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, 2014. Leis 17.975/23, 18.081/24 e

18.157/24. Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), outubro/2024. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

13.2. Meio Biótico – AII

O diagnóstico ambiental do meio biótico permite avaliar os aspectos pertinentes à fauna e flora, incluindo os diversos ecossistemas existentes, sua importância regional, o estado de conservação dos mesmos, as relações de continuidade e níveis de fragmentação de áreas verdes significativas (remanescentes florestais, parques e praças), bem como a fauna associada a essa vegetação e as áreas protegidas.

A cobertura vegetal de uma região pode ser caracterizada conforme sua fisionomia, sua composição florística e pelo agrupamento e distribuição das espécies. O seu diagnóstico tem como objetivo caracterizar as comunidades vegetais identificadas nas áreas de influência do empreendimento, a partir de uma avaliação de seu estado de conservação, a fim de identificar e quantificar os possíveis impactos ambientais causados pelo empreendimento.

Dentre os importantes aspectos da descrição da vegetação estão a composição e riqueza de espécies. A riqueza de plantas em um determinado local está associada a fatores como a heterogeneidade de ambientes e o histórico de perturbações (RATTER et al., 1997; RAVEN et al., 1996). Por outro lado, ambientes com alta diversidade vegetal proporcionam maior potencial de especialização entre diferentes grupos animais, ou seja, existem relações positivas entre diversidade vegetal e diversidade animal (KREFT & JETZ, 2007). Assim, espécies vegetais devem ser usadas como um importante grupo indicador, servindo como um parâmetro para a definição de prioridades de conservação.

O presente diagnóstico visa apresentar uma análise entre os diversos fatores ecológicos por diferentes escalas da paisagem nas três áreas de influência do projeto - AII, AID e ADA - afetadas pelo empreendimento e suas correlações. E assim, obter uma adequada avaliação dos impactos ambientais referentes à implantação e operação do empreendimento do conjunto de túneis-reservatório denominado Reservatório de Contenção de Cheias Uberabinha (Rouxinol).

A caracterização considerou as seguintes áreas de influência, definidas para o desenvolvimento dos estudos:

Área de Influência Indireta (AII): Compreende a bacia hidrográfica do Córrego Uberaba, o que inclui a sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha;

Área de Influência Direta (AID): Um buffer de 200 metros do local de implantação do Reservatório Rouxinol;

Área Diretamente Afetada (ADA): Corresponde aos túneis-reservatório e poços necessários ao empreendimento, além das áreas que sofrerão intervenção somente no período de obras, retomando sua condição após a implantação do empreendimento, como os canteiros de obra e áreas de apoio.

A metodologia adotada está fundamentada na identificação, coleta e análise de dados secundários e primários, referentes aos respectivos temas. Os dados secundários foram adquiridos a partir de consulta à literatura técnica disponível e os dados primários foram coletados por meio de visitas técnicas, de reconhecimento em campo.

As referências bibliográficas utilizadas para a caracterização da área de influência indireta (AII) do projeto foram selecionadas considerando-se a bacia hidrográfica do Córrego Uberaba.

De acordo com o documento “Caderno de Bacia Hidrográfica – CBH - da Bacia do Córrego Uberaba” (FCTH-2019), a bacia do córrego Uberaba localiza-se na zona sul do Município de São Paulo, abrangendo uma área de 10,6 km², correspondente a 0,7 % da área total do Município.

A hidrografia da bacia é formada pelos córregos Paraguai, das Éguas, Uberaba e Uberabinha. A extensão total do córrego principal é de 7.610 m. Esses cursos d’água estão localizados nos bairros Vila Olímpia, Vila Nova Conceição, Moema, Vila Clementino, Mirandópolis e Planalto Paulista, na cidade de São Paulo, abrangendo os distritos de Itaim Bibi, Moema e Saúde.

A paisagem da Área de Influência Indireta (AII) é semelhante à da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, caracterizando-se como uma matriz urbana composta por residências, comércios, grandes avenidas, ruas, além de praças e áreas verdes, sem a presença de fragmentos florestais. A partir da AII e da AID, é

possível identificar a vegetação próxima ao empreendimento e avaliar os impactos ambientais associados.

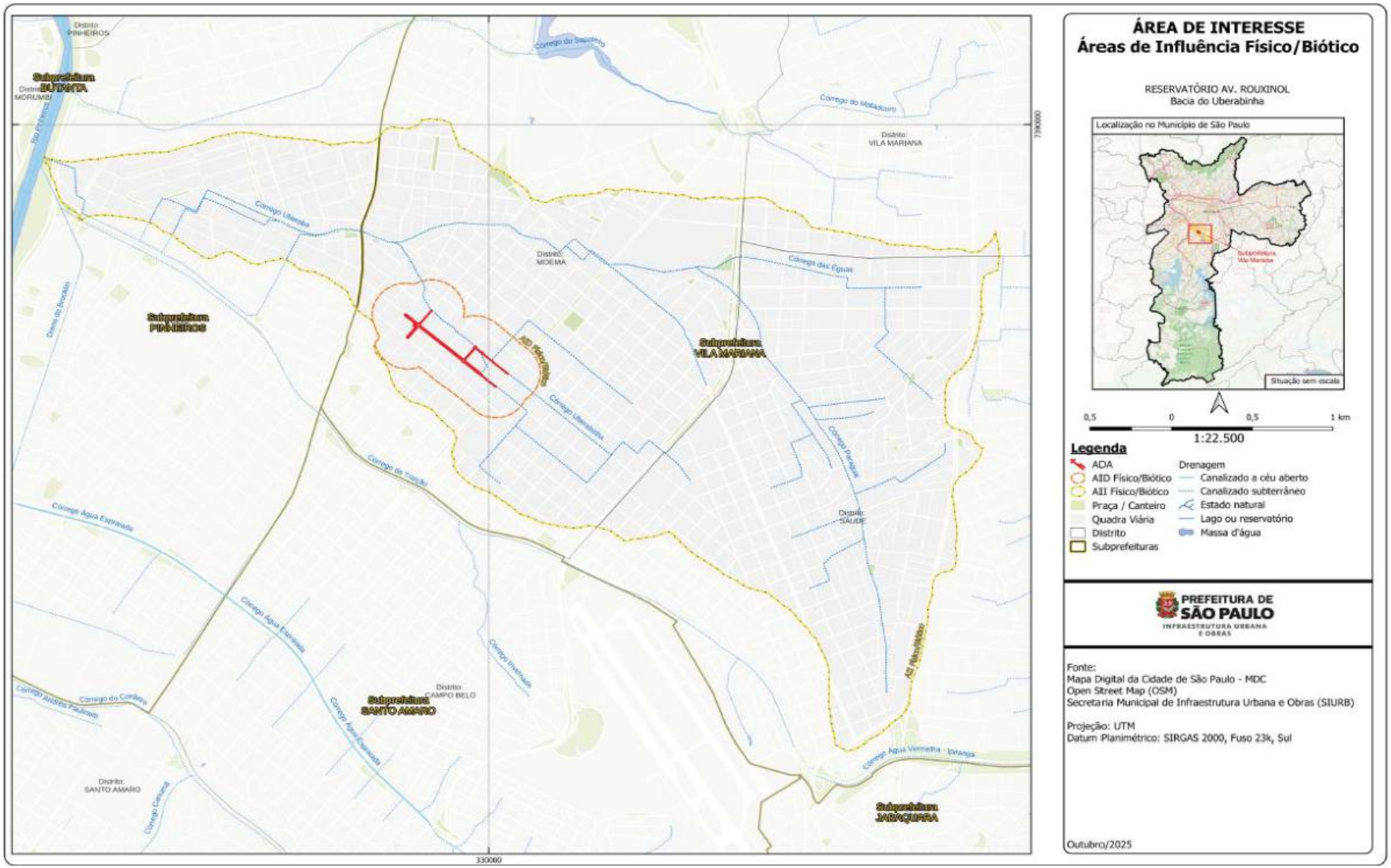


Figura 58 - Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do Reservatório Rouxinol.

13.2.1. Caracterização da Flora

A identificação das fitofisionomias e das espécies vegetais presentes nas áreas de influência das obras, objeto de licenciamento ambiental, constitui etapa fundamental para a caracterização dos impactos do empreendimento em escala local e regional. Nessa fase do estudo, foram consideradas as informações disponibilizadas pelo empreendedor, dados provenientes da literatura e da legislação ambiental vigente, além da amostragem de campo realizada para a caracterização da vegetação local.

13.2.2. Metodologia

A caracterização da Área de Influência Indireta (AII) baseou-se em dados oficiais e em referências bibliográficas especializadas. Foram consultados estudos científicos e técnicos disponíveis em bases de dados online, como Google Acadêmico, SinBiota e Web of Science, além do Plano de Manejo do Parque Estadual Fontes do Ipiranga, unidade de conservação situada nos limites sul da AII.

Para a caracterização da fisionomia e da composição florística das áreas de interesse deste estudo, a equipe de vegetação realizou levantamentos in loco, percorrendo todos os trechos com vegetação remanescente nas áreas de influência.

Os critérios utilizados para a caracterização dos fragmentos, quanto ao estágio sucessional, baseiam-se na Resolução Conjunta SMA/IBAMA-SP nº 1, de 17 de fevereiro de 1994. Conforme essa resolução, os indicadores estruturais e de composição florística considerados são: presença de espécies exóticas e/ou invasoras; presença de espécies ameaçadas; presença de espécies indicadoras; altura do dossel; estratificação; epifitismo; e qualidade da serrapilheira.

Ao classificar um fragmento, as espécies são agrupadas em famílias de acordo com o sistema de classificação AGP III (APG, 2009). As sinonímias e grafia das espécies foram checadas utilizando o banco de dados da Flora do Brasil, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do). A ocorrência de espécies consideradas ameaçadas de extinção, em qualquer categoria, deve ser verificada de acordo com as Listas Oficiais das Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de

Extinção a nível federal (Portaria MMA nº 148/2022) e a nível estadual (Resolução SMA n° 57/2016).

13.2.3. Cobertura Vegetal da AII

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, correspondente à bacia do Córrego Uberaba, situa-se em uma região densamente urbanizada, onde a vegetação original foi amplamente substituída por áreas construídas, alterando significativamente a configuração da cobertura vegetal e a fauna associada.

A caracterização do meio biótico na AII aborda os seguintes temas: os principais remanescentes florestais, incluindo sua continuidade e níveis de fragmentação; a fauna associada a essa vegetação; e as áreas especialmente protegidas, que apresentam interferências diretas ou indiretas com as intervenções previstas para o empreendimento.

A Mata Atlântica é a formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida há pelo menos 70 milhões de anos (LEITÃO FILHO, 1987 apud CATHARINO, 2006). Abrange cerca de 15% do total do território brasileiro que inclui 17 Estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Sergipe), dos quais 14 são costeiros (MMA, 2010).

Diferentes formações florestais nativas e ecossistemas associados compõem o domínio da Mata Atlântica. São elas: a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária), a Floresta Ombrófila Aberta, a Floresta Estacional Semidecidual, a Floresta Estacional Decidual, os campos de altitude, as áreas de formações pioneiras (manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais), os refúgios vegetacionais, as áreas de tensão ecológica, os brejos interioranos e os encraves florestais (BRASIL, 2008).

Embora, muito reduzida e fragmentada, estima-se que a Mata Atlântica possua cerca de 20 mil espécies vegetais, aproximadamente 33% a 36% das espécies existentes no Brasil, das quais 8 mil são endêmicas, ou seja, só ocorrem nesse ecossistema (MMA, 2010; FLORES et al., 2015).

A Mata Atlântica é considerada atualmente como um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas em termos de diversidade biológica do planeta e abriga uma enorme variedade de mamíferos, aves, peixes, insetos, répteis, árvores, fungos e bactérias, PESM (2006).

A elevada biodiversidade da Floresta Atlântica se dá principalmente em função das variações ambientais decorrentes da sua extensão em latitude, que abrange 38°. As variações latitudinais constituem outro importante fator que contribui para a ocorrência de alta diversidade biológica, dado que as matas se estendem do nível do mar a uma altitude de 1.800 metros. Além disso, as matas do interior diferem consideravelmente das matas do litoral, proporcionando uma maior variedade de hábitats (MMA, 2010).

O município de São Paulo insere-se totalmente no domínio Mata Atlântica, e segundo o sistema fisionômico-ecológico de classificação da vegetação brasileira, proposto por Fundação IBGE (1992; 2012), pode-se subdividir a Floresta Ombrófila Densa em cinco formações condicionadas às variações das faixas altimétricas. São elas: Aluvial, Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto Montana.

A cobertura vegetal existente no município é composta predominantemente por fragmentos de vegetação nativa secundária, das fitofisionomias: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Alto Montana, Floresta Ombrófila Densa sobre turfeira, formações de várzea e campos naturais. No Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, realizado em 2005, foram identificadas e quantificadas as seguintes fitofisionomias vegetacionais no município: Mata (53.713ha), Capoeira (190.057ha), Cerrado (976ha), Campo (518ha) e Vegetação de Várzea (1.521ha).

Contudo, no mapa gerado pelo Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo em 2009, a cobertura vegetal do município apresentou uma acentuada redução nas tipologias naturais existentes e na área ocupada por elas, sendo que este levantamento contabilizou, ainda, as áreas ocupadas por reflorestamentos: Mata (7.959,99ha), Capoeira (23.627,02ha), Vegetação de Várzea (83,83 ha) e Reflorestamento (2.831,32ha).

No levantamento mais recente realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica, disponibilizado através do Atlas dos Remanescentes Florestais (2017-2018), estima-se que o percentual de cobertura vegetal original do município de São Paulo está em 17,47%,

distribuídos nas fitofisionomias Mata (25.797ha) e Vegetação de Várzea (764ha). A substituição de vegetação por espaços construídos no município de São Paulo é uma prática não controlada que modifica intensamente a qualidade de vida da população e a qualidade do ambiente (ASSIS, 2009).

Associado a esse processo, sabe-se que as manchas de vegetação existentes no município não possuem mais a configuração da mata original, sendo que as áreas com vegetação mais preservadas estão no extremo norte, na Serra da Cantareira (representada pelo Parque Estadual da Cantareira), e no extremo sul, no Distrito de Pedreira (representada pela Área de Proteção Ambiental Municipal do Bororé-Colônia), e ambas fazem parte da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo.

As manchas de menor tamanho, praças e pequenos parques municipais, também têm distribuição bastante irregular nos limites da cidade (ROSSETTI et al.,2009), assim como ocorre na área de influência do empreendimento. De acordo com o Mapa de Vegetação do Brasil publicado pelo IBGE (3ª edição - 2004), na AII do empreendimento, a bacia do córrego Uberaba, insere-se nas regiões de formação secundária da Floresta Ombrófila Densa, contudo, o Mapeamento Temático da Cobertura Vegetal do Estado de São Paulo, publicado pelo Instituto Florestal - IF (2020), foram identificados poucos remanescentes dessa fitofisionomia na AII, conforme apresentado na Figura 58.

De acordo com o Mapeamento da Cobertura Vegetal (2020), obtido através do portal Geosampa, foi possível identificar a presença de um mosaico vegetacional na AII (Figura 45), classificados conforme a sua composição e descritos a seguir:

- Média a alta cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente;
- Baixa cobertura arbórea, arbóreo-arbustiva e ou arborescente;
- Vegetação herbácea-arbustiva.

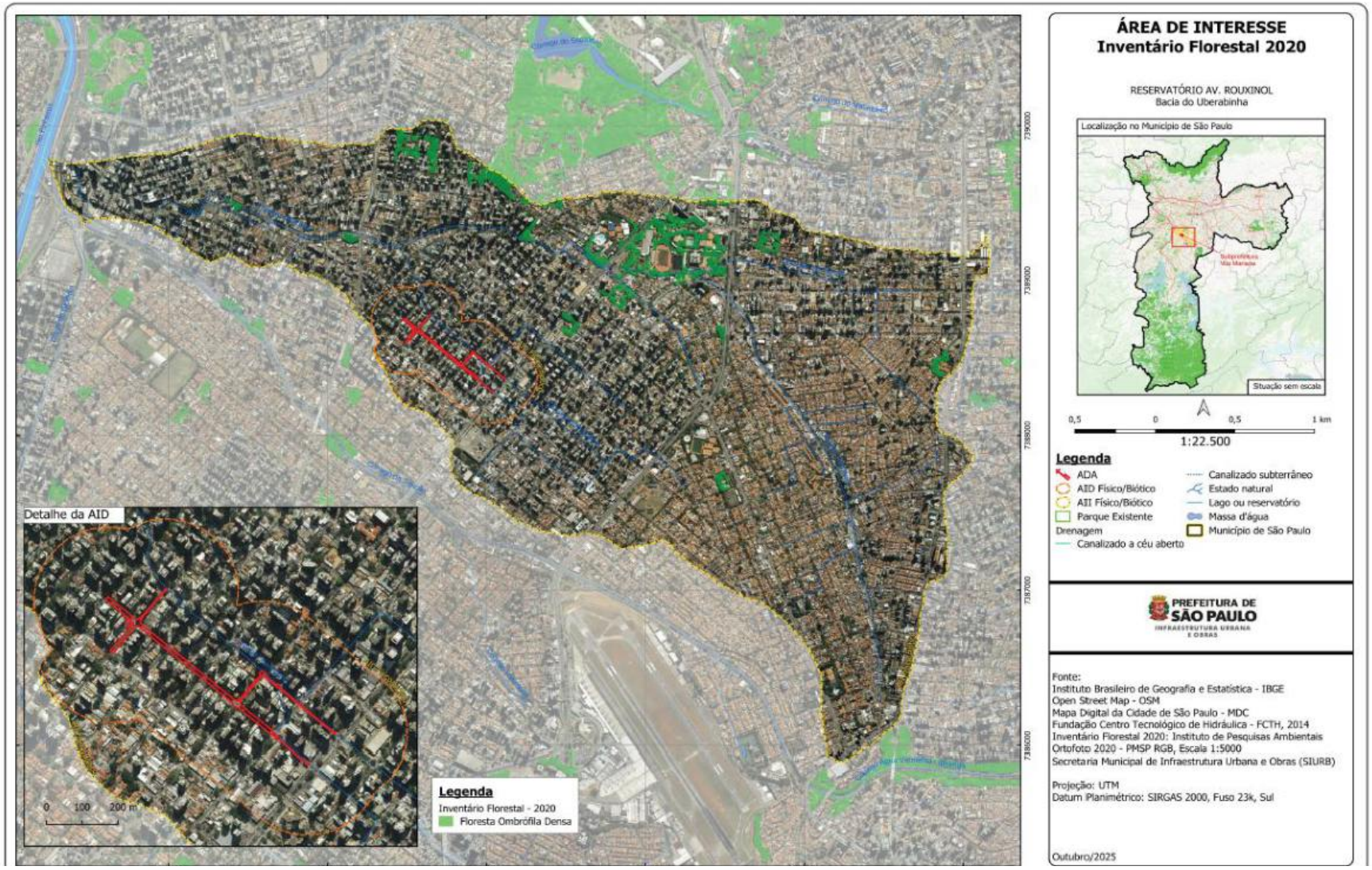


Figura 59 - Cobertura Vegetal do Estado de São Paulo, publicado pelo Instituto Florestal - IF (2020) da Área de Influência Indireta (AII) do Reservatório Rouxinol - RUN-2.

De acordo com o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Kronka et al. 2005), o município de São Paulo apresenta 21,29% de cobertura vegetal, totalizando 32.128,04 ha, dos quais 7.959,99 ha correspondem a Floresta Ombrófila Densa, e 23 mil ha são Formações Arbórea/Arbustiva em região de várzea. Do total de vegetação remanescente, 32 mil ha estão inseridos na Bacia do Alto Tietê.

Atualmente, segundo os dados obtidos pelo DATAGEO e corroborado pelo Geosampa, o município de São Paulo apresenta o Índice de cobertura SP – 27,39 %.

Em um levantamento florístico realizado por Souza et al. (2009), foram registradas 262 espécies arbustivas e arbóreas nativas, pertencentes a 153 gêneros de 55 famílias. As famílias mais representativas foram Fabaceae (30 espécies), Myrtaceae (26), Asteraceae (24), Melastomataceae (20), Lauraceae (16) e Rubiaceae (15). Neste mesmo trabalho, os autores identificaram 37 ha de formações campestres na região mais alta do PEJ, sujeita à neblina, semelhante fisionomicamente a um mosaico de fisionomias de cerrado e campos de altitude. Nesta região, foram registradas 55 espécies arbustivas e arbóreas pertencentes a 41 gêneros e 18 famílias, das quais 22 ocorreram exclusivamente nessa área. A família com maior riqueza foi Asteraceae (15 espécies), seguida por Myrtaceae (7), Fabaceae (5) e Melastomataceae (4). Algumas espécies típicas de cerrado também foram identificadas tais como: *Byrsonima intermedia A. Juss*., *Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera, Psidium guineense Sw., Tabebuia ochracea (Cham.) Standl.*

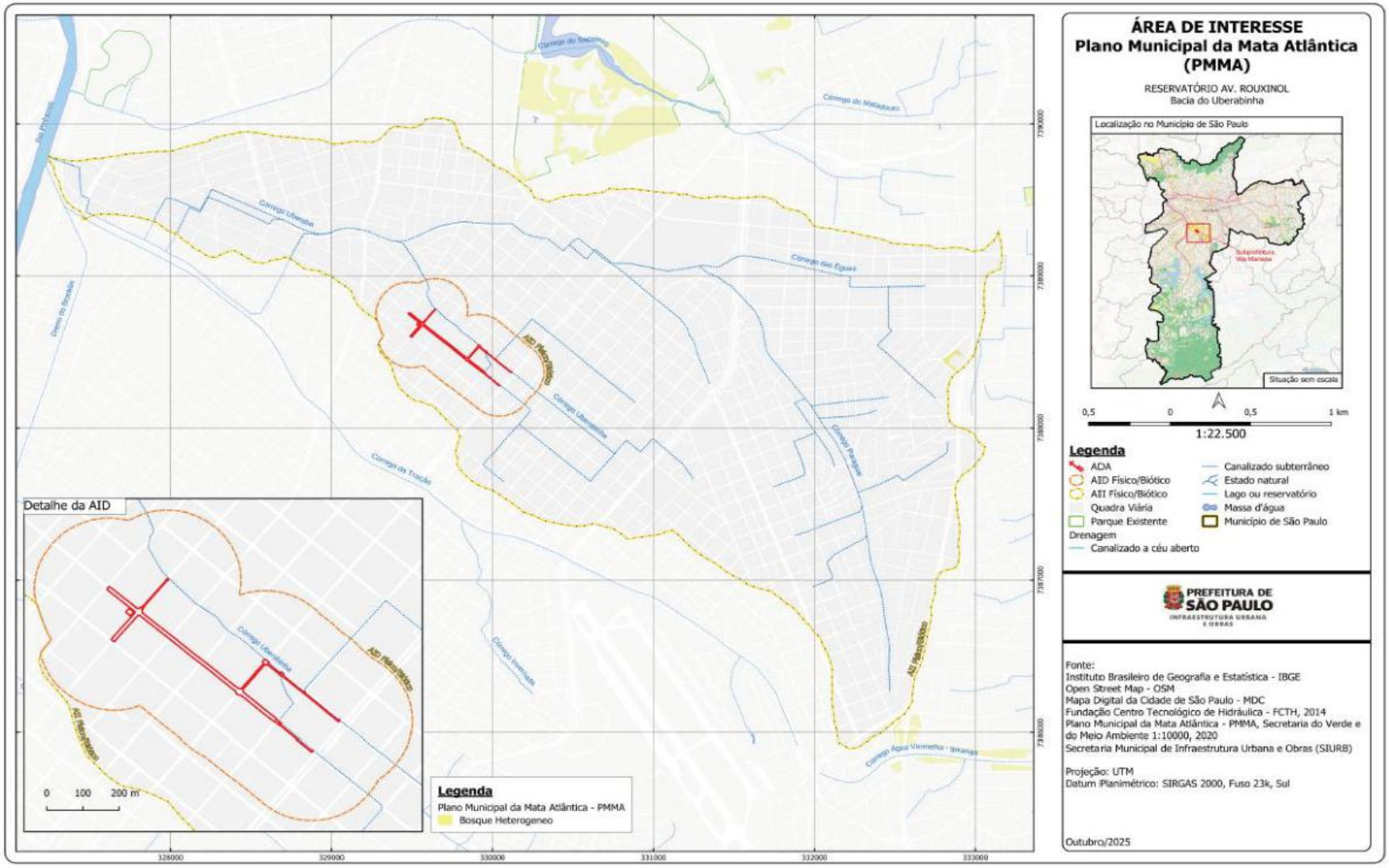


Figura 60 - Plano Municipal da Mata Atlântica (2016) e Áreas de Influência do Reservatório Rouxinol.

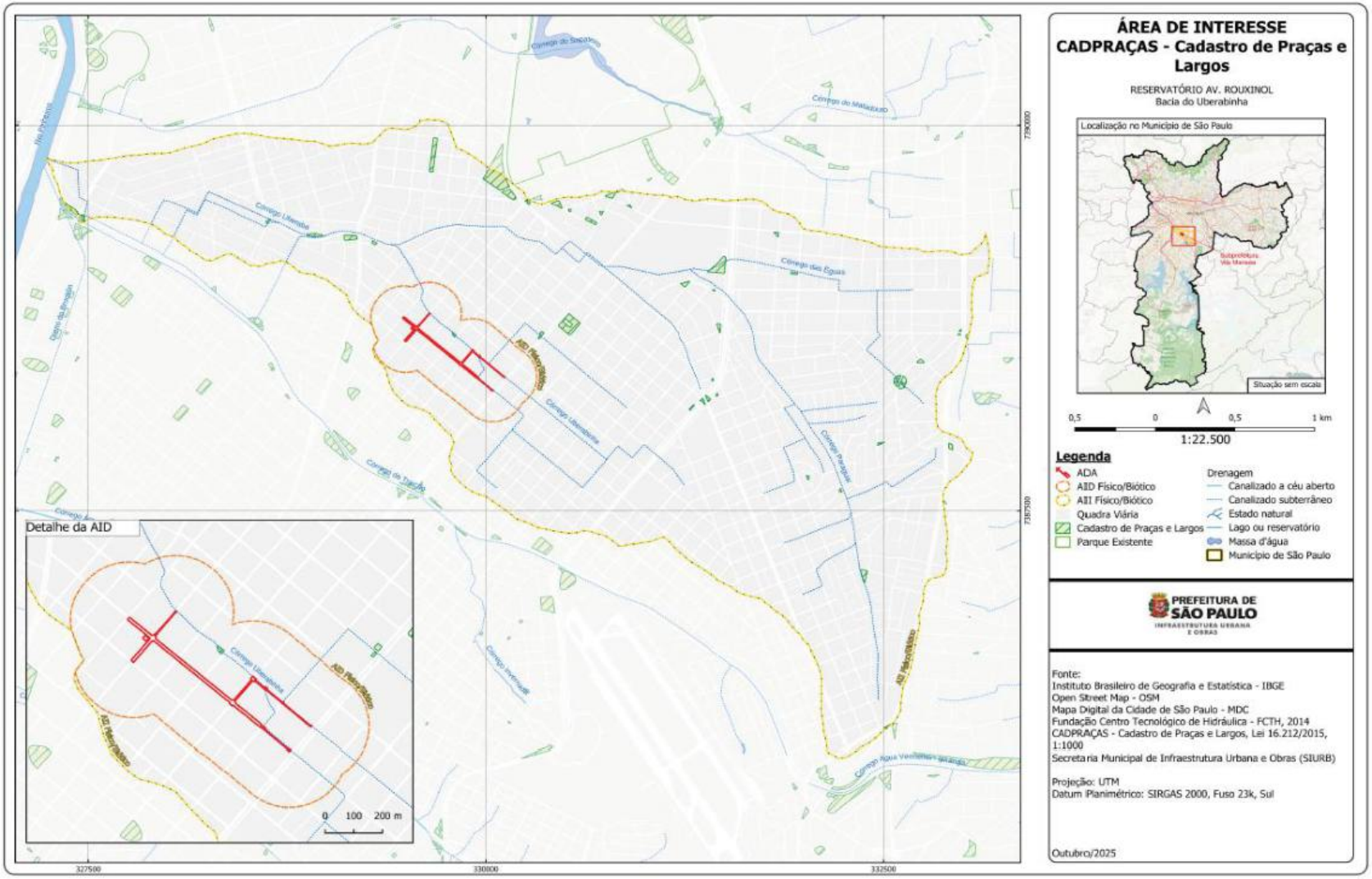


Figura 61 - CadPraças e Áreas de Influência do Reservatório Rouxinol.

A delimitação da AII (Área de Influência Indireta) na bacia hidrográfica do Córrego Uberaba revelou a ausência de corredores ecológicos ou remanescentes do bioma Mata Atlântica, conforme definido no PMMA 2016. A vegetação predominante na bacia é composta, principalmente, por espécies arbóreas urbanas, associadas ao viário, praças e parques.

Devido à canalização dos córregos Uberabinha, Paraguai, Éguas e Uberaba, não há ocorrência de vegetação típica de Áreas de Preservação Permanente (APP) nesses cursos d'água, uma vez que a intervenção humana modificou substancialmente o ambiente natural. Dentre os remanescentes urbanos com vegetação na AII, destacam-se as praças Pereira Coutinho, Nossa Senhora Aparecida, Dr. Mário Pontes Alves, João Alves Meira, Parque das Bicicletas e o Clube Atlético Monte Líbano.

Figura 64 - Praça Pereira Coutinho.

Figura 65 - Praça Pereira Coutinho.

Figura 63 - Praça Nossa Senhora Aparecida

Figura 62 - Praça Nossa Senhora Aparecida

Figura 67 - Clube Atlético Monte Líbano

Figura 66 - Clube Atlético Monte Líbano

Embora, de acordo com o mapa “CadPraças e Áreas de Influência do Reservatório Rouxinol”, as praças Dr. Werther Maynard Krause, Coronel Fernandes e Lima, Paul Harris e João Alves Meira não estejam inseridas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, optou-se por registrá-las em razão da proximidade com a área do futuro reservatório RUN-2.

A Praça João Alves Meira, próxima ao reservatório Rouxinol, será diretamente afetada pelo reservatório Gaivota (RU-5).

Figura 69 - Praça João Alves Meira

Figura 68 - Praça João Alves Meira

13.2.4. Parque das Bicicletas

O Parque das Bicicletas, localizado no bairro de Moema, na Zona Sul de São Paulo, ocupa uma área de aproximadamente 44.545 m². Inaugurado em 2000, funciona diariamente das 6h às 22h e se tornou um importante espaço de lazer e bem-estar para a comunidade local, sendo vedada a entrada de animais domésticos. O parque conta com uma infraestrutura voltada para atividades físicas e recreativas, com destaque para suas pistas de ciclismo e espaços para a prática de esportes como patinação e skate. A vegetação do local apresenta média a alta cobertura arbórea e arbustiva, conforme o Mapeamento da Cobertura Vegetal de 2017, disponível no GeoSampa. Sua flora é composta por diversas espécies de árvores, muitas delas resultantes de plantios compensatórios da Linha 5-Lilás do metrô e de outros empreendimentos.

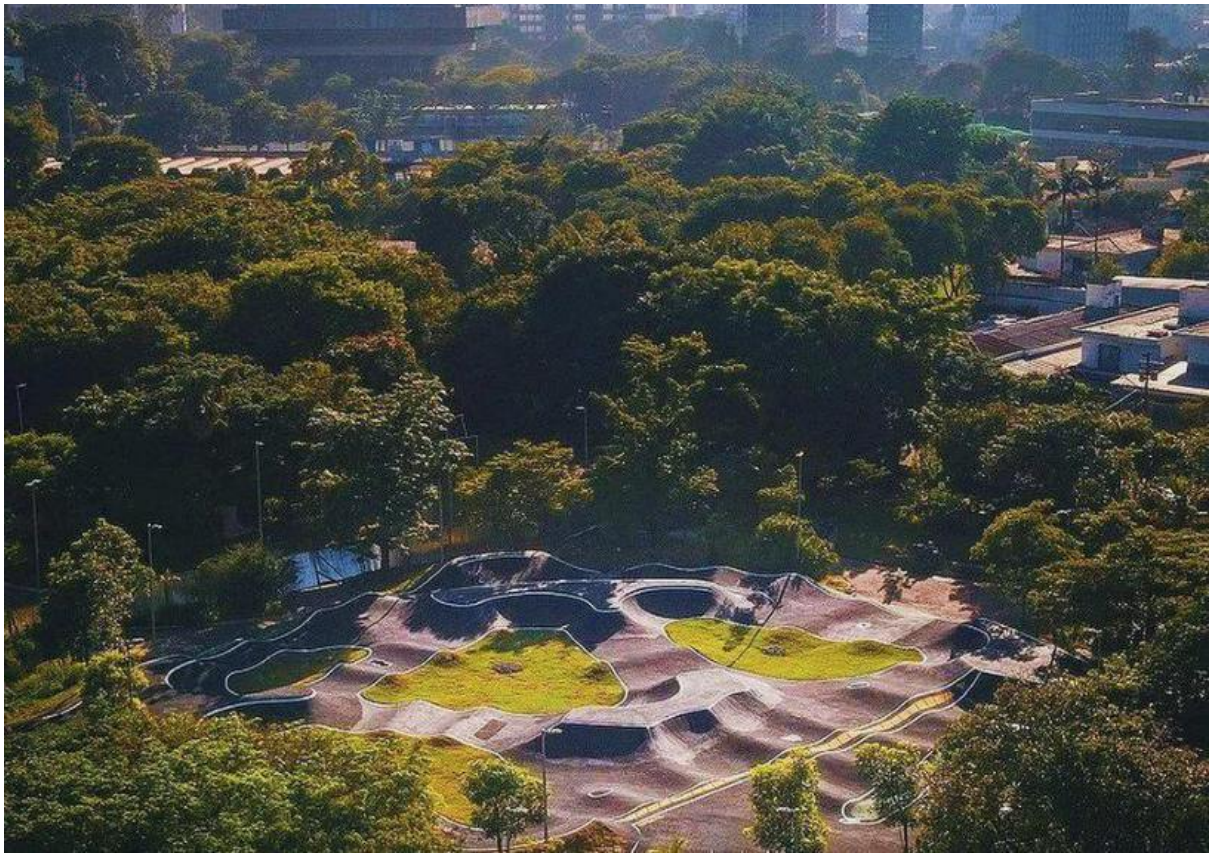


Figura 70 - Parque das Bicicletas Fonte: https://vivaacidadenews.com.br/events/parque-das-bicicletas/

13.2.5. Caracterização da Fauna

A ocorrência de animais silvestres em áreas urbanas se dá, principalmente, pelo avanço desordenado da ocupação humana em áreas de habitat destas espécies, com a destruição, isolamento ou diminuição das áreas naturais. Todos os indivíduos que, de forma espontânea ou não, transitória ou definitiva, utilizam-se dos recursos disponíveis nas áreas urbanas ou periurbanas podem ser considerados da fauna urbana.

Contrariando o senso comum, estudos demonstram que a diversidade de espécies de fauna silvestre em centros urbanos pode ser considerada relativamente alta, quando existem áreas verdes ou proximidade com áreas naturais preservadas.

A cidade de São Paulo, apesar de ser um dos maiores centros urbanos mundiais, juntamente com seus arredores, abriga uma grande diversidade de aves com mais de 400 espécies já catalogadas, incluindo dados históricos (Develey & Endrigo, 2004; Schunck, 2008). Uma riqueza que representa aproximadamente 50% de toda a avifauna já registrada para o Estado de São Paulo, que possui 793 espécies de aves (Silveira e Willis, 2011).

De acordo com o Inventário da Fauna Silvestre de 2023, publicado pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente de São Paulo, foram registradas 516 espécies de aves, 57 espécies de peixes, 109 espécies de mamíferos, 89 espécies de anfíbios e 59 espécies de répteis no município de São Paulo. Esses números somam um total de 830 vertebrados. Além disso, o levantamento identificou 524 invertebrados, totalizando 1.354 espécies no município. Outro levantamento realizado pelo Centro de Zoonoses de São Paulo, com dados acumulados de nove anos, listou a presença de 43 espécies de morcegos na região metropolitana de São Paulo (Almeida et al., 2015).

Esta enorme diversidade pode ser explicada pela presença de inúmeras “manchas verdes” dentro da cidade, como parques e alguns bairros mais arborizados, mas, principalmente, pela existência dos maciços florestais de Mata Atlântica, que constituem a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade (RBCVSP) nas regiões periféricas que cercam São Paulo (UNESCO, 1994), e que englobam várias áreas protegidas, como por exemplo, a Cantareira na região norte, o Jaraguá na região nordeste, a Serra do Mar nas regiões sul e sudeste, e as nascentes do Rio Tietê na região leste (São Paulo, 2009).

Dessa maneira, a diversidade de ambientes, florestal, urbano e aquático, contribui para a grande riqueza e diversidade de espécies encontradas na Grande São Paulo. Quanto maior a quantidade de “manchas verdes” na cidade e maior a conexão entre elas, maior é o potencial de preservação das suas aves e da manutenção da qualidade ambiental na cidade.

Não há registros oficiais no Levantamento de Fauna Silvestre da Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA) relacionados à presença de fauna silvestre no Parque das Bicicletas, que se encontra na bacia hidrográfica do Córrego Uberaba (AII) do empreendimento. Isso pode ser devido ao fato de o Parque das Bicicletas ser gerido pela Secretaria Municipal de Esportes. Assim, para efeitos de caracterização da fauna, foram considerados os dados do Parque Ibirapuera, que está localizado próximo à AII do Reservatório Rouxinol.

13.2.6. Metodologia

A diversidade de fauna presente ou potencialmente ocorrente na Área de Influência Indireta (AII) das obras do reservatório Rouxinol foi caracterizada a partir de bibliografia especializada, publicações oficiais, periódicos científicos, livros e listas disponíveis em bases digitais, como as mantidas pela Organização Não Governamental Centro de Estudos Ornitológicos (CEO).

No caso específico da avifauna, as principais referências utilizadas foram a lista de aves do CEO (*CEO*, 2020; acesso em 20/02/2024) e o inventário de fauna do Município de São Paulo (*São Paulo*, 2010), com destaque para os parques situados nas proximidades da área do empreendimento, em especial, o levantamento realizado no Parque Ibirapuera, localizado ao norte da AII.

Adicionalmente, foram consultadas outras referências sobre a avifauna da metrópole paulistana (*Magalhães*, 2007; *Schunck*, 2008), utilizadas apenas como subsídio para discussão do diagnóstico. As listas de espécies desses estudos não foram incluídas na relação geral da AII, por se referirem a levantamentos de caráter mais amplo no município.

13.2.7. Avifauna

A Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento foram caracterizadas quanto à riqueza e composição da avifauna de acordo

com trabalhos e listas publicadas em sites e periódicos. As espécies mais sensíveis são as florestais e de sub-bosque que se encontram ameaçadas pela expansão urbana ao redor do parque, e pelo isolamento físico de remanescentes florestais maiores.

Uma referência bastante completa sobre a avifauna da metrópole de São Paulo reúne registros de 284 espécies de aves, incluindo excursões a 34 Parques Municipais, 3 Parques Estaduais, APAs Municipais e áreas verdes significativas (Magalhães, 2007). Neste trabalho, 41% das aves são de áreas abertas e/ou semiabertas, enquanto as aves aquáticas representam 11% das aves da Grande São Paulo. No entanto, 26% das aves que ocorrem na cidade está associada às áreas florestais e 17% as áreas florestais e de bordas.

Grande parte do território da cidade de São Paulo, aproximadamente 40%, ainda possui áreas com vegetação natural (ISA, 2008), composta por fragmentos de vegetação secundária que resistiram ao processo de expansão urbana, localizadas no extremo sul do Município, na Serra da Cantareira e em APAs como do Carmo e Iguatemi. Nas áreas urbanizadas a cobertura vegetal restringe-se a praças e parques municipais e a escassa arborização viária, assim como terrenos particulares que possuam indivíduos arbóreos isolados ou em conjunto (São Paulo, 2007).

Em muitos casos, essas áreas verdes são constituídas por espécies exóticas, criando uma fisionomia muito diferente do original. Essa alteração fez com que muitas espécies de aves se tornassem extremamente raras na cidade, já outras foram capazes de se adaptar às novas condições da paisagem urbana (Develey e Endrigo, 2004). Condição observada em estudo realizado pela Divisão Técnica de Medicina Veterinária e Manejo de Fauna Silvestre (Divisão de Fauna), em que 55% das espécies de aves identificadas, apresentam grande tolerância a modificações ambientais, sendo capazes a se adaptar, e por vezes, ser por ela beneficiadas (São Paulo, 2007).

Além disso, a substituição da avifauna pode se dar pela colonização, quando espécies expandem suas áreas de ocorrência, favorecidas por modificações ambientais. Ao contrário da expansão natural, a colonização pode ocorrer através da soltura ou escape de gaiolas. Um exemplo é o Papagaio verdadeiro (Amazona aestiva) (São Paulo, 2007).

Portanto, é nesse contexto que se insere o empreendimento, objeto do licenciamento. A caracterização da fauna na Área de Influência Indireta foi realizada baseada em dados secundários do Parque do Ibirapuera.

Figura 71 - Parque do Ibirapuera Fonte: https://vivaacidadenews.com.br/events/parque-do-ibirapuera/

13.2.7.1. Parque do Ibirapuera

Devido ao mosaico de ambientes que variam de bosques, campos abertos, ambientes aquáticos e alagados, viveiro e campo experimental, o Parque abriga ampla diversidade de fauna silvestre que vão desde espécies tipicamente urbanas a espécies de campo aberto e florestais. Foram catalogadas pela Divisão da Fauna Silvestre 356 espécies de animais na área do Parque sendo 84 invertebrados, com destaque para 45 espécies de borboletas e 271 vertebrados, entre peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Em relação ao status de conservação, 16 espécies constam da lista de espécies ameaçadas no Estado de São Paulo (Decreto Estadual n° 63.853/2018), 8 espécies constam da lista de espécies ameaçadas no

território brasileiro (MMA/2018), 9 espécies estão ameaçadas globalmente (IUCN/2019) e 43 espécies constam da lista de espécies ameaçadas pelo comércio internacional (CITES/2014).

O Parque do Ibirapuera compreende uma importante área de ocorrência de avifauna no Município. Tem papel fundamental na manutenção das espécies residentes e no fornecimento de abrigo, alimento e áreas para nidificação e descanso. Um total de 229 espécies de aves, agrupadas em 48 famílias, encontra-se registrado para o Parque, beneficiadas pelo mosaico de ambientes presentes. Esta riqueza corresponde a 48,5% do total de aves registradas para o município. Entre as aves registradas para o Ibirapuera pode-se observar 6 espécies diferentes de anatídeos nativos, 8 espécies de garças, 11 espécies de gaviões e 5 de falcões, 7 espécies de pombas, 4 corujas, 12 beija-flores, 3 espécies de tucanos, 8 pica-paus, 10 espécies de psitacídeos (periquitos, maracanãs e papagaio) e 120 espécies diferentes de pássaros, sendo que 26 são endêmicas do Bioma Mata Atlântica, correspondendo a 11% da avifauna local.

Com relação às categorias de ameaça de extinção, 16 espécies de aves estão ameaçadas localmente (Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo, Decreto Estadual nº 63.853/18). A cigarra-do-campo, *Neothraupis fasciata*, é a ave com a categoria mais elevada de ameaça de extinção, considerada criticamente em perigo de extinção no Estado, sendo endêmica do Bioma Cerrado. O gavião-pombo-pequeno (*Amadonastur lacernulatus)*, o chibante (*Laniisoma elegan*s), o pixoxó (*Sporophila frontalis*), e o caboclinho (*Sporophila bouvreui*l), são consideradas espécies vulneráveis à extinção no Estado. Oito espécies estão classificadas como quase ameaçadas de extinção localmente, com destaque para a araponga (*Procnias nudicollis*), pássaro florestal que visita anualmente o parque e o papagaio (*Amazona aestiva*), com histórico de colonização recente. É interessante ressaltar que as espécies ameaçadas de extinção são tanto de habitats florestais quanto campestres, destacando a importância dos mosaicos presentes no Parque e a relevância dos parques urbanos para a conservação da avifauna.

Com relação à sensibilidade das espécies às modificações ambientais, a maioria delas, 63%, possui baixa sensibilidade. São aves que conseguem se adaptar aos ambientes antropizados, tais como o ambiente urbano. Setenta e oito (78) espécies, 34,6%, possui média

sensibilidade às modificações ambientais e apenas 2,2% das espécies registradas no parque são consideradas sensíveis às alterações no ambiente. Entre elas, figura a murucututu-debarriga-amarela, *Pulsatrix koeniswaldiana*, uma grande coruja florestal. Com relação a permanência das espécies na área, 38 espécies de aves, 16,6%, apresentam movimentos migratórios estando presentes somente em determinadas épocas do ano ou reduzindo o número de indivíduos da população. Essas aves são categorizadas como parcialmente migratória, quando apenas algumas populações migram, ou como migratórias, quando toda a população migra, em períodos determinados, entre o sítio reprodutivo e o sítio de descanso. Nesse último caso, podemos citar o andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*), e o falcão-peregrino (*Falco peregrinus*) que estão presentes apenas na primavera e verão. Entre as parcialmente migratórias estão o bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), que se reproduz em ocos durante a primavera e verão, o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), a tesourinha (*Tyrannus savana*), o chibum (*Elaenia chiriquensis)*, a guaracava-de-crista-branca (*Elaenia chilensis*) e o príncipe (*Pyrocephalus rubinus*) sendo, portanto, um importante sítio de descanso ou de reprodução para essas aves.

A frequência foi calculada como a porcentagem de listas em que a espécie foi reportada para o Parque do Ibirapuera e publicada no Ebird. Para cada espécie foi calculada a média dessas frequências ao longo do ano nas listas completas de janeiro a dezembro. Baseado nas frequências médias obtidas, as espécies foram categorizadas como: bastante comum (BC), frequência entre 40% e 100%; comum (C), frequência entre 10% a 40%; incomum (I), frequência entre 1% a 10%; rara (R), frequência entre 0,3% a 1%; e ocasional (O) com frequência menor que 0,3%.

A maioria das espécies, 66%, tiveram uma frequência menor que 10%, sendo categorizadas como incomuns, raras e ocasionais. Esse resultado se deve ao fato de estarmos analisando uma lista cumulativa de longo prazo e com grande esforço amostral. Dessa forma, muitas espécies foram registradas poucas vezes na área e devem fazer um uso apenas esporádico do parque. Esse resultado demonstra a importância deste parque urbano que funciona estruturalmente como um “trampolim ecológico” possibilitando a conexão entre fragmentos de vegetação para muitas espécies de aves que se deslocam pela matriz urbana.

A lista de fauna silvestre do Ibirapuera permite concluir que, dentre as espécies de aves, pelo menos 60 tiveram atividade reprodutiva dentro da área do Parque. Estas espécies incluem aquelas de hábito migratório, como o bem-te-vi-rajado (*Myiodynates maculatus*), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e a tesourinha (*Tyrannus savana*). Em um estudo, ainda em andamento (Barbosa, dados não publicados), foi possível verificar a fidelidade do bem-te-vi-rajado a seu sítio de reprodução dentro do Parque, com o mesmo indivíduo retornando em anos subsequentes ao mesmo sítio, no caso, o oco de uma árvore. Esta informação torna-se relevante para preservação desses sítios durante o manejo da vegetação. Durante o pico da estação reprodutiva, a Divisão de Fauna Silvestre recebe grande número de filhotes órfãos oriundos do Parque. Muitos desses casos são de animais sadios recolhidos indevidamente pela população. A implementação de campanhas educativas visando reduzir o problema é recomendável.

Tabela 1 - Lista de espécies da avifauna para a AII do empreendimento, de acordo com dados secundários. Origem: Nat – nativa, Exo – exótica; Status de migração: R – residente, VN – visitante da américa do norte, VS – visitante da américa do sul; Hábitat: F – florestal, B – bordas, Aq – aquático e brejoso, A – áreas abertas e antrópicas; Grau de sensibilidade à antropização: B – baixa, M – média, A – alta; Endemismo: MA – Mata Atlântica; Status de ameaça: VU – vulnerável, EN – em perigo, CR – criticamente ameaçada, DD – dados insuficientes; Fonte Bibliográfica: CEO – (CEO, 2020), P&C –(Pense & carvalho, 2005).

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Tinamiformes								
Tinamidae								
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	Nat	R	B, F	B			CEO
Anatidae								
Dendrocygna viduata	Irerê	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	Nat	R	Aq	B			P&C
Galliformes								
Cracidae								
Penelope obscura	jacuaçu	Nat	R	F	M		NT	CEO, P&C
Podicipediformes								
Podicipedidae								
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	Nat	R	Aq	M			CEO
Phalacrocoracidae								
Phalacrocorax brasilianus	biguá	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Anhingidae								
Anhinga anhinga	biguatinga	Nat	R	Aq	M			CEO,

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
								P&C
Pelecaniformes								
Ardeidae								
Nycticorax nycticorax	savacu	Nat	R	Aq	B			P&C
Butorides striata	socozinho	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Ardea cocoi	garça-moura	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Ardea alba	garça-branca-grande	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Egretta thula	garça-branca-pequena	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Cathartiformes								
Cathartidae								
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	Nat	R	A	B			CEO, P&C
Accipitriformes								
Accipitridae								
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	Nat	R	A, B	B			CEO
Gruiformes								
Rallidae								
Aramides saracura	saracura-do-mato	Nat	R	B, F	M			CEO,

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
								P&C
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	Nat	R	Aq	M			CEO
Gallinula galeata	frango-d'água-comum	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Charadriiformes								
Charadriidae								
Vanellus chilensis	quero-quero	Nat	R	A	B			CEO, P&C
Columbiformes								
Columbidae								
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	Nat	R	A	B			CEO, P&C
Columba livia	pombo-doméstico	Exo	R	A	B			P&C
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	Nat	R	F	A			CEO, P&C
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	Nat	R	B, F	B			CEO
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	Nat	R	F	M			CEO, P&C
Cuculiformes								
Cuculidae								
Piaya cayana	alma-de-gato	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Crotophaga ani	anu-preto	Nat	R	A	B			CEO,

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
								P&C
Strigiformes								
Strigidae								
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	Nat	R	F	M	MA		P&C
Apodiformes								
Apodidae								
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	Nat	R	A, B,F	?			CEO
Trochilidae								
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	Nat	R	B, F	B			P&C
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	Nat	R	F	M	MA		CEO
Florisuga fusca	beija-flor-preto	Nat	R	A, B,F	M	MA		CEO
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	Nat	R	B	B			CEO
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	Nat	R	B, F	M	MA		CEO, P&C
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Callyplhox amethystina	estrelinha-ametista	Nat	R	A, B	B			CEO
Coraciiformes								
Alcedinidae								
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	Nat	R	Aq	B			P&C
Bucconidae								
Malacoptila striata	barbudo-rajado	Nat	R, E	F	M	MA		CEO
Piciformes								
Ramphastidae								
Ramphastos toco	tucanuçu	Nat	R	A	B			CEO
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	Nat	R	F	M	MA		CEO, P&C
Picidae								
Picumnus cirratus	pica-pau-anão-barrado	Nat	R	B, F	B			CEO, P&C
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	Nat	R	A	B			CEO
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	Nat	R	B, F	M	MA		CEO, P&C
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	Nat	R	A	B			CEO
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	Nat	R	B, F	M			CEO, P&C
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	Nat	R	B, F	B			CEO
Psittaciformes								
Psittacidae								
Brotogeris tirica	periquito-rico	Nat	R, E	A, B,F	B	MA		CEO, P&C
Pionus maximiliani	maitaca-verde	Nat	R	F	M			CEO,

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
								P&C
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	Nat	R, E	B	B			CEO
Passeriformes								
Thamnophilidae								
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	Nat	R	B, F	M			CEO
Dysithamnus xanthopterus	choquinha-de-asa-ferrugem	Nat	R, E	F	M	MA		CEO
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	Nat	R	B	B			CEO
Conopophagidae								
Conopophaga lineata	chupa-dente	Nat	R	B, F	M	MA		CEO
Grallariidae								
Grallaria varia	tovacuçu	Nat	R	F	A			CEO, P&C
Scleruridae								
Sclerurus scansor	vira-folha	Nat	R	F	A	MA		CEO
Dendrocolaptidae								
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	Nat	R	F	M			CEO
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	Nat	R	F	A	MA		CEO
Xenopidae								
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	Nat	R	F	M			CEO
Furnariidae								
Lochmias nematura	joão-porca	Nat	R	F	M			CEO, P&C
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	Nat	R	F	M			CEO

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	Nat	R	F	M			CEO
Synallaxis spixi	joão-teneném	Nat	R	A, B	B			CEO
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	Nat	R, E	B, F	M	MA		CEO
Pipridae								
Chiroxiphia caudata	tangará	Nat	R	F	B	MA		CEO, P&C
Tityridae								
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	Nat	R	B, F	B			CEO
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	Nat	R	B, F	M			CEO
Platyrinchidae								
Platyrinchus mystaceus	patinho	Nat	R	F	M			CEO
Rhynchocyclidae								
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	Nat	R	F	M			CEO, P&C
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Myiornis auricularis	miudinho	Nat	R	B, F	B	MA		CEO
Hemitriccus orbitatus	tiririzinho-do-mato	Nat	R, E	F	M	MA		CEO
Tyrannidae								
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	Nat	R	A	B			CEO
Camptostoma obsoletum	risadinha	Nat	R	A, B,F	B			CEO
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	Nat	R	A, B	B			CEO

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	Nat	R	B, F	M			CEO
Serpophaga subcristata	alegrinho	Nat	R	B, F	B			CEO, P&C
Attila rufus	capitão-de-saíra	Nat	R, E	F	M	MA		CEO, P&C
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	Nat	R	B, F	B			CEO
Myiarchus swainsoni	irré	Nat	R	B	B			CEO
Myiarchus tuberculifer	maria-cavaleira-pequena	Nat	R	A, B	B			CEO
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	Nat	R	B, F	B			CEO, P&C
Megarynchus pitangua	neinei	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	Nat	R	A, B	B			CEO
Tyrannus melancholicus	suiriri	Nat	R	A, B	B			CEO
Tyrannus savana	tesourinha	Nat	R	A	B			CEO
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	Nat	R	Aq	B			CEO, P&C
Lathrotriccus euleri	enferrujado	Nat	R	B, F	M			CEO

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Knipolegus lophotes Boie	maria-preta-de-penacho	Nat	R	A	B			CEO
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	Nat	R, E	A	M	MA		CEO, P&C
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	Nat	R	B	B			P&C
Vireonidae								
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	Nat	R	B, F	B			CEO, P&C
Vireo chivi	juruviara	Nat	V N	B, F	B			CEO
Hirundinidae								
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	Nat	R	A	B			CEO
Troglodytidae								
Troglodytes musculus Naumann	corruíra	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Turdidae								
Turdus flavipes	sabiá-una	Nat	R	B, F	M			CEO, P&C
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	Nat	R	A, B	B			CEO, P&C

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Turdus albicollis	sabiá-coleira	Nat	R	F	M			CEO
Passerellidae								
Zonotrichia capensis	tico-tico	Nat	R	A	B			CEO, P&C
Parulidae								
Setophaga pitiayumi	mariquita	Nat	R	B, F	M			CEO, P&C
Basileuterus culicivorus	pula-pula	Nat	R	B, F	M			CEO, P&C
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	Nat	R	F	M	MA		CEO
Icteridae								
Thraupidae								
Coereba flaveola	cambacica	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	Nat	R	B, F	B			CEO
Saltator fuliginosus	pimentão	Nat	R	F	M	MA		P&C
Thlypopsis sordida	saí-canário	Nat	R	A, B	M			CEO
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	Nat	R	B, F	B	MA		CEO, P&C
Lanio melanops	tiê-de-topete	Nat	R	F	M			CEO, P&C
Tangara seledon	saíra-sete-cores	Nat	R	F	M	MA		CEO

Taxón	Nome popular	Origem	Migração	Habitat	Sensibilidade	Endemismo	Ameaçadas	Fonte Bibliográfica
Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	Nat	R	F	M	MA		CEO
Tangara desmaresti	saíra-lagarta	Nat	R, E	F	M	MA		CEO
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	Nat	R	A, B,F	B			CEO
Tangara cayana	saíra-amarela	Nat	R	A, B	M			CEO, P&C
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	Nat	R	B, F	B			P&C
Dacnis cayana	saí-azul	Nat	R	A, B,F	B			CEO, P&C
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	Nat	R, E	B, F	B	MA		CEO
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	Nat	R	B, F	B			CEO
Volatinia jacarina	tiziu	Nat	R	A	B			CEO, P&C
Sporophila caerulescens	coleirinho	Nat	R	A	B			P&C
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso	Nat	R	F	A			CEO
Fringillidae								
Euphonia chlorotica	gaturamo-anão	Nat	R	B, F	B			CEO, P&C
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	Nat	R	F	B			CEO
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	Nat	R	B, F	M			CEO
Passeridae								
Passer domesticus	pardal	Exo	R	A	B			CEO, P&C

13.3. Meio Socioeconômico – AII

A seguir, serão apresentadas as áreas de influência definidas para a elaboração do diagnóstico ambiental do meio socioeconômico para o empreendimento “Reservatório Rouxinol”.

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII

Subprefeitura de Vila Mariana e seus distritos (Vila Mariana, Moema e Saúde).

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

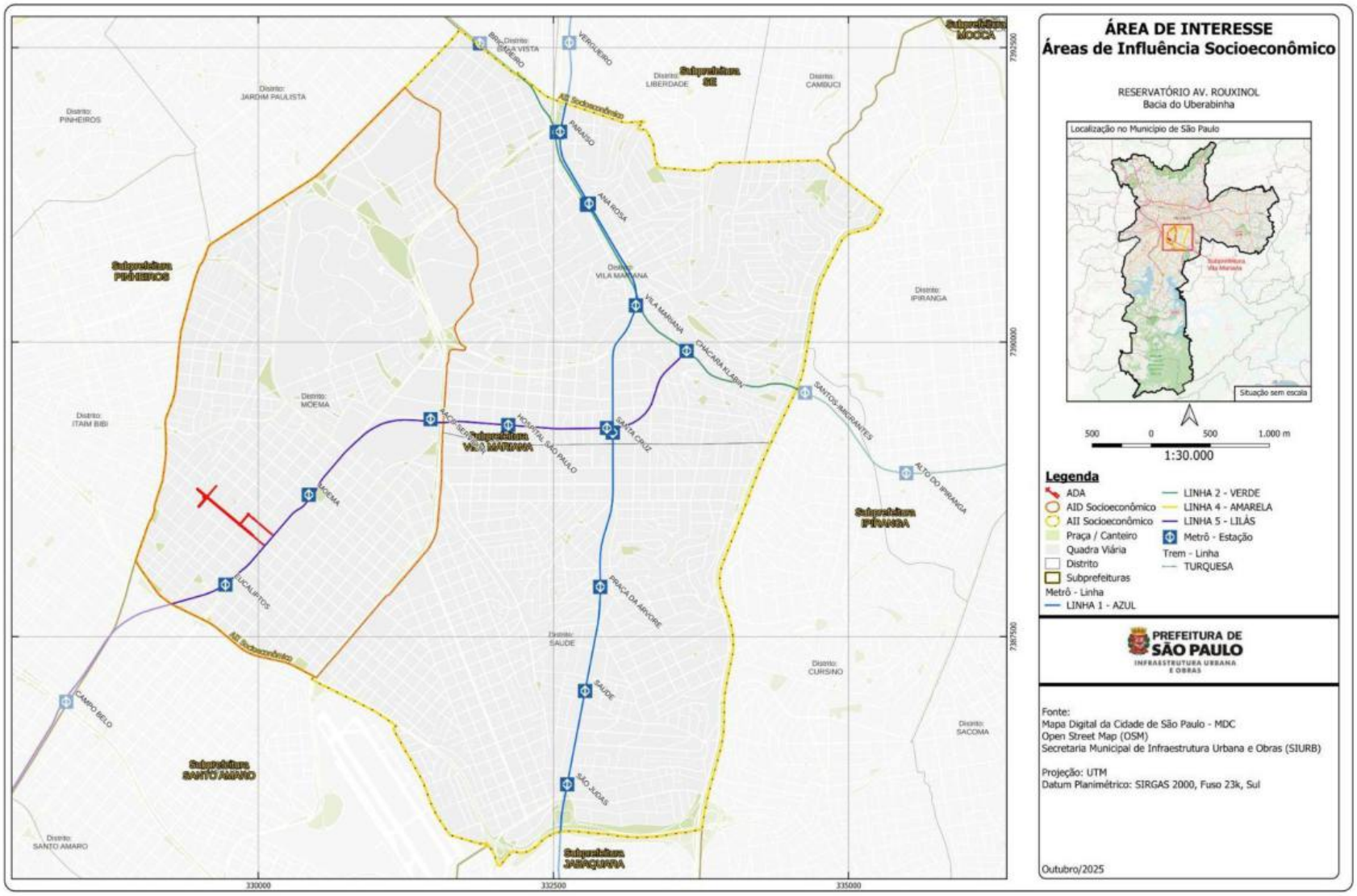
Distrito de Moema

ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA

Conjunto de túneis-reservatório localizado sob o leito viário da Avenida Rouxinol, entre a Rua Tuim e a Avenida Ibirapuera, na sub-bacia hidrográfica do córrego Uberabinha, bairro de Moema, Zona Sul de São Paulo. Além do túnel-reservatório, estão previstas obras de drenagem complementares sob o viário e em suas imediações, incluindo a Avenida Ibijau (entre a Avenida Ibirapuera e a Alameda Jauaperi), a Alameda Jauaperi (entre a Avenida Ibijau e a Avenida Rouxinol) e a Rua Inhambu (entre a Avenida Pavão e a Travessa Jornalista Otávio Muniz).

Os dados que compõem o diagnóstico do meio socioeconômico, aqui apresentados, reúnem informações provenientes de dados secundários (como IBGE, Portal GeoSampa, Observa Sampa, Rede Nossa São Paulo, Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras e outras fontes), além de informações primárias coletadas *in loco*, durante trabalhos realizados em campo pelas equipes.

O Mapa 01, a seguir, apresenta os limites das Áreas de Influência do empreendimento no diagnóstico do meio socioeconômico:



Mapa 01: *Limites da AII, AID e ADA para o Meio Socioeconômico*

- **ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) - MEIO SOCIOECONÔMICO**

Para o diagnóstico do Meio Socioeconômico, este Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), determinou como Área de Influência Indireta – AII do empreendimento, a Subprefeitura de Vila Mariana e seus respectivos distritos.

A Subprefeitura de Vila Mariana possui uma área de 26,5 km² e tem uma população estimada em 350 mil habitantes. Possui cerca de 400 km de ruas pavimentadas, 205 praças e áreas verdes, mais de 65 mil árvores e mais de 800 mil m² de áreas ajardinadas. É conhecida por ser uma região muito bem servida de redes de transporte, possuindo 12 estações de Metrô: Linha Azul: Paraíso, Ana Rosa, Santa Cruz, Praça da Árvore, Saúde e São Judas; Linha Verde: Brigadeiro, Chácara Klabin; Linha Lilás: Eucaliptos, Moema, AACD Servidor, Hospital São Paulo. A Subprefeitura da Vila Mariana faz divisa com as Subprefeituras da Sé, Pinheiros, Santo Amaro, Jabaquara e Ipiranga.

13.3.1. Estrutura Urbana

Localizada na região centro-sul de São Paulo, a Subprefeitura da Vila Mariana, que contempla os distritos de Vila Mariana, Moema e Saúde, se caracteriza por uma urbanização consolidada de médio e alto padrão, com um alto grau de qualidade de vida, infraestrutura e em grande expansão imobiliária.

13.3.2. Histórico da ocupação

Esta é uma região de grande valor histórico, cultural e ambiental, que desenvolveu um alto nível de infraestrutura urbana em relação às demais regiões da cidade.

Consta nos registros históricos, que o governador Francisco da Cunha Menezes concedeu, em 1782, uma sesmaria a Lázaro Rodrigues Piques, situando-se essas terras entre o ribeirão Ipiranga e a Estrada do Cursino, abrangendo o futuro bairro de Vila Mariana, outrora da Saúde. Em torno de tal sesmaria surgiram muitas questões de terra. Em virtude das muitas cruzes espalhadas no local - por causa da morte de tropeiros que trabalhavam na abertura da “Estrada do Vergueiro”, caminho para Santos - a região foi originalmente chamada de “Cruz das Almas”.

Entre 1883 e 1886 foi construída a estrada de ferro da Companhia Carris até Santo Amaro, partindo da Liberdade. Durante o final do século XIX e início do XX, a região cresceu junto com as oficinas de Ferro Carril e o “Matadouro Municipal do bairro de Vila Mariana”, espaço hoje ocupado pela Cinemateca Brasileira, localizado no Largo Senador Raul Cardoso. O matadouro desempenhou sua função até o ano de 1927. O descarte dos dejetos que, naquele período, era feito pelo lançamento direto dos resíduos no córrego situado nas imediações, sendo um dos graves problemas ambientais identificados pela implantação do estabelecimento. Assim, a insuficiente infraestrutura, questões de abastecimento de água e grande acúmulo de resíduos sólidos e líquidos, decorrentes do abate, estão entre os principais motivos do seu fechamento, ficando aquela localização incompatível com a atividade, especialmente pelo adensamento ocorrido na região.

Foto 01: Matadouro da Vila Mariana. Fonte:*https://www.saopauloinfoco.com.br/historia-da-vila-mariana/*

A partir da Estrada de Ferro e o Matadouro, outras atividades fabris e de comércio foram surgindo e contribuíram com o progresso do bairro e o fizeram dar um grande salto para se tornar o que é hoje. Com o loteamento dos terrenos das antigas chácaras, a população aumentou significativamente, sendo a região da Vila Mariana bastante povoada por imigrantes italianos e alemães, que ajudaram na construção da via férrea. A construção de várias igrejas e colégios ajudou a fixar os novos moradores.

No final do século XIX, José Antônio Coelho comprou a Chácara da Boa Vista, a partir da qual abriu as ruas que hoje são Humberto I, Rio Grande e Álvaro Alvim. Em 1929, teve início a grande onda responsável pela construção de casas modernistas no bairro – entre elas, a Casa Modernista da Rua Santa Cruz. Em 1928 iniciou-se a construção do Instituto Biológico, concluída em 1945. Um de seus principais objetivos à época em que foi construída foi o controle de uma praga que infestava os cafezais. Mais tarde tal objetivo foi, segundo a organização do local, criar um instituto para a biologia "a exemplo do que foi o Instituto Oswaldo Cruz (no Rio de Janeiro) para a saúde do homem”.

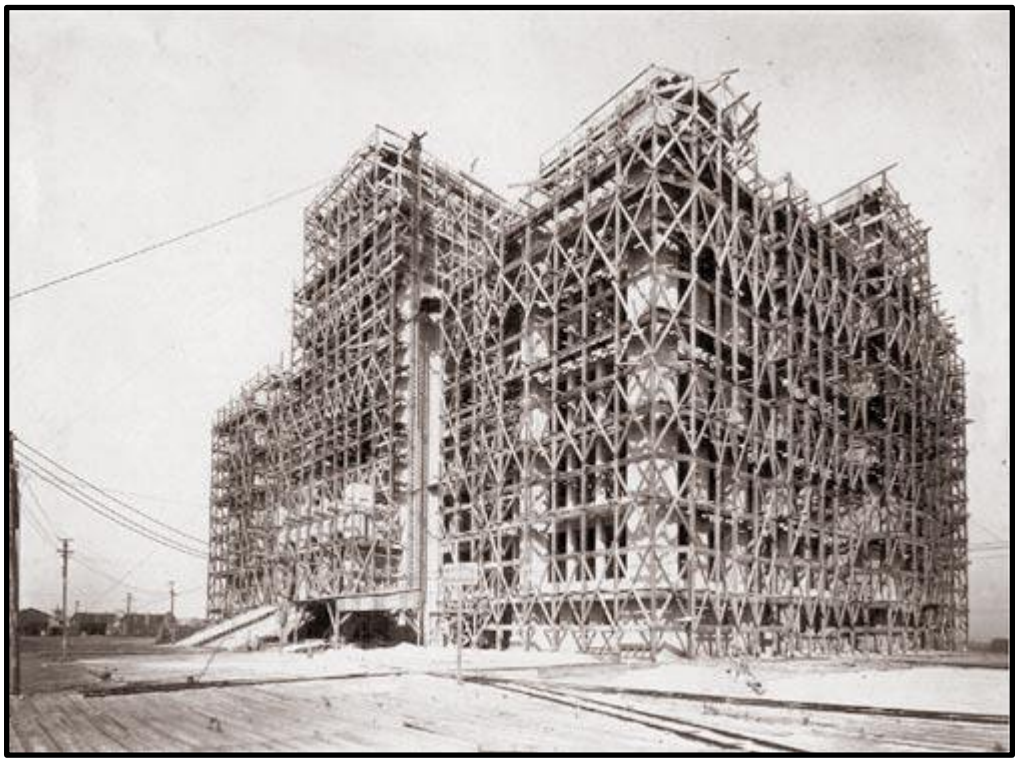


Foto 02: Construção do prédio que abriga o Instituto Biológico (1932). Fonte: http://www.biologico.sp.gov.br/page/quem-somos

No final dos anos 70, a chegada do metrô alterou em grande medida o perfil do bairro, que deixou de ser uma área somente residencial. Muitos moradores antigos tiveram suas casas desapropriadas para a construção da linha. Iniciando pela estação Vila Mariana, no primeiro dia de operação comercial foram abertas também outras estações: Santa Cruz, Praça da Árvore, Saúde, São Judas, Conceição e Jabaquara. No total, foram 6,4 km de extensão.

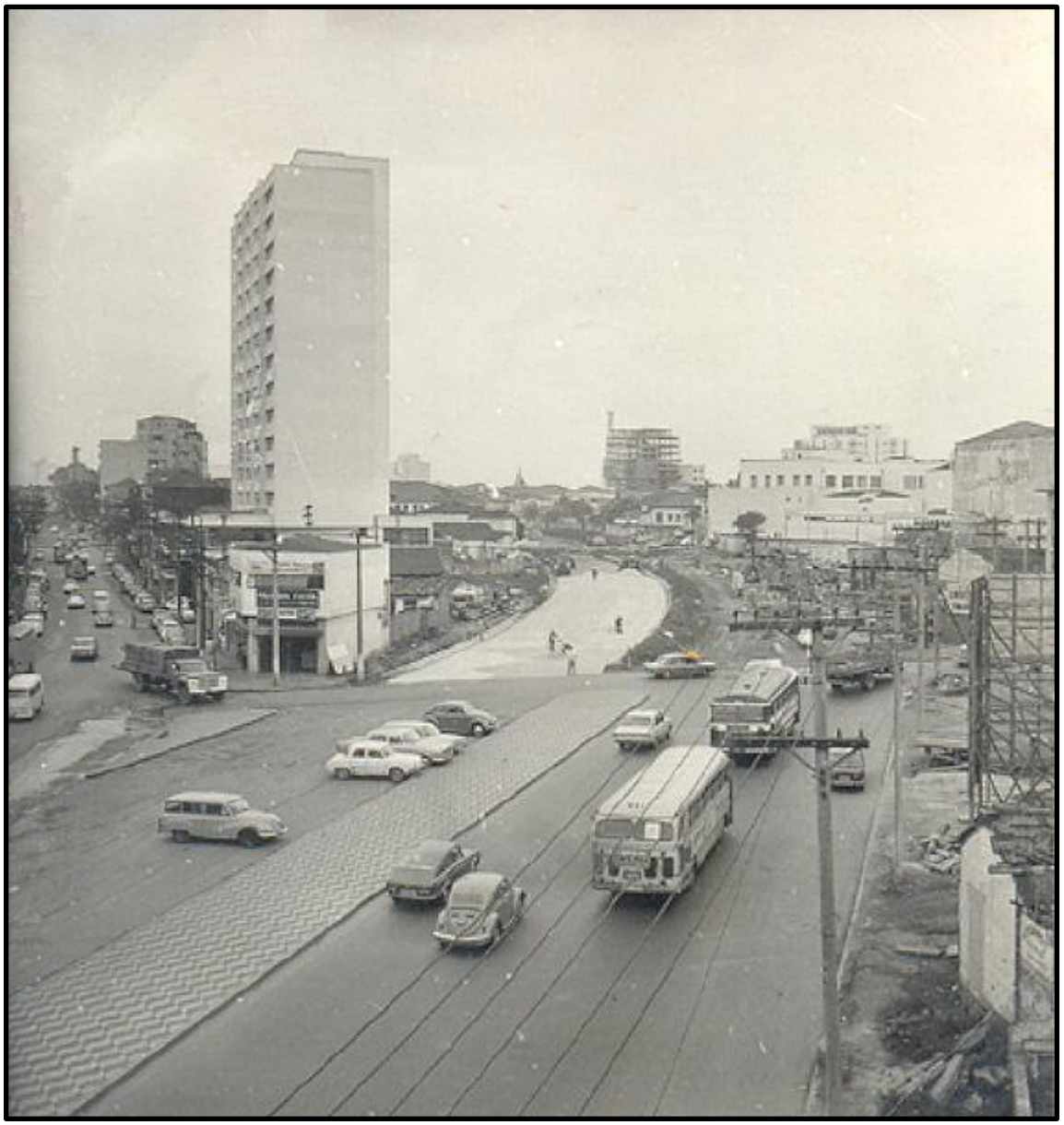


Foto 03: Obras civis da Estação Vila Mariana, na Rua Domingos de Morais com a Noé de Azevedo, em 1970. Fonte: *https://www.saopauloinfoco.com.br/especial-fotografico/*

O Parque do Ibirapuera

O Parque Ibirapuera é um parque metropolitano e ícone na cidade de São Paulo. O nome Ibirapuera significa "árvore apodrecida" em tupi-guarani e vem de uma aldeia indígena que ocupava a região do Parque quando a área era alagadiça com solo de várzea. Na luta contra a umidade, Manuel Lopes de Oliveira, um funcionário da Prefeitura na década de 1920 começou a plantar árvores na região. Hoje temos dentro do Parque um viveiro que leva seu nome, Viveiro Manequinho Lopes.

José Pires do Rio, então prefeito de São Paulo (1926-1930), manifestou o desejo de criar em São Paulo um parque nos moldes dos grandes parques existentes nas grandes cidades do mundo como o Central Park, em Nova Iorque, entre outros que compunham a paisagem urbana das

metrópoles no mundo. Depois de muitos projetos que não foram para frente, somente no período de preparação das celebrações do IV Centenário de São Paulo (1951), cujo presidente da Comissão do evento era o industrial e mecena Ciccilo Matarazzo, com o apoio das autoridades municipal e estadual, conduziu à composição da Equipe de Planejamento, inaugurando uma nova forma de se pensar o urbanismo e a arquitetura proposta para o parque.Ciccilo convidou então o arquiteto Oscar Niemeyer para a idealização do projeto. A contratação de Niemeyer daria continuidade ao estilo moderno que guiava o pensamento de Ciccilo, com relação ao projeto do parque.

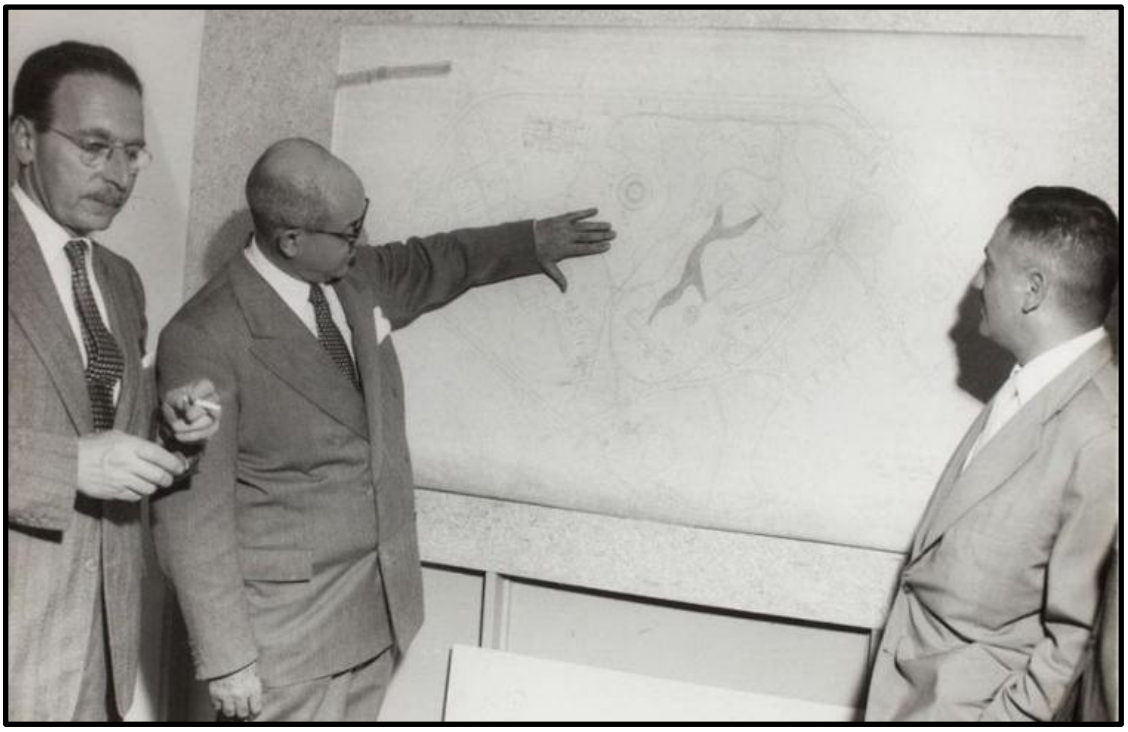


Foto 04: Francisco Matarazzo Sobrinho apresenta maquete do Parque do Ibirapuera aos membros da Comissão do IV Centenário da Cidade de São Paulo e esclarece modificações do projeto original, 1953.
Fonte: *https://www.saopauloinfoco.com.br/ciccillo-matarazzo/*

O parque, que conta hoje com importantes edificações, como o MAM (Museu de Arte Moderna), o MAC (Museu de Arte Contemporânea), o Museu Afro Brasil, a Oca, o Planetário, o prédio da Bienal e o Viveiro Manequinho Lopes, foi inaugurado em 21 de agosto de 1954 para a comemoração do quarto centenário da cidade, com os icônicos projetos de Oscar Niemeyer e projeto paisagístico do engenheiro agrônomo Otávio Augusto Teixeira Mendes.

O Obelisco, que também faz parte do Parque, teve sua construção iniciada no ano de 1947 e foi inaugurado em 9 de julho de 1955, um ano após a inauguração do Parque do Ibirapuera, sendo projetado pelo escultor ítalo-brasileiro Galileo Ugo Emendabili, com execução do engenheiro alemão radicado no Brasil, Ulrich Edler. O monumento presta homenagem aos estudantes e soldados mortos durante a Revolução Constitucionalista de 1932. A região do Parque do Ibirapuera é referência para a cidade e de grande importância para a Subprefeitura da Vila Mariana.

Foto 05: Monumento Obelisco em Construção e Parque do Ibirapuera. Fonte: *https://ibirapuera.org/parque-ibirapuera/historia-mais-completa/;*

A região que corresponde ao atual distrito de Moema era uma área, segundo os primeiros documentos da região, de grandes chácaras que receberam imigrantes ingleses e alemães a partir de 1880. O distrito era uma propriedade rural pertencente a Joaquim Pedro Celestina. Essa extensão de terras, na época era conhecida como "Sítio da Traição", uma referência à emboscada sofrida por Borba Gato pelo seu próprio filho adotivo. Em 1913, esse sítio foi comprado pelo engenheiro Fernando Arens Júnior, responsável pelo loteamento em bairros e pela abertura da primeira grande avenida do bairro, batizada de Avenida Araci em homenagem à sua filha. Hoje, a avenida se chama Ibirapuera. Essa divisão de nomes relacionados a pássaros e tribos também foi proposta por Fernando em sua fundação, fazendo menção aos habitantes originais dessas terras e pelas aves da Mata Atlântica. (https://visitesaopaulo.com/moema-historia-e-curiosidades-sobre-o-bairro).

Seu crescimento econômico e populacional foi lento, assim como o dos outros bairros ao seu redor. O loteamento, com área de 4 424 571 metros quadrados (184 alqueires), teve início em maio de 1913 por Fernando Arens Jr. Mesmo assim, em 1920, Moema contava com apenas cerca de 4 mil habitantes. Os mais significativos sinais de crescimento aconteceram na década de 1960 na gestão do prefeito Faria Lima, quando a prefeitura retirou os bondes que vinham de Vila Mariana e tinham ponto final na estação Moema, onde os passageiros baldeavam para o bonde que ia da Estação Moema até Santo Amaro (eram duas linhas distintas, cujos pontos finais ficavam a poucos metros

um do outro), pavimentou e arborizou a Avenida Conselheiro Rodrigues Alves e a Avenida Aracy (atualmente Avenida Indianópolis).

A população começou a crescer visivelmente na década de 1970, quando a região foi aproveitada por construtoras que investiram em seu clima agradável, terrenos planos e grandes lotes de baixo custo. As novas possibilidades atraíram muitos moradores para a região em franco desenvolvimento. Em 1976, foi inaugurado o Shopping Ibirapuera, um dos maiores e mais antigos do país. (https://www.guiamoema.com.br/site/pagina/index/ref/historiaecultura)

Foto 06: Registro histórico da região do atual distrito de Moema, sem data. (Fonte: https://www.guiamoema.com.br/site/pagina/index/ref/historiaecultura).

Um dos marcos do bairro de Moema é a Igreja de Nossa Senhora Aparecida, a primeira no estado de São Paulo dedicada à padroeira do Brasil. Fundada em 1933, a igreja foi idealizada pelo então procurador geral do Fisco de São Paulo, Raul Loureiro, cuja esposa era devota de Nossa Senhora da Aparecida (https://www.gazetasp.com.br/cotidiano/memoria-a-historia-de-moema-o-bairro-que-nasceu-de-um/1108007/).

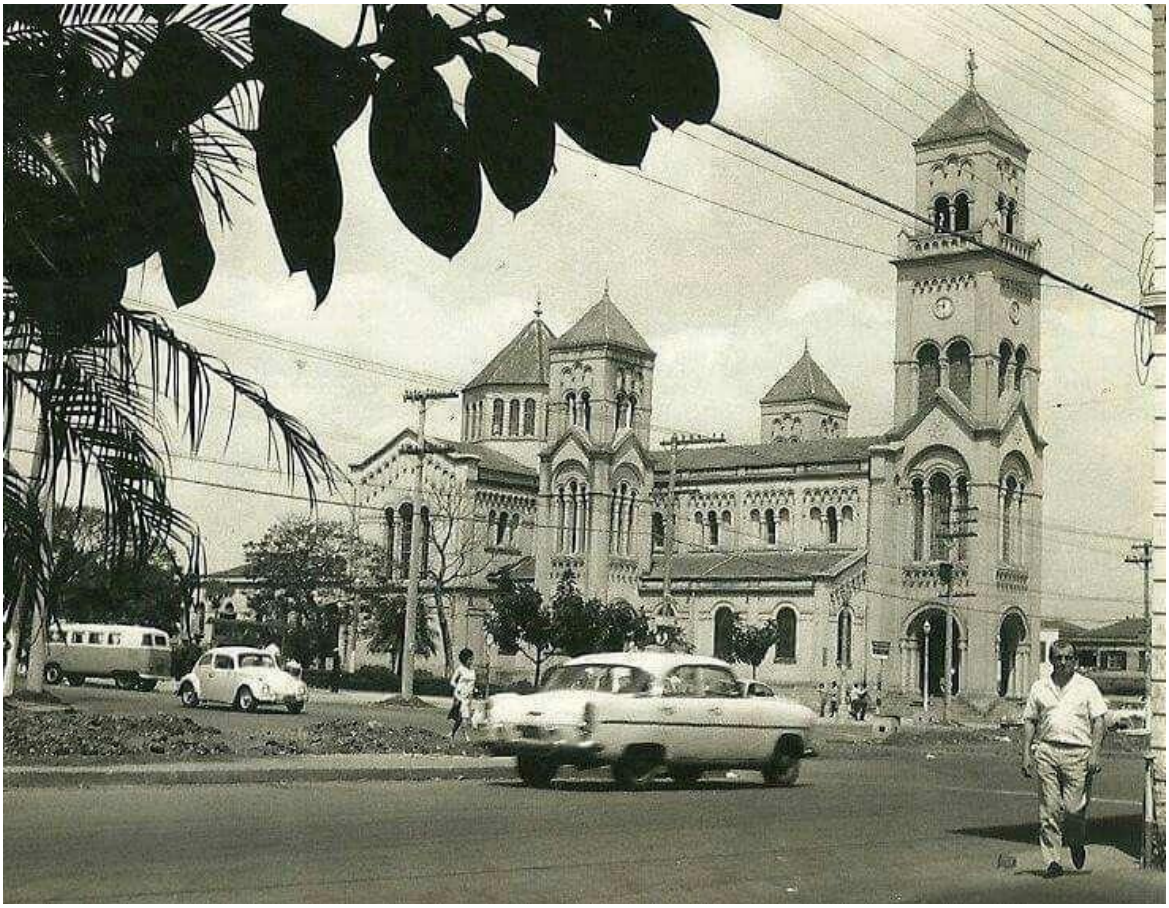


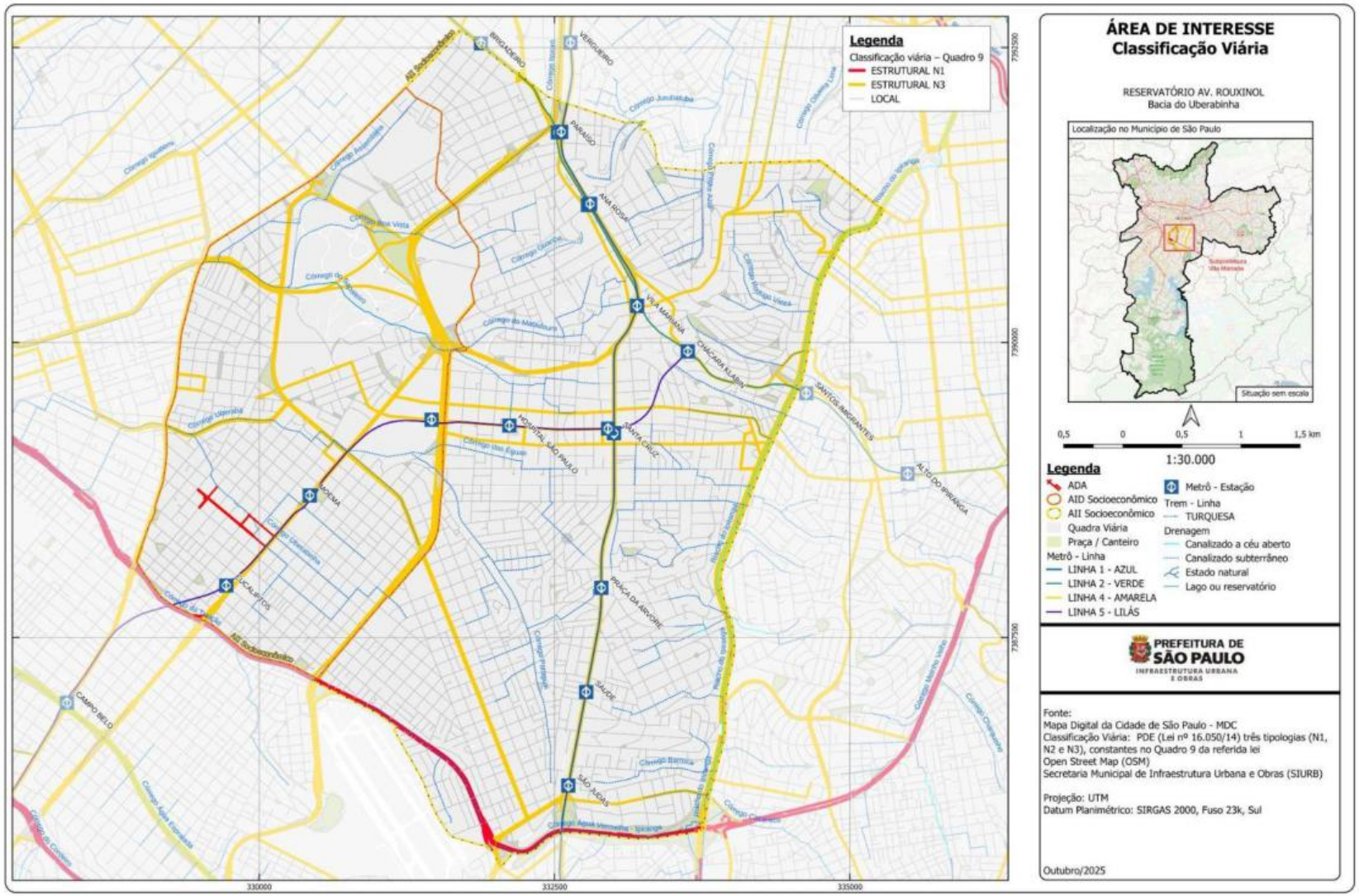
Foto 07: Igreja Nossa Senhora Aparecida, localizada em Moema.
Fonte:https://www.gazetasp.com.br/cotidiano/memoria-a-historia-de-moema-o-bairro-que-nasceu-de-um/1108007/).

- ***Eixos viários***

Em relação aos principais eixos viários dentro do perímetro da AII, a região da Vila Mariana constitui um território de passagem, bem servido de vias expressas e corredores, com fluxo principalmente do vetor sul do município de São Paulo e do vetor sudeste da Região Metropolitana. No distrito de Vila Mariana, as principais vias de acesso são a Avenida Paulista, Avenida Bernardino de Campos, Avenida 23 de Maio, Ruas Vergueiro, Domingos de Morais e Sena Madureira. No distrito da Saúde, destacam-se a Avenida Jabaquara, Avenida Indianópolis, Avenida Rubem Berta, Avenida Moreira Franco, Avenida Bosque da Saúde, Avenida Professor Abraão de Morais/Dr. Ricardo Jafet e Avenida dos Bandeirantes. No distrito de Moema, a acessibilidade viária regional é dada principalmente pela Avenida Ibirapuera, Avenida República do Líbano, Avenida Indianópolis, Avenida Santo Amaro, Avenida 23 de Maio, Avenida Rubem Berta, Avenida Moreira Franco e Avenida dos Bandeirantes.

Sob o Parque do Ibirapuera, está localizado o Complexo Viário Ayrton Senna. A jusante do parque, se localiza a Avenida Pres. Juscelino Kubitscheck, cruzando a Avenida Santo Amaro e a Avenida Faria Lima.

A Classificação Viária da região analisada é classificada predominantemente como coletora e estrutural N3, que são aquelas utilizadas como ligação entre distritos, bairros e centralidades do Município de São Paulo. A Av. Bandeirantes aparece como uma via arterial, classificada como estrutural N1. A seguir, observa-se o mapa de Classificação Viária da AII:



Mapa 02: Classificação Viária

- ***Equipamentos em destaque na região***

O distrito de Moema é marcado pela presença dos bairros-jardim e pelo equipamento de lazer de porte regional, o Parque do Ibirapuera, com edificações significativas do seu entorno, como o Instituto Biológico, Assembleia Legislativa, Círculo Militar e Museu de Arte Contemporânea; Hospital Dante Pazzanese; Centro Esportivo Mané Garrincha; Ginásio do Ibirapuera, Parque das Bicicletas, diversos Clubes particulares e o Shopping Ibirapuera.

O distrito de Vila Mariana se destaca pela presença do complexo associado ao Hospital São Paulo e Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP; pelos grandes Colégios, como Arquidiocesano e Madre Cabrini; Shopping Santa Cruz; SESC Vila Mariana; Faculdade Belas Artes, Escola Superior de Propaganda e Marketing - ESPM, pela concentração de imóveis históricos significativos, como a Cinemateca, a Casa Modernista, o Grupo Escolar Rodrigues Alves, a Casa das Rosas e o Museu Lasar Segall.

O distrito da Saúde é conhecido pela presença do Santuário São Judas Tadeu, que polariza o setor de comércio e serviços junto à Avenida Jabaquara, especialmente pela grande quantidade de farmácias que atraem pessoas vindas de diversas regiões, e pelas áreas contíguas à Avenida dos Bandeirantes e ao Aeroporto de Congonhas.

- ***Áreas verdes***

A subprefeitura de Vila Mariana possui porções importantes de áreas verdes para a região, com destaque para a icônica área verde do Parque Ibirapuera, com área de 1.584.000 m² e o Parque Urbano da Casa Modernista. A região conta também com 205 praças e áreas verdes, mais de 65 mil árvores e mais de 800 mil m² de áreas ajardinadas. É considerado um bairro com bem arborizado, mas mediano em relação ao Município, sendo o 19º das 32 subprefeituras no Ranking de valores relativos de Cobertura Vegetal, de acordo com o Mapeamento Digital da Cobertura Vegetal do Município de São Paulo (2020).

- ***Zoneamento***

A Subprefeitura Vila Mariana está contida no vetor de urbanização sudeste, na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, que tem como objetivos a promoção da convivência mais equilibrada entre urbanização e conservação ambiental, e a compatibilidade do uso e ocupação do solo com a oferta de sistemas de transporte coletivo e de infraestrutura para os serviços públicos. O seu território está quase que totalmente contido na Macroárea de Urbanização Consolidada - MUC, à exceção de uma pequena parcela correspondente à Operação Urbana Faria Lima (quadras contíguas à Avenida Hélio Pellegrino) que está inserida na Macroárea de Estruturação Metropolitana - MEM.

Na subprefeitura Vila Mariana o uso e ocupação do solo é diversificado; coexistem setores de uso misto, de uso exclusivamente residencial, de corredores, de centralidades, de estruturação urbana, além da ocorrência de áreas especiais de interesse social, de proteção ambiental e de

preservação cultural. Caracteriza-se, também, pela presença de diversas áreas ocupadas por clubes esportivos sociais integrantes do Sistema de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (SAPAVEL).

Em relação ao Zoneamento previsto no PDE (Lei 16.050/2014 e revisão intermediária, Lei 17.975/2023 Lei 18.157/2024), as ZEU, ZMU, ZER-1 e ZC somadas, constituem o maior percentual do território. As ZEU e ZEUP confirmam o potencial de transformação existente ao longo dos principais eixos viários estruturais e de transporte público. As áreas de ZEPAM também estão presentes, ressaltam a importância dos espaços abertos destinados a equipamentos de lazer e áreas verdes remanescentes e apenas 0,2% ocupado por ZEIS-1 e ZEIS-3 com predominância da categoria ZEIS-1.

Transporte

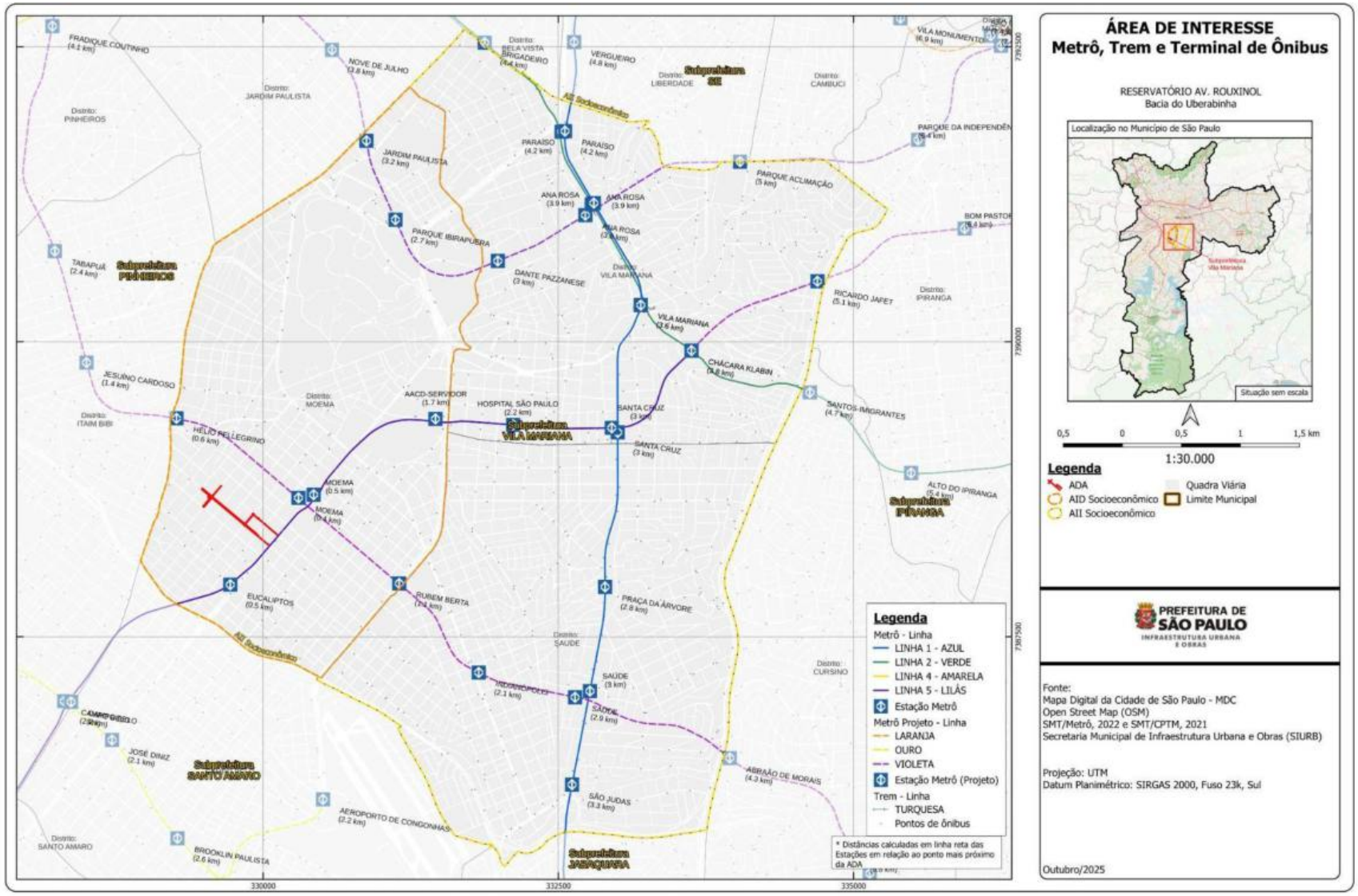
A acessibilidade por transporte coletivo é dada, principalmente, pelo Metrô – Linha 1-Azul, que constitui a principal centralidade linear da subprefeitura, contando com grande oferta de outros modais de transporte coletivo, comércio e serviços ao longo de seu percurso. Com a expansão da Linha 5 - Lilás, que conecta a Estação Capão Redondo à Estação Santa Cruz (Linha 1 - Azul) e à Chácara Klabin (Linha 2 - Verde), a região passou a ter uma mobilidade ainda mais privilegiada. Somente dentro desta Subprefeitura são 12 estações de Metrô: Linha Azul: Paraíso, Ana Rosa, Santa Cruz, Praça da Árvore, Saúde e São Judas; Linha Verde: Brigadeiro, Chácara Klabin; Linha Lilás: Eucaliptos, Moema, AACD Servidor, Hospital São Paulo.

A região conta também com os terminais de ônibus Ana Rosa e Vila Mariana e com dois importantes corredores de ônibus – o da Avenida Rubem Berta/Vinte e Três de Maio e o da Ibirapuera/ Rua Borges Lagoa e Rua Pedro de Toledo – que estabelecem conexão com as regiões sul, sudeste e central do município de São Paulo.

O distrito da Vila Mariana está entre os distritos de São Paulo com maior acesso a transporte de massa, com 65% da população residindo em um raio de até 1 km de estações de sistemas de transporte público de alta capacidade (Pesquisa OD 2017). Apesar da boa oferta de transporte público, os residentes desta subprefeitura utilizam como principal modo de deslocamento o transporte individual.

Em relação ao transporte não motorizado, destaca-se o crescente número de ciclovias implantadas na região, notadamente no sentido norte-sul, propiciando a interligação aos principais parques e equipamentos públicos. A exemplo, a ciclovia da Av. Domingos de Morais que segue até a Av. Jabaquara chegando à Marginal Pinheiros e, à Norte, segue para a Av. Paulista ou Rua Vergueiro até o Centro, conectando-se com outras rotas também.

A rede de transporte público ofertada na região pode ser visualizada no Mapa 3, a seguir:



Mapa 03: Rede de transporte público.

2.2 Dinâmica Demográfica

A densidade demográfica é utilizada para mensurar a distribuição da população em um território, permitindo a verificação das áreas mais e menos povoadas, variando de acordo com a área construída e os limites territoriais considerados.

A subprefeitura Vila Mariana integra a macrorregião Sul 1 do município de São Paulo – MSP, juntamente com Jabaquara e Ipiranga. Juntas, abrigam 10% da população do município (1.032.216 hab) em uma área de 78 km², o que corresponde a 5% do território total da cidade. Esta Subprefeitura, segundo dados do Censo 2010, contava com 344.632 habitantes distribuídos em três distritos administrativos: Moema, Vila Mariana e Saúde, numa área de aproximadamente 26,99 km². A densidade demográfica em 2010 (170,44 hab/ha) foi superior à do município (102,02 hab/ha) e inferior à da macrorregião Sul 1 (176,20 hab/ha). De acordo com os dados de 2023, houve uma diminuição da população residente no distrito, quando comparado a 2010, somando hoje uma população de 340.704.

O resumo das informações demográficas pode ser visualizado na tabela abaixo:

Subprefeitura	Distritos	Área km²	População (2010)	População (2023)	Densidade Demográfica (Hb/KM²) (2023)
Vila Mariana	Moema	9,08	83.368	82.756	9.114,09
	Saúde	9,31	130.780	129.530	13.912,99
	Vila Mariana	8,6	130.484	128.418	14.932,32
	Total	**26,99**	**344.632**	**340.704**	**12.623,34**

Tabela 01: *Dados Demográficos. Fonte: ObservaSampa.*

A distribuição da população da AII por sexo, relativa ao ano de 2023, indica a prevalência do contingente de sexo feminino, conforme pode ser observado na tabela 02 abaixo:

Subprefeitura	Distritos	População - Homens	População - Mulheres
Vila Mariana	Moema	37.403	45.353
	Saúde	58.353	71.177

	Vila Mariana	57.783	70.635
	Total	**153.539**	**187.165**

Tabela 02: *População Residente - Sexo - Projeção 2023. Fonte: ObservaSampa.*

Com relação à distribuição da população segundo as faixas etárias, constata-se que a maior população compreende a faixa etária entre 40 a 44 anos, sendo a população idosa (75+) a maior parcela da população feminina.

A distribuição por idade e sexo da população na AII podem ser observados na figura 72, a seguir:

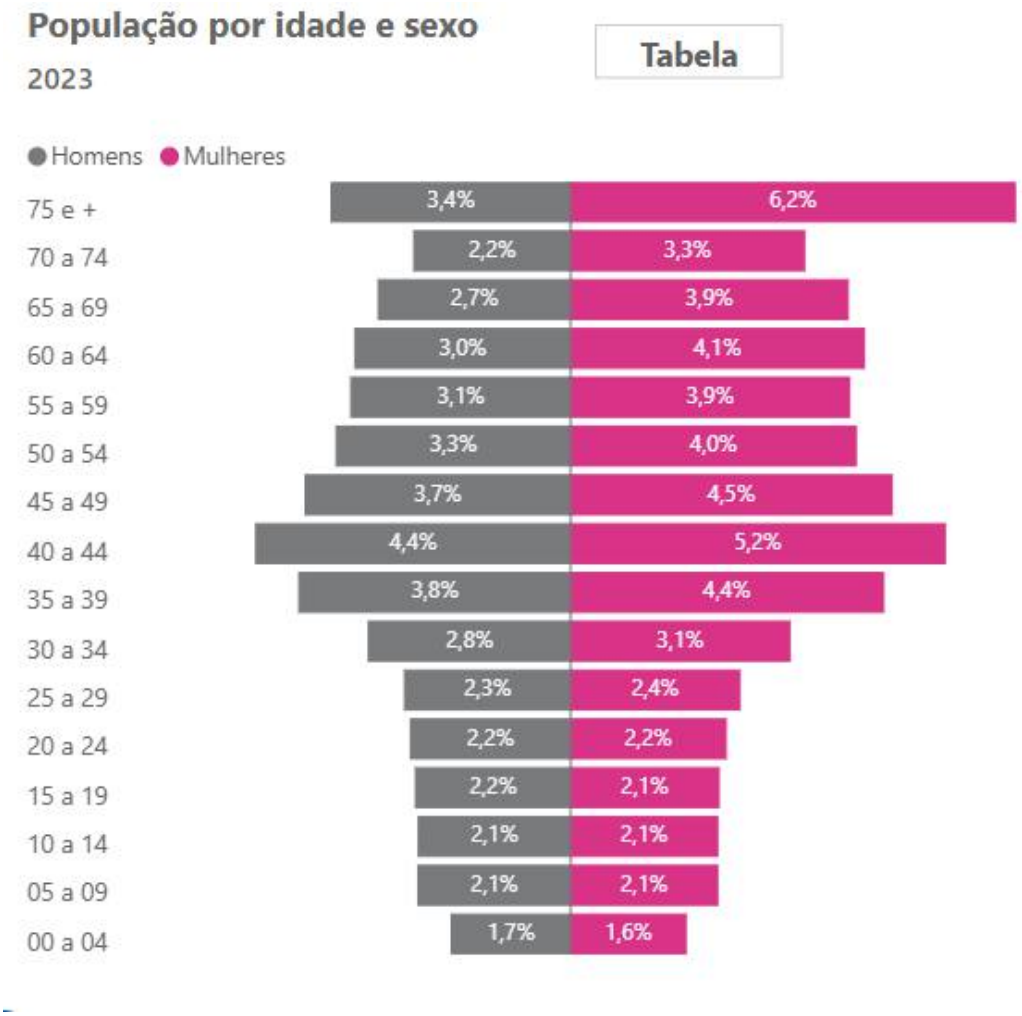
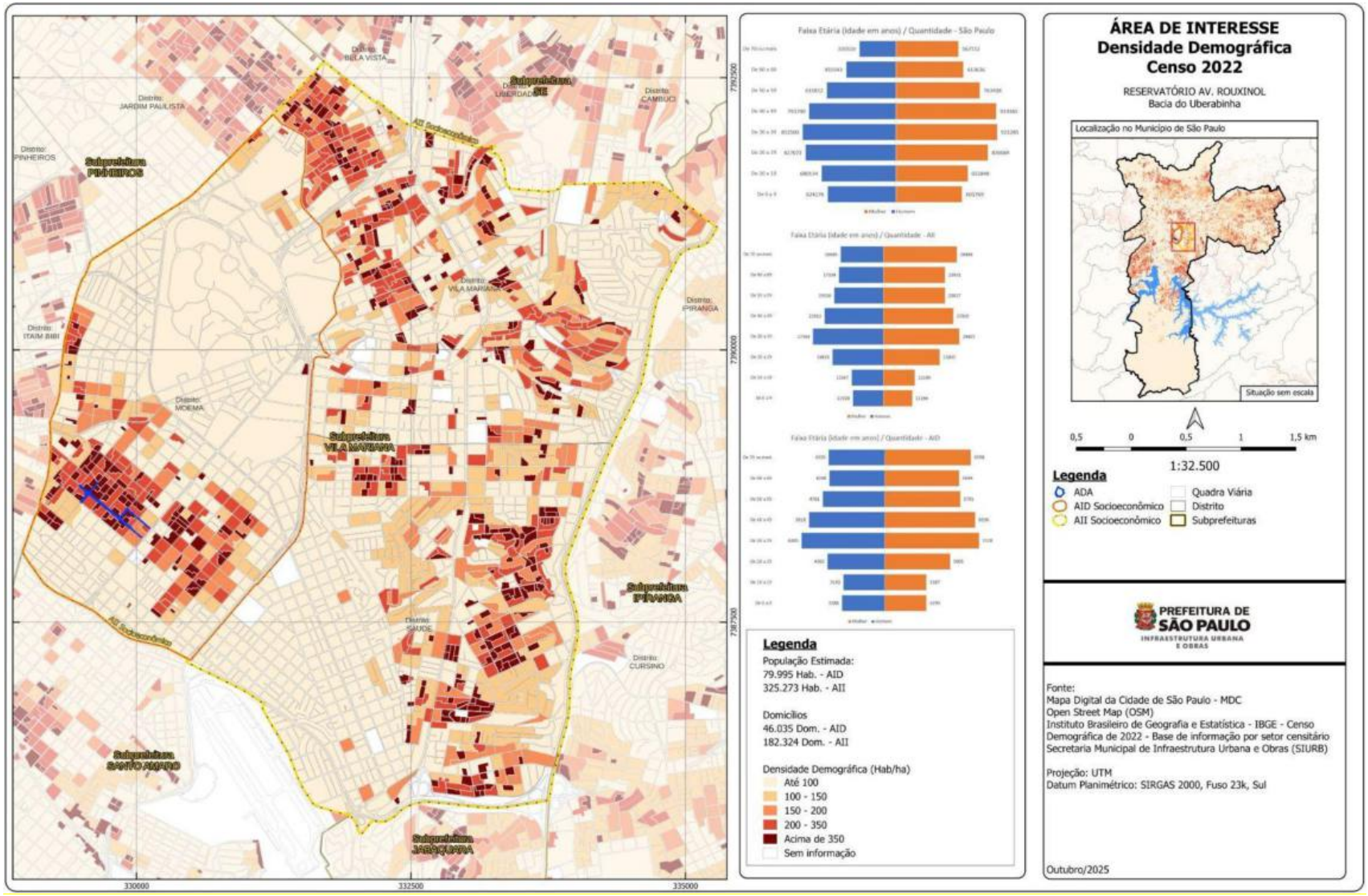


Figura 72 - População Residente por idade e sexo Subprefeitura Vila Mariana - 2023. Fonte dos dados: SEADE.

O mapa abaixo apresenta a distribuição da densidade demográfica no território:



Mapa 04: Densidade demográfica (Censo 2022).

2.3 Habitação

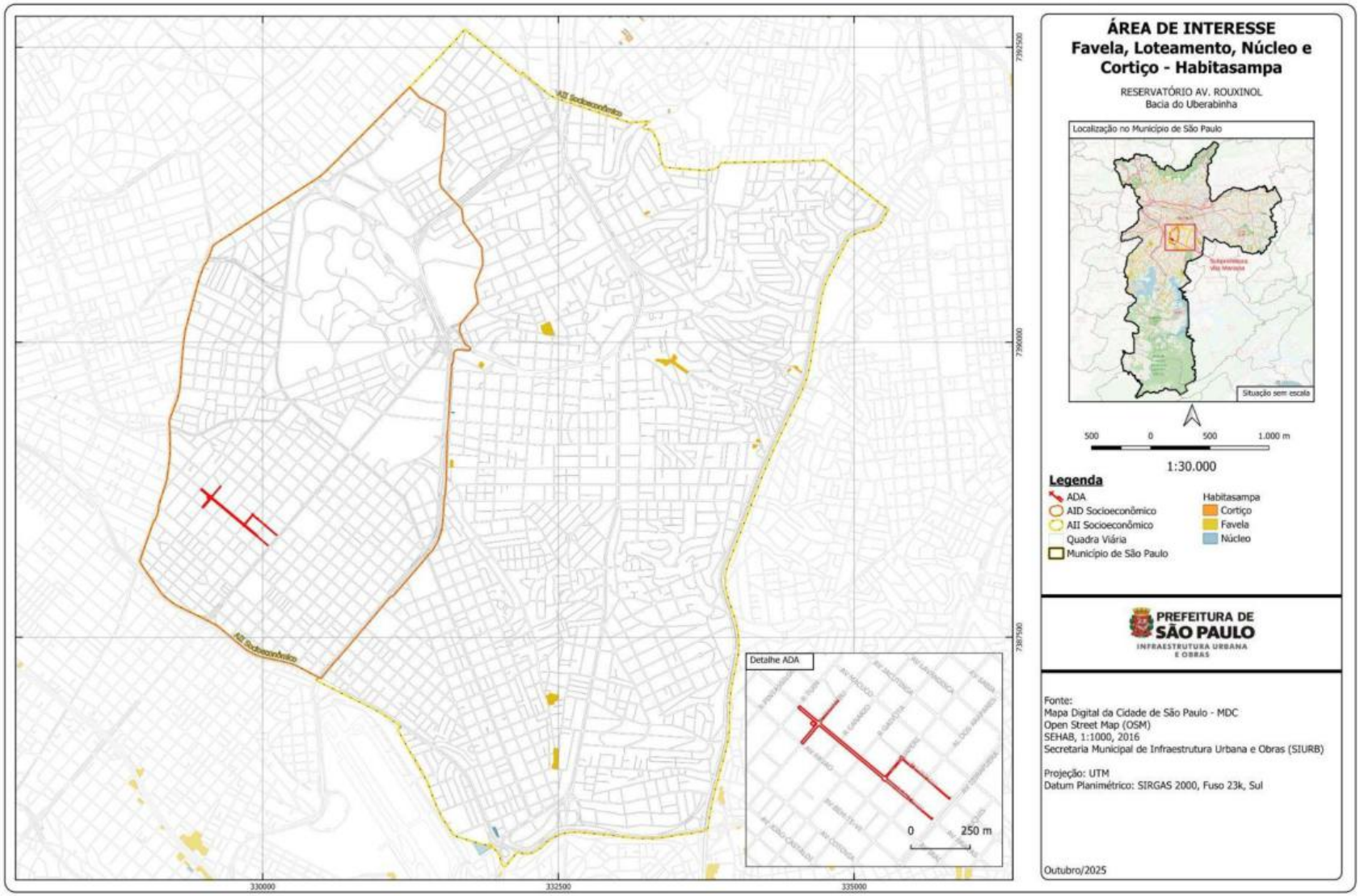
O número de domicílios particulares ocupados em 2020 era de, aproximadamente, 150 mil e a média de habitantes por domicílio era de 2,38. Mais de 70% da área construída total desta subprefeitura corresponde ao uso residencial e concentra um número significativo das unidades residenciais verticais lançadas na macrorregião Sul 1.

De acordo com o Mapa da Desigualdade (2022) a proporção (%) estimada de moradias em setores de risco geológico e hidrológico alto (R3) ou muito alto (R4), em relação ao total de domicílios, na subprefeitura da Vila Mariana é de 0,04, um índice bem abaixo da média de São Paulo (1,04) e de regiões do extremo sul, como M´Boi Mirim (3,84).

Já em relação à proporção (%) estimada de domicílios em favelas em relação ao total de domicílios, a Vila Mariana apresenta um índice de 0,8, enquanto a média da cidade de São Paulo é de 9,4. Embora o índice desta subprefeitura seja considerado baixo, existem algumas importantes áreas de ocupações, como a das comunidades das favelas Mário Cardim, Coronel Luis Alves, Souza Ramos, Mauro e Mauro II.

Apesar dos indicadores sociais de Vila Mariana a colocarem em posição privilegiada em relação ao município, são destacadas situações de vulnerabilidade que merecem atenção especial, como o aumento registrado do número de moradores de rua. De acordo com dados da Secretaria Municipal de Assistência e Desenvolvimento Social (SMADS), a população em situação de rua do distrito era de 275 (2021), um valor alto considerando a média da Cidade de São Paulo, de 339.

As áreas de favela, loteamento irregular e cortiço podem ser visualizadas no Mapa a seguir, observando-se a inexistência de favelas ou loteamentos irregulares nas proximidades do empreendimento:



Mapa 05: Favela, Loteamento, Núcleo, Cortiço - Habitasampa.

2.4 Atividades Econômicas e Empregos

Entende-se por emprego formal ou vínculos empregatícios as relações de emprego, estabelecidas sempre que ocorrer trabalho remunerado. São consideradas como empregos formais as relações de trabalho dos celetistas, dos estatutários, dos trabalhadores regidos por contratos temporários, por prazo determinado, e dos empregados avulsos, quando contratados por sindicatos (IBGE, 2010).

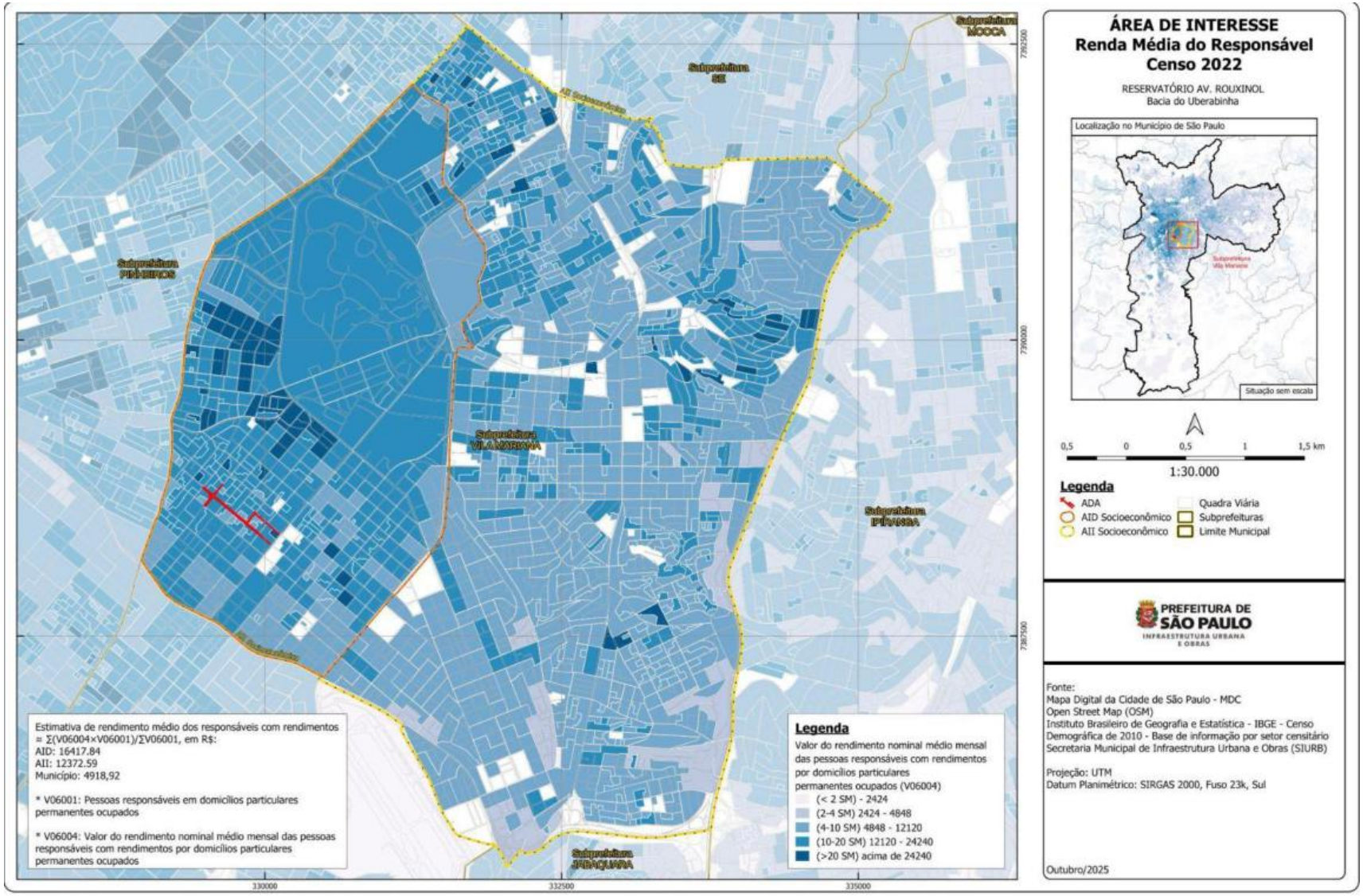
Em relação à Subprefeitura de Vila Mariana é o setor terciário que define o padrão das atividades econômicas da subprefeitura. Esse setor, somado ao da construção civil, responde por 92% dos empregos formais gerados na região. A maior concentração desse percentual corresponde à atividade de serviços, com 67% dos empregos gerados, sendo que os serviços técnico-administrativos constituem a principal atividade, seguindo, em ordem de importância, os serviços de saúde, alojamento e alimentação e comércio varejista. A subprefeitura apresenta grande concentração de serviços e comércio não só de âmbito local, como aqueles localizados ao longo das avenidas Domingos de Morais e Jabaquara, mas também de abrangência regional, como os Shopping Centers Ibirapuera e Santa Cruz, ambos localizados junto às estações de Metrô Santa Cruz e Eucaliptos, respectivamente. Os serviços relacionados à saúde e educação também geram uma grande oferta de empregos, havendo, nesta subprefeitura, importantes equipamentos públicos, cujo alcance do atendimento extrapola os limites locais, como os Hospitais São Paulo, Dante Pazzanese, do Servidor Público Estadual, AACD- Associação de Assistência à Criança Deficiente, além de Universidades, como a UNIFESP e ESPM. De acordo com dados da Subprefeitura, a maior oferta de empregos por habitantes encontra-se nas áreas que circundam o Parque do Ibirapuera e próximas aos eixos das avenidas Paulista e Brigadeiro Luís Antônio.

A remuneração média mensal do emprego formal na Subprefeitura de Vila Mariana (ano base 2020) era de R$ 4.290,30 no distrito de Vila Mariana, R$ 3.643,80 no distrito de Moema e R$ 3.432,52 no distrito da Saúde, sendo a média de São Paulo R$ 4.002,20. A subprefeitura tem o segundo mais elevado padrão de renda dentre as subprefeituras paulistanas. Com apenas 3% da população da cidade, detém mais de 10% dos rendimentos auferidos e o rendimento domiciliar médio “per capita” é superior a R$ 4 mil mensais (valores referentes à 2010).

A Tabela abaixo, traz dados relacionados à oferta de emprego formal na região e apontam que os distritos analisados representam 12% da oferta de empregos em São Paulo (5.076.570 empregos formais em 2021):

Subprefeitura	Distritos	Emprego Formal (2021)
Vila Mariana	Moema	70.625
	Saúde	464.251
	Vila Mariana	92.590
	Total	**627.466**

Tabela 03: Taxa de oferta de emprego formal, por dez habitantes participantes da população em idade ativa (PIA), por distrito. Ano-base 2020. Fonte: Mapa da Desigualdade, 2022.



Mapa 06: Renda média domiciliar das áreas de influência (Censo 2010).

2.5 Dinâmica Social

A dinâmica social da população residente na AII do empreendimento pode ser medida pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sendo os três pilares que constituem o IDH: saúde, educação e renda, este último, já tratado no tópico anterior, sobre emprego.

- **Saúde**

Gravidez na adolescência

A maternidade precoce está relacionada a baixa renda, déficit de escolaridade e poucas perspectivas sociais e profissionais. Além da vulnerabilidade social, a saúde da jovem grávida também fica ameaçada, assim como do bebê, uma vez que a maternidade precoce está relacionada à prematuridade e baixo peso ao nascer. Dentre todos os distritos da capital, o distrito de Moema, é o que apresenta a menor proporção (%) de nascidos vivos de parturientes com menos de 20 anos (0,4), muito abaixo da média de São Paulo que é de 8,5. Os distritos de Saúde e Vila Mariana também apresentam baixos índices, 1,2 e 1,7, respectivamente. Distritos de maior vulnerabilidade social, como Brasilândia e Cidade Tiradentes, apresentam valores na casa dos 13%, o que expõe a desigualdade entre os distritos e a posição de privilégio dos distritos que compõem a Subprefeitura de Vila Mariana. (Mapa da Desigualdade, 2022).

Mortalidade infantil

Altos níveis de mortalidade infantil estão associados a baixos níveis de saúde, saneamento, desenvolvimento e condições de vida. Os distritos de Vila Mariana apresentam em geral baixos coeficientes de mortalidade infantil, para cada mil crianças nascidas vivas de mães residentes no distrito, sendo 1,4 para o distrito de Moema, 4,0 para Vila Mariana e 7,9 para o distrito da Saúde. Todos abaixo da média de São Paulo que é de 9,9 (Mapa da Desigualdade, 2022).

Mortalidade por Covid-19

A epidemia de COVID-19 assumiu aspectos diferentes nas diversas Subprefeituras e distritos do Município de São Paulo, considerando as características e fatores de risco presentes em cada região. Dentre os fatores de risco, destaca-se a alta densidade de pessoas numa mesma moradia, a falta de infraestrutura urbana (saúde, lazer, transporte), condições econômicas (necessidade de trabalhar para garantir a alimentação da família), impossibilidade de utilizar transporte individual, dentre outras.

Os dados relacionados à mortalidade por COVID apontam que todos os 3 distritos da subprefeitura, ora em análise, apresentam proporção de óbitos por COVID-19 inferior à média de São Paulo (24,6), sendo o Distrito de Moema o que apresentou menor proporção (16,9), seguido do distrito da Saúde (18,6) e Vila Mariana (20,1) (Mapa da Desigualdade, 2022).

1. Coleta de lixo

A geração de resíduos sólidos apresenta-se como um problema de graves proporções por causa da grande quantidade produzida diariamente e da potencialidade do lixo em se transformar em foco de doenças, de contaminação do solo, do ar e das águas. Os resíduos têm diversas conotações, para a maioria das pessoas, é extremamente negativa, como sinônimo de sujeira, inutilidade, mau odor, desprovido de valor. Na visão econômica, aquilo que é jogado no lixo não tem valor para o mercado positivo e na visão ecológica, os resíduos sólidos aparecem como fontes de poluição, que oferecem riscos para os seres vivos e para o meio ambiente em geral. Na visão sociopolítica, a coleta, o transporte, o acondicionamento, o tratamento e a eliminação dos resíduos urbanos são consideradas ações de limpeza pública, de responsabilidade do público municipal. Infelizmente, para o indivíduo, o resíduo não é um problema, pois sua preocupação acaba quando o caminhão coletor passa recolhendo-o na porta de sua casa ou que ele é descartado de alguma maneira (SANTOS, L. C. 2008).

Observa-se que os distritos de Vila Mariana podem ser considerados privilegiados também no que se refere à coleta seletiva. Dados apontam que, enquanto na Subprefeitura de Vila Mariana, 13.706 toneladas de lixo foram coletadas seletivamente, em Jaçanã/Tremembé, na zona norte, foram apenas 224 toneladas recolhidas porta a porta. As duas subprefeituras também registraram o mais baixo e o mais alto índice proporcional: 0,23% dos resíduos domésticos descartados em Jaçanã/Tremembé foram coletados seletivamente no ano passado, ante 13,1% na Vila Mariana. A média em toda a cidade de São Paulo é de 2,48%. Das 32 subprefeituras, apenas quatro têm proporção maior do que 5% (Dados de 2021. Fonte: https://www.agenciamural.org.br/44-dos-96-distritos-de-sp-nao-tem-coleta-seletiva-em-todas-as-ruas/).

- **Educação**

Segundo dados obtidos do Mapa da Desigualdade, tendo como ano-base 2021, o “tempo de atendimento para vaga em creche (em dias)” para os distritos que compõem a Subprefeitura de Vila Mariana foi de 3 dias para o Distrito Saúde, 10 dias para o distrito de Vila Mariana e 12 para o de Moema. A média de São Paulo é de 12,7 dias. Estes dados, considerados positivos, vão de encontro com os dados da Prefeitura de São Paulo (2022), que, por meio da Secretaria Municipal de Educação, manteve a fila de demanda por creches (que atendem crianças de 0 a 3 anos) zerada, pelo terceiro ano consecutivo.

Já a “proporção (%) de matrículas no Ensino Básico em escolas públicas e conveniadas em relação ao total de matrículas”, por distrito, foi a seguinte: Saúde 24,6%, Vila Mariana 57,1% e Moema 57,7%. Todos os distritos apresentam porcentagem abaixo da média de São Paulo, que é 76,8%. De acordo com o estudo, os baixos índices de matrículas em escolas públicas são reflexos de maior acesso à renda, o que permite, por exemplo, que os responsáveis possam optar por matricular seus filhos e filhas em escolas particulares.

Outro dado sobre educação, é sobre o abandono escolar no ensino fundamental da rede municipal. O abandono é caracterizado quando o aluno deixou de frequentar a escola antes do

término do ano letivo, sem requerer formalmente a transferência. Os Distritos de Saúde e Vila Mariana apresentaram valor 0 e Moema 0,4. A média de São Paulo é 0,8.

13.3.3. Índice Paulista de Vulnerabilidade Social

De acordo com o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), a região é predominantemente classificada como de baixíssima e muito baixa vulnerabilidade social, com apenas o ponto onde se localiza a favela do Coliseu, como de vulnerabilidade muito alta.

O IPVS operacionaliza o conceito de vulnerabilidade social proposto por KATZMAN, 1992, de que "*a vulnerabilidade de um indivíduo, família ou grupo social refere-se a sua maior ou menor capacidade de controlar as forças que afetam seu bem-estar, isto é, a posse de controles de ativos que constituem recursos requeridos para o aproveitamento das oportunidades propiciadas pelo Estado, mercado e sociedade. Desse modo, a vulnerabilidade à pobreza não se limita a considerar a privação de renda, mas também a composição familiar, as condições de saúde e o acesso aos serviços médicos, o acesso e a qualidade do sistema educacional, a possibilidade de obter trabalho com qualidade e remuneração adequadas, a existência de garantias legais e políticas, etc. O segundo pressuposto em que se apoia o IPVS é a consideração de que a segregação espacial é um fenômeno presente nos centros urbanos paulistas e que contribui decisivamente para a permanência dos padrões de desigualdade social*".

Para a elaboração do IPVS são consideradas duas dimensões: a socioeconômica, que abrange a renda e a escolaridade do responsável pelo domicílio; e o ciclo de vida futura, referente à idade média da família e à presença de crianças com até quatro anos de idade. A partir dessas duas dimensões, foram identificados seis grupos de regiões:

● Grupo 1 - Nenhuma vulnerabilidade social - Composto por famílias com renda e escolaridade do chefe da casa muito altas e, nesse caso, a segunda dimensão (ciclo de vida futura) nem precisa ser considerada, porque ela não altera as condições de vulnerabilidade.

● Grupo 2 - Vulnerabilidade social muito baixa - Composto por famílias em que a primeira dimensão é média ou alta e a segunda mostra famílias mais idosas.

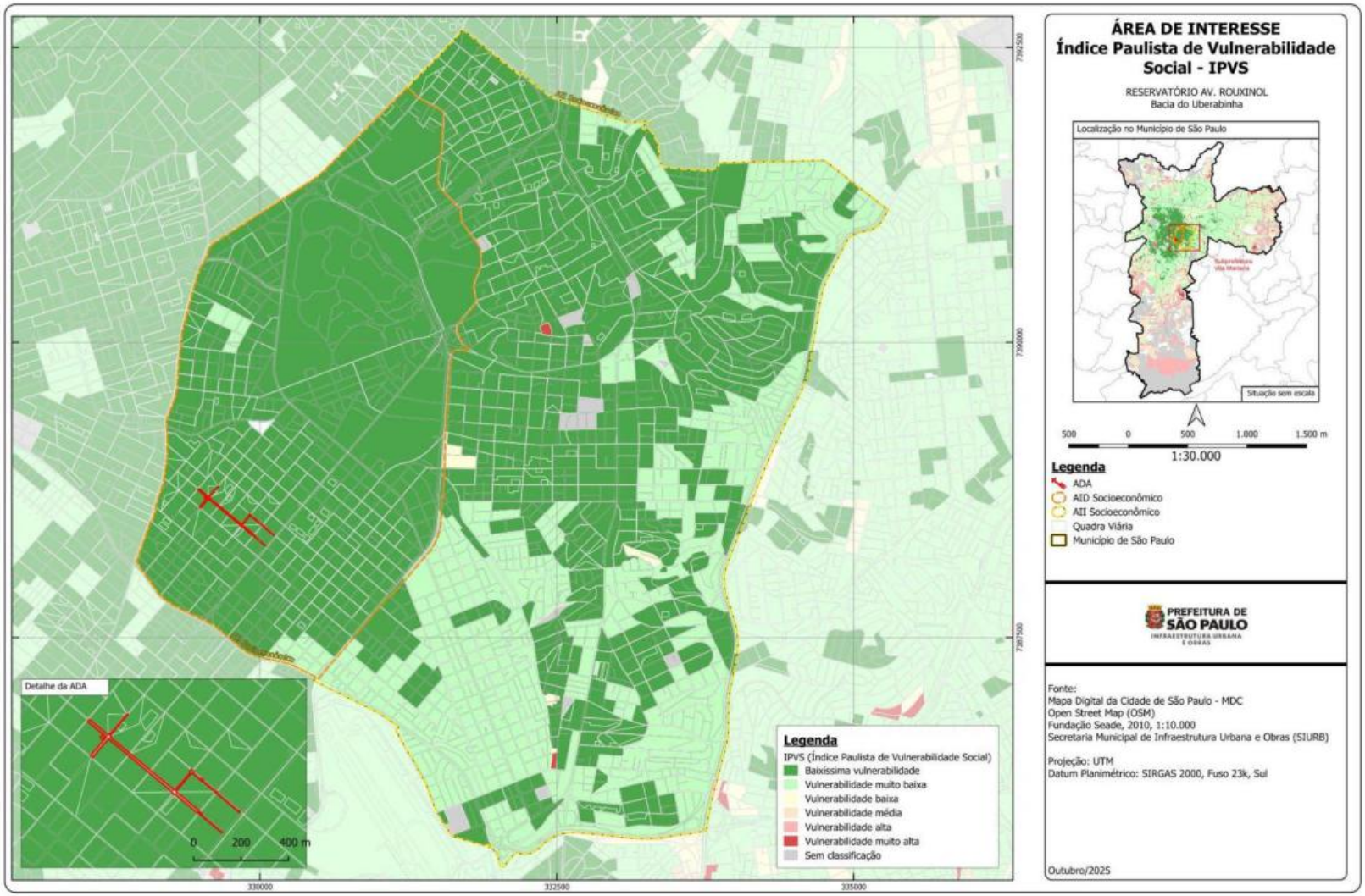
● Grupo 3 - Vulnerabilidade social baixa - Aqui há dois subgrupos: um tem a primeira dimensão alta e a segunda dimensão mostra famílias com jovens e adultos; o outro tem a primeira dimensão com valores médios e a segunda dimensão com famílias formadas por adultos.

● Grupo 4 - Vulnerabilidade social média - Composto por famílias que têm a primeira dimensão média e são formadas por pessoas mais jovens.

● Grupo 5 - Vulnerabilidade social alta - Composto por famílias em que a primeira dimensão é baixa e são formadas sobretudo por adultos e idosos.

● Grupo 6 - Vulnerabilidade social muito alta - Composto por famílias que têm a primeira dimensão baixa e são formadas por jovens.

O Mapa 7, a seguir, apresenta a classificação do IPVS para os distritos que compõem a AII, sendo predominantemente de baixíssima vulnerabilidade:



Mapa 07 - IPVS - Subprefeitura Vila Mariana

13.3.4. Resumo dos dados apresentados

O levantamento destes dados para a AII da área do empreendimento "Reservatório Rouxinol", traz um panorama da realidade social e estrutural da região, apontando que é uma região bem desenvolvida e possui uma satisfatória infraestrutura urbana de serviços básicos como saneamento (água, esgoto e drenagem), energia (eletricidade, gás), comunicações (telefonia fixa e móvel), sistema viário e transportes urbanos. Além de fácil acesso aos equipamentos sociais de lazer, esporte e cultura.

A dinâmica social da população residente na AII do empreendimento pode ser medida pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), uma medida comparativa de riqueza, alfabetização, educação, esperança de vida, natalidade e outros fatores para os diversos países do mundo. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente bem-estar infantil.

Segundo o IDH, muitos distritos de São Paulo contam com pontuação acima de 0,800, um índice considerado muito elevado. Entre os 10 primeiros figuram os seguintes locais:

- Moema com 0,961 de IDH;
- Pinheiros com 0,960 de IDH;
- Perdizes com 0,957 de IDH;
- Jardim Paulista com 0,957 de IDH;
- Alto de Pinheiros com 0,955 de IDH;
- Itaim Bibi com 0,953 de IDH;
- Vila Mariana com 0,950 de IDH;
- Consolação com 0,950 de IDH;
- Santo Amaro com 0,943 de IDH;
- Saúde com 0,942 de IDH

Se analisarmos os três pilares que constituem o IDH – saúde, educação e renda – constataremos o alto índice de escolaridade da população desses distritos e porcentagem considerável de rendimento nominal mensal superior a 20 salários mínimos.

13.4. Meio Físico – AID

A avaliação do meio físico na Área de Influência Direta (AID) do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha é fundamental para compreender em detalhe as condições naturais e antrópicas que podem influenciar a implantação do empreendimento. O diagnóstico contempla aspectos essenciais como geologia, geomorfologia, geotecnia, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, cobertura vegetal e áreas ambientalmente sensíveis, incluindo fragmentos verdes, fundos de vale e espaços destinados à preservação. Também são analisadas possíveis áreas contaminadas e as condições ambientais relacionadas a ruído e vibração, que podem interferir diretamente no bem-estar da população residente no entorno imediato.

De forma complementar, o levantamento técnico identificou infraestruturas subterrâneas críticas presentes na AID, que configuram condicionantes relevantes ao projeto. Foram mapeados coletores-tronco existentes e planejados, que em alguns trechos coincidem com o traçado do reservatório, exigindo compatibilização cuidadosa para evitar interferências. Também foram registradas adutoras em operação e futuras, compondo corredores técnicos que atravessam a região e que demandam atenção no planejamento executivo. Adicionalmente, destaca-se a presença de linhas de transmissão elétrica e dutos da Transpetro, que reforçam a complexidade técnica do território.

Esses elementos de infraestrutura representam condicionantes significativos para a implantação do reservatório no Uberabinha, exigindo estudos detalhados durante a fase de projeto executivo. O mapeamento prévio dessas redes permite antecipar conflitos, mitigar riscos de interferência e garantir a integridade dos serviços urbanos já existentes, além de assegurar a viabilidade técnica e ambiental da obra.

Esse diagnóstico integrado do meio físico fornece, portanto, uma base sólida para o planejamento das medidas mitigadoras, orientando o processo decisório e garantindo que a execução do empreendimento ocorra de maneira segura, eficiente e em conformidade com as exigências ambientais e urbanísticas aplicáveis à região da bacia do Córrego Uberabinha.

13.4.1. Geologia e Geomorfologia

A Figura 73 mostra que a Área de Influência Direta (AID) se situa integralmente sobre a Formação Resende. Não há interseções da AID com os depósitos aluvionares quaternários nem com a Formação São Paulo, que ocorrem apenas no entorno mais amplo.

A Formação Resende, típica da Bacia de São Paulo, é composta por lamitos arenosos e argilosos com níveis cascalhosos subordinados, depositados em ambientes

fluviais e lacustres. O regulito associado gera solos residuais maduros a saprolíticos, de baixa a média permeabilidade e moderada plasticidade, com variações locais de textura que condicionam a infiltração e o comportamento mecânico.

O relevo no interior da AID é de colinas suaves, com vertentes de baixa a média declividade convergindo para o fundo de vale do Uberabinha. Essa configuração favorece concentração rápida de escoamento nos talvegues e exige atenção ao controle de erosão de encostas e à dissipação de energia nas descargas de drenagem.

Do ponto de vista geotécnico, predominam horizontes argilo-siltosos com potencial de variação volumétrica e perda de resistência quando saturados. Fundações superficiais demandam verificação de recalques e, para estruturas enterradas do reservatório, recomenda-se compatibilizar o projeto com a baixa permeabilidade média, o que é favorável ao controle de percolação, porém pode exigir manejo cuidadoso das pressões neutras durante as obras.

Em síntese, a homogeneidade litoestratigráfica da AID na Formação Resende simplifica o enquadramento geológico e orienta as soluções de engenharia: drenagem superficial bem distribuída, prevenção de erosão nas bordas de taludes e tratamento local de solos mais plásticos nas áreas de escavação e apoio.

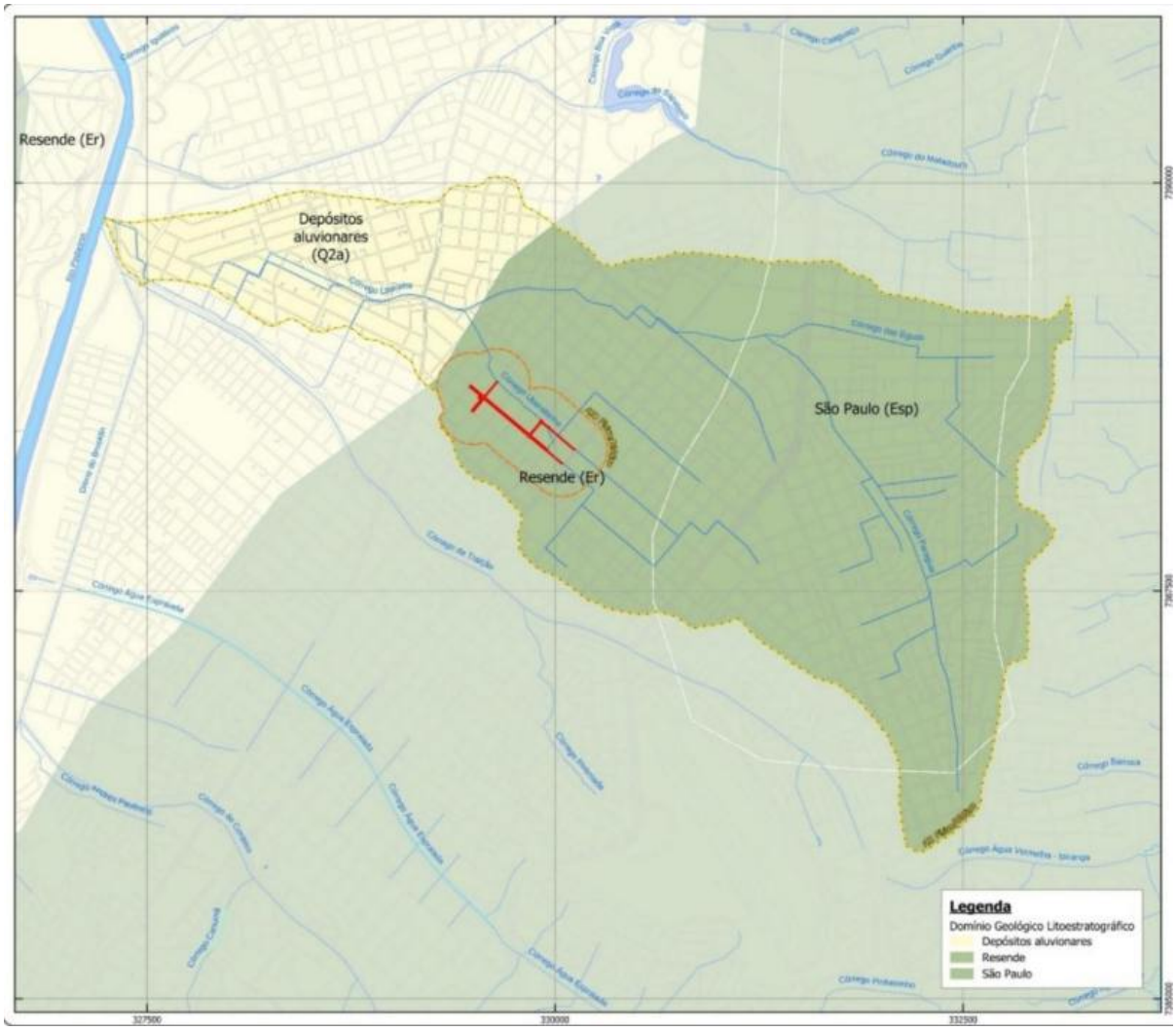


Figura 73 – Área de Interesse - Domínio Geológico Litoestratigráfico. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH, 2014. Domínio Geológico Litoestratigráfico do Estado de São Paulo na escala 1:250.000. Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho 2024. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23k, Sul. Outubro/2025.

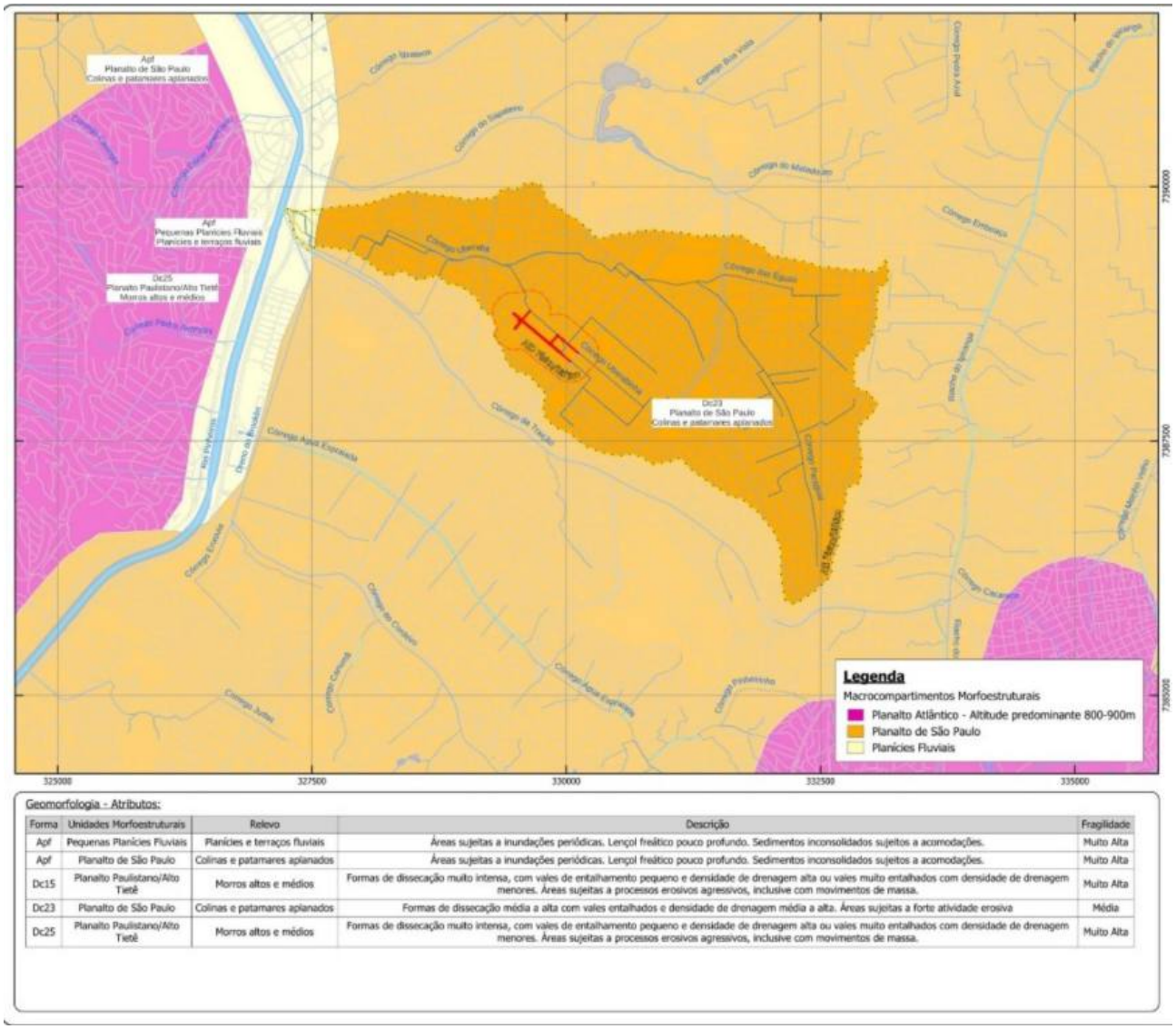
A Figura 74 evidencia que a Área de Influência Direta (AID) está integralmente inserida no macrocompartimento Planalto de São Paulo, unidade Dc23, caracterizada por colinas e patamares aplainados. O relevo é suavemente ondulado, com topos largos, vertentes de baixa a média declividade e talvegues curtos que convergem para o fundo de vale do Uberabinha.

No interior da AID não há faixas de planícies fluviais mapeadas; essas ocorrem apenas no entorno oeste, já fora do perímetro, junto ao sistema do Pinheiros. Ao sul e sudeste, também fora da AID, aparecem morros altos a médios da unidade Dc25, que funcionam como áreas de montante e contribuem para os gradientes de escoamento que descarregam rumo ao Uberabinha. Em consequência, a AID recebe fluxos

concentrados vindos de vertentes suaves, com resposta hidrológica relativamente rápida nos eventos de chuva.

A fragilidade geoambiental do Dc23 é classificada como média. A estabilidade das vertentes depende principalmente do uso do solo: cortes e aterros sem contenção, impermeabilização extensiva e drenagem superficial mal distribuída elevam a suscetibilidade a erosão laminar e formação de sulcos; a manutenção de cobertura vegetal, o manejo de águas pluviais por dissipadores e a compatibilização das descargas com a microtopografia reduzem significativamente esses processos.

Para o reservatório e suas obras associadas, o enquadramento único em Dc23 é favorável à padronização das soluções. Recomenda-se tratamento das sarjetas e descidas d’água para limitar velocidades, dispositivos de detenção e infiltração distribuída em áreas livres e bordas de talude, e controle de sedimentos nos pontos de emissão aos talvegues. Esses arranjos tendem a responder bem ao regime de vertentes curtas e declividades moderadas que caracterizam a AID.



Geomorfologia - Atributos:

Forma	Unidades Morfoestruturais	Relevo	Descrição	Fragilidade
Apf	Pequenas Planícies Fluviais	Planícies e terraços fluviais	Áreas sujeitas a inundações periódicas. Lençol freático pouco profundo. Sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações.	Muito Alta
Apf	Planalto de São Paulo	Colinas e patamares aplanados	Áreas sujeitas a inundações periódicas. Lençol freático pouco profundo. Sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações.	Muito Alta
Dc15	Planalto Paulistano/Alto Tietê	Morros altos e médios	Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta
Dc23	Planalto de São Paulo	Colinas e patamares aplanados	Formas de dissecação média a alta com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta. Áreas sujeitas a forte atividade erosiva	Média
Dc25	Planalto Paulistano/Alto Tietê	Morros altos e médios	Formas de dissecação muito intensa, com vales de entalhamento pequeno e densidade de drenagem alta ou vales muito entalhados com densidade de drenagem menores. Áreas sujeitas a processos erosivos agressivos, inclusive com movimentos de massa.	Muito Alta

Figura 74 – Geomorfologia: Estado de São Paulo (enfoque na AID). Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH; Ross, J. L. de S. (1989), ajuste cartográfico para a escala de trabalho. Projeto Básico: SIURB, julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

13.4.2. Aspectos Geotécnicos

A Figura 75 mostra que a Área de Influência Direta está praticamente toda inserida na Unidade II, com pequenas porções em Unidade I no extremo noroeste e em Unidade IV no setor leste.

No Noroeste, a faixa em Unidade I corresponde a planícies e terraços fluviais baixos, com sedimentos inconsolidados e lençol freático raso. É o trecho mais frágil do ponto de vista geotécnico dentro da AID, sujeito a alagamentos recorrentes, recalques em aterros e erosão de margens. Aqui o projeto deve privilegiar preservação de APP, disipação de energia das águas e evitar cargas adicionais sobre solos compressíveis.

No miolo da AID domina a Unidade II, formada por terraços fluviais altos ainda de origem aluvionar, porém com materiais mais coesos. A suscetibilidade a alagamento torna-se eventual e localizada. A estabilidade é satisfatória quando se controla o escoamento superficial, se protege o solo exposto durante as obras e se evita ligações diretas de descargas pluviais em taludes.

A leste aparece o compartimento em Unidade IV, já em colinas sobre arenitos, siltitos e argilitos da Formação Resende, com solos residuais mais maduros. O comportamento é o mais favorável da AID: baixa propensão a deslizamentos e boa capacidade de suporte quando taludes, drenagem e lançamentos pluviais são corretamente tratados.

Em síntese, a hierarquia de aptidão dentro da AID segue de menor para maior do noroeste ao leste. O projeto deve considerar soluções mais conservadoras no trecho em Unidade I, manejo cuidadoso das águas no amplo setor em Unidade II e padrões construtivos usuais, com drenagem bem dimensionada, no trecho em Unidade IV.

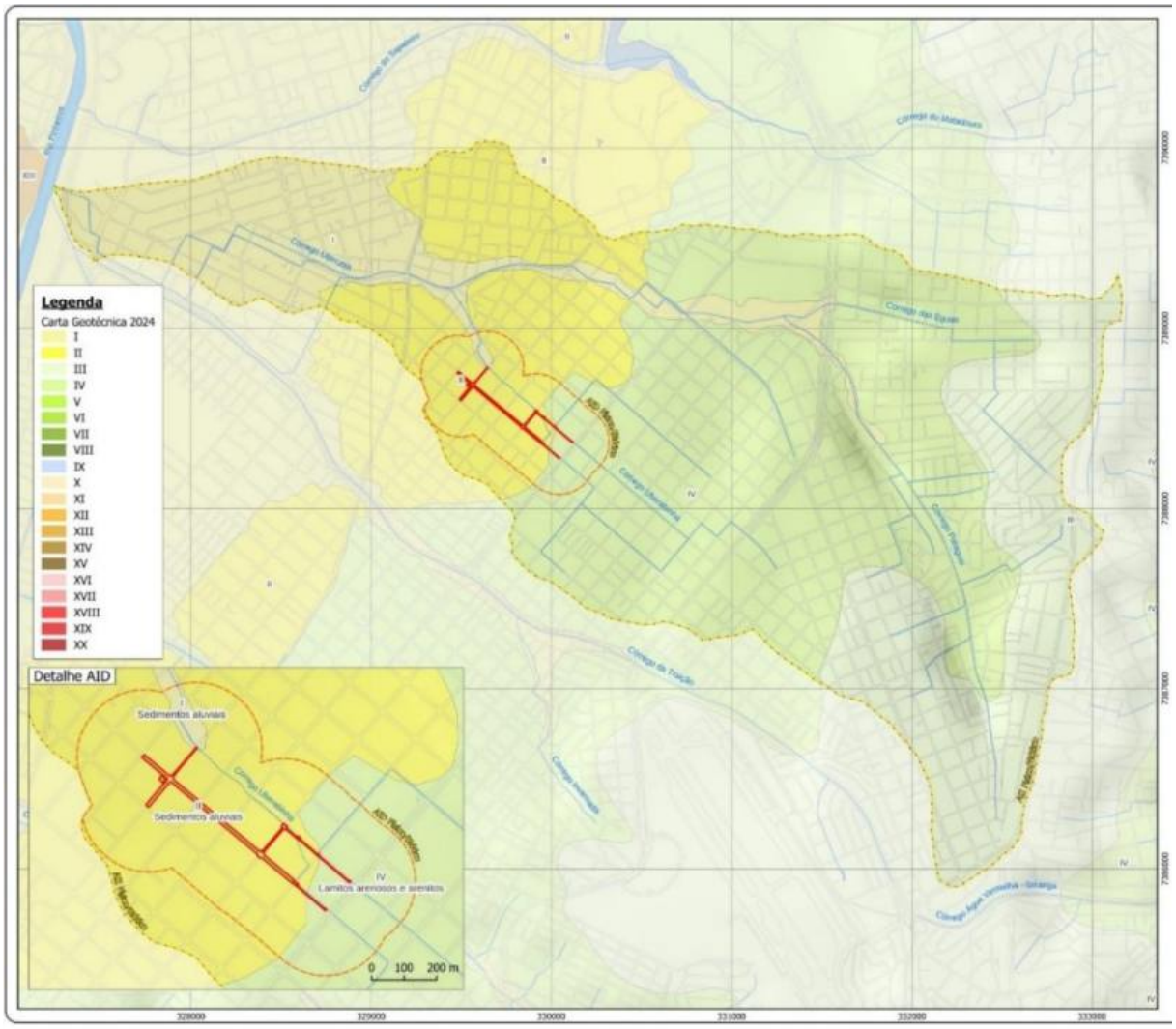


Figura 75 – Área de Interesse – Carta Geotécnica 2024. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH (Carta Geotécnica do Município de São Paulo, 2024). Projeto Básico: SIURB. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23S. Outubro/2025.

A Figura 76 mostra que toda a AID se encontra classificada pelo IPT (2015) com suscetibilidade baixa a movimentos gravitacionais de massa. O detalhe ampliado repete o mesmo padrão no interior da ADA, sem manchas de classe média ou alta. O relevo suave e a urbanização consolidada, com talvegues canalizados, ajudam a explicar o enquadramento. Mesmo em cenário favorável, recomenda-se manter drenagem superficial bem conduzida, lançar águas pluviais de forma controlada, preservar cobertura vegetal e evitar cortes sem contenção para impedir a evolução de processos erosivos localizados.

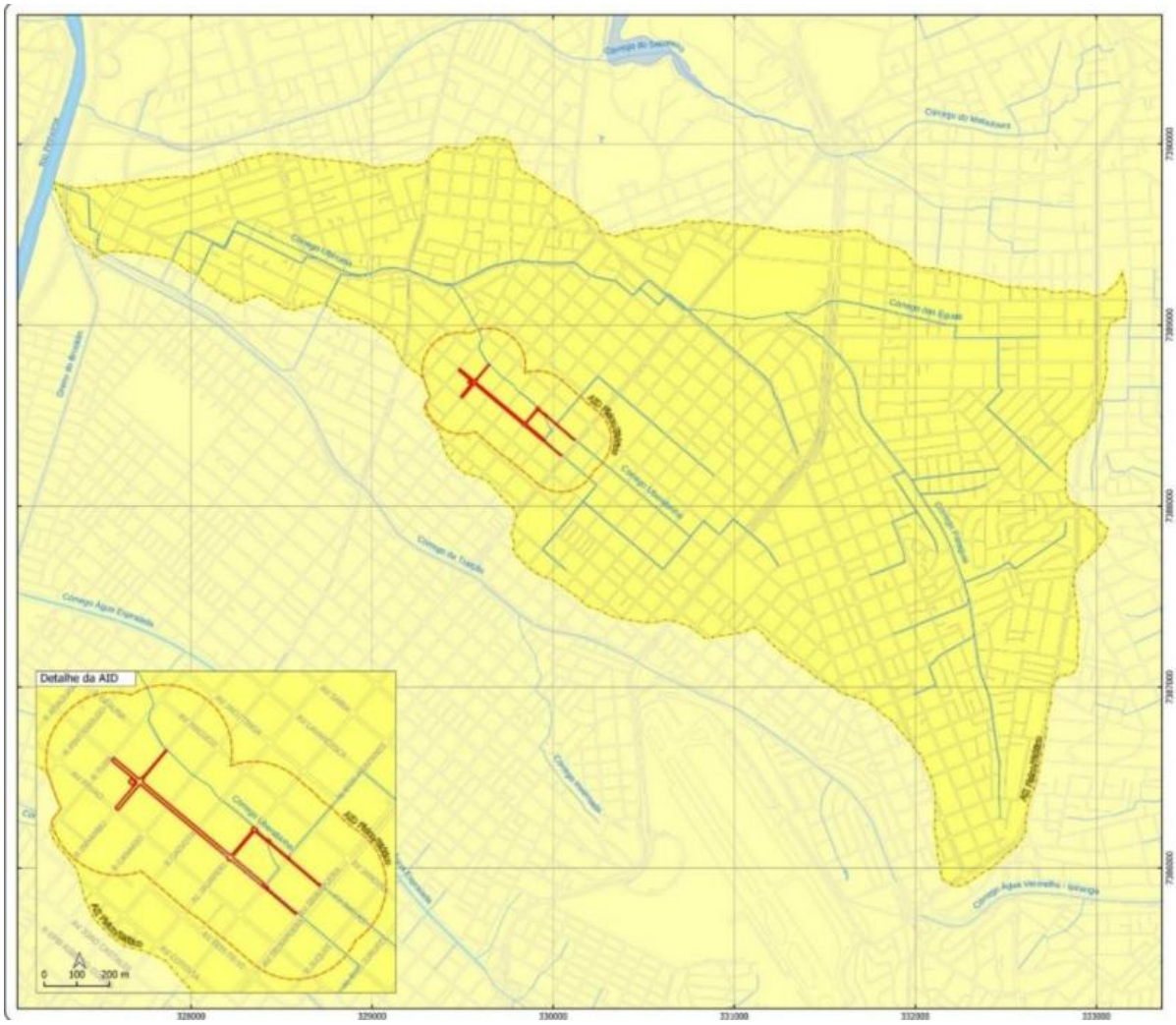


Figura 76 – Área de Interesse – IPT – Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa. Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; OpenStreetMap (OSM); IPT – Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa do Município de São Paulo, 1:25.000 e 1:50.000, 2015. Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

A Figura 77 apresenta a altimetria e o gradiente de escoamento superficial na AID. As cotas mais altas situam-se a leste e sudeste, próximas de 800 m, enquanto as menores aparecem a oeste e noroeste, em torno de 640–660 m. As setas de gradiente indicam fluxo preferencial de leste a oeste, convergindo para os talvegues do Uberabinha e, a jusante, para o sistema do Pinheiros. Nas cabeceiras a leste e sudeste, as declividades são relativamente maiores e demandam dissipação de energia e controle de erosão. Nos trechos médios e baixos a oeste, com inclinações suaves e tendência à acumulação, é pertinente prever detenção/armazenamento e reforçar a macro e microdrenagem para redução de picos de cheia.

.

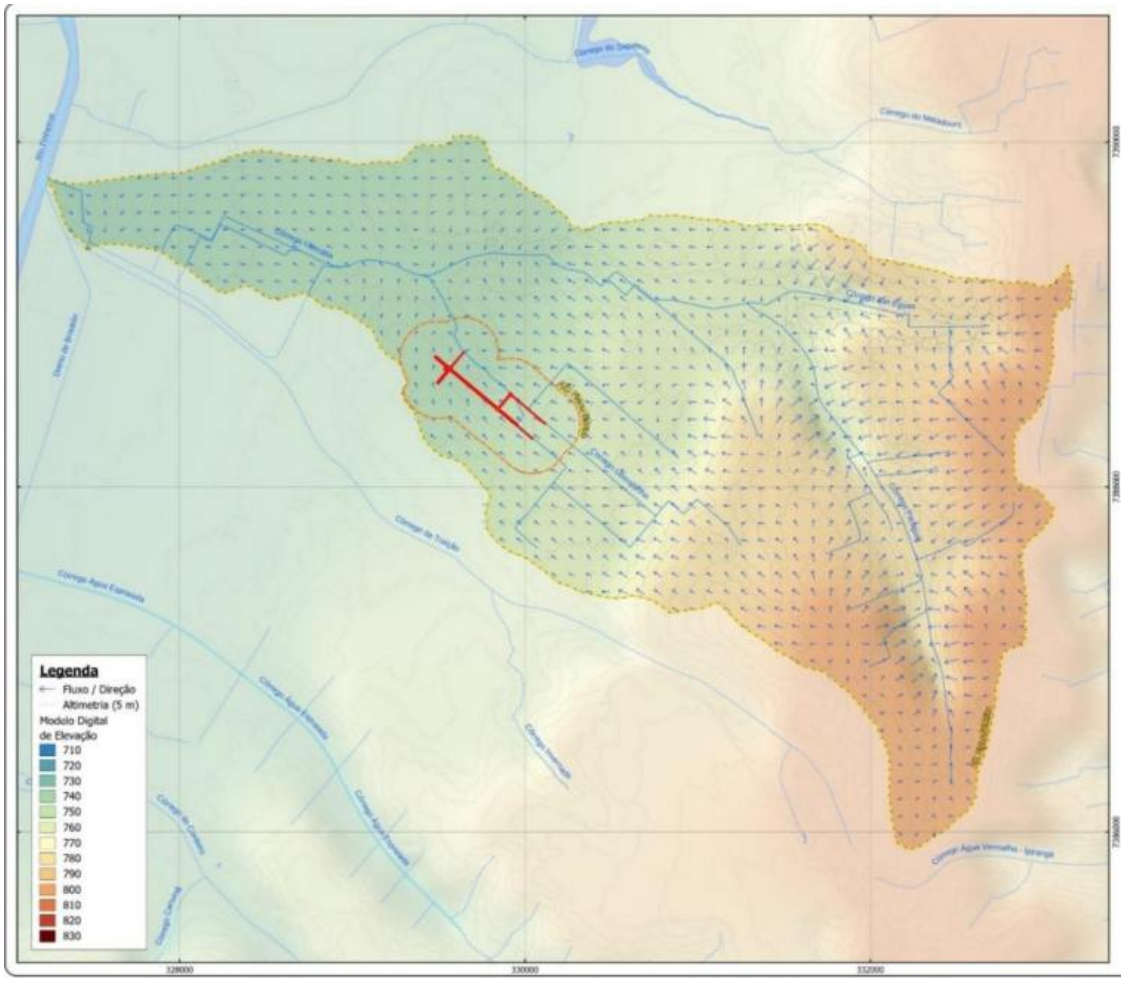


Figura 77 - Área de Interesse - Altimetria e Gradiente de Escoamento Superficial. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Open Street Map (OSM). Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC. Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – FCTH. Modelo Digital de Superfície, 2006. Modelo Digital de Superfície – EMPLASA 2010, resolução 1m. Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho 2024. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23k, Sul. Outubro/2025.

13.4.3. Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

A Figura 78 apresenta a inserção da Área de Influência Direta (AID) do Projeto de Execução do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha. Este aspecto ganha relevância adicional considerando que o objetivo central do empreendimento é a redução de alagamentos, o que exige uma compreensão detalhada do comportamento hidrológico da região.

Conforme apresentado na Figura 79, a AID está totalmente inserida na bacia hidrográfica do Córrego Uberaba. Isso implica que qualquer intervenção sobre o ciclo das águas superficiais e subterrâneas afetará diretamente não apenas o desempenho

do reservatório frente aos eventos chuvosos, mas também a integridade ambiental da bacia como um todo.

Compreender a dinâmica hídrica local é fundamental para a efetividade do projeto. Essa análise abrange tanto a disponibilidade quanto a qualidade da água, padrões de escoamento, infiltração e as relações entre águas superficiais e subterrâneas. O conhecimento dessas interações é indispensável para que o dimensionamento e funcionamento do reservatório sejam tecnicamente adequados, promovendo o armazenamento eficiente das águas de chuva e, simultaneamente, evitando impactos negativos sobre os meios físico, biótico e urbano ao redor da obra.

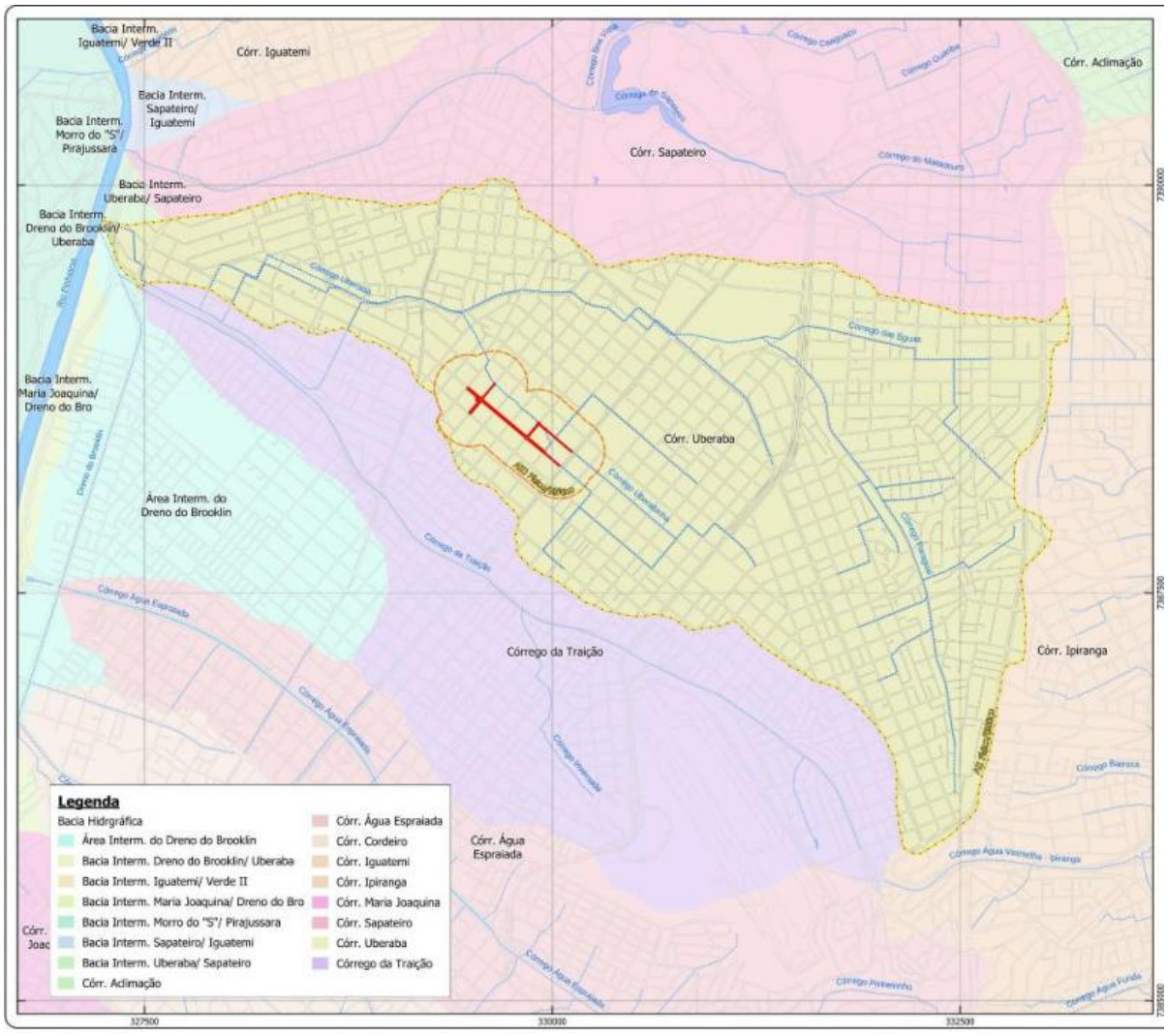


Figura 78 – Bacia Hidrográfica Local e Localização do Empreendimento. Fonte: Mapa base – Open Street Map (OSM), dados da COSME (2024). Geosampa, IBGE, PMSP/SIURB (2025). Limites administrativos – distritos, subprefeituras e municípios (PMSP, 2011–2018). Drenagem e massa d'água (PMSP/SIURB/CTCH, 2021). Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

A Figura 79 mostra que, dentro da AID, apenas um pequeno trecho no quadrante noroeste apresenta suscetibilidade média a inundações. A mancha coincide com o fundo de vale do Uberabinha no limite da AID e ocupa faixa restrita junto ao canal e às vias

adjacentes. Em todo o restante do perímetro mapeado não há registro de suscetibilidade cartografada pelo IPT, caracterizando condição baixa ou não mapeada para movimentos de inundação.

Para esse ponto noroeste recomenda-se atenção redobrada ao manejo de águas pluviais: manutenção das sarjetas e bocas de lobo, preservação da calha do córrego e adoção de dispositivos de retenção e dissipação de energia na microdrenagem local. No restante da AID, as boas práticas usuais de drenagem e conservação do pavimento são suficientes para manter o desempenho hidráulico observado.

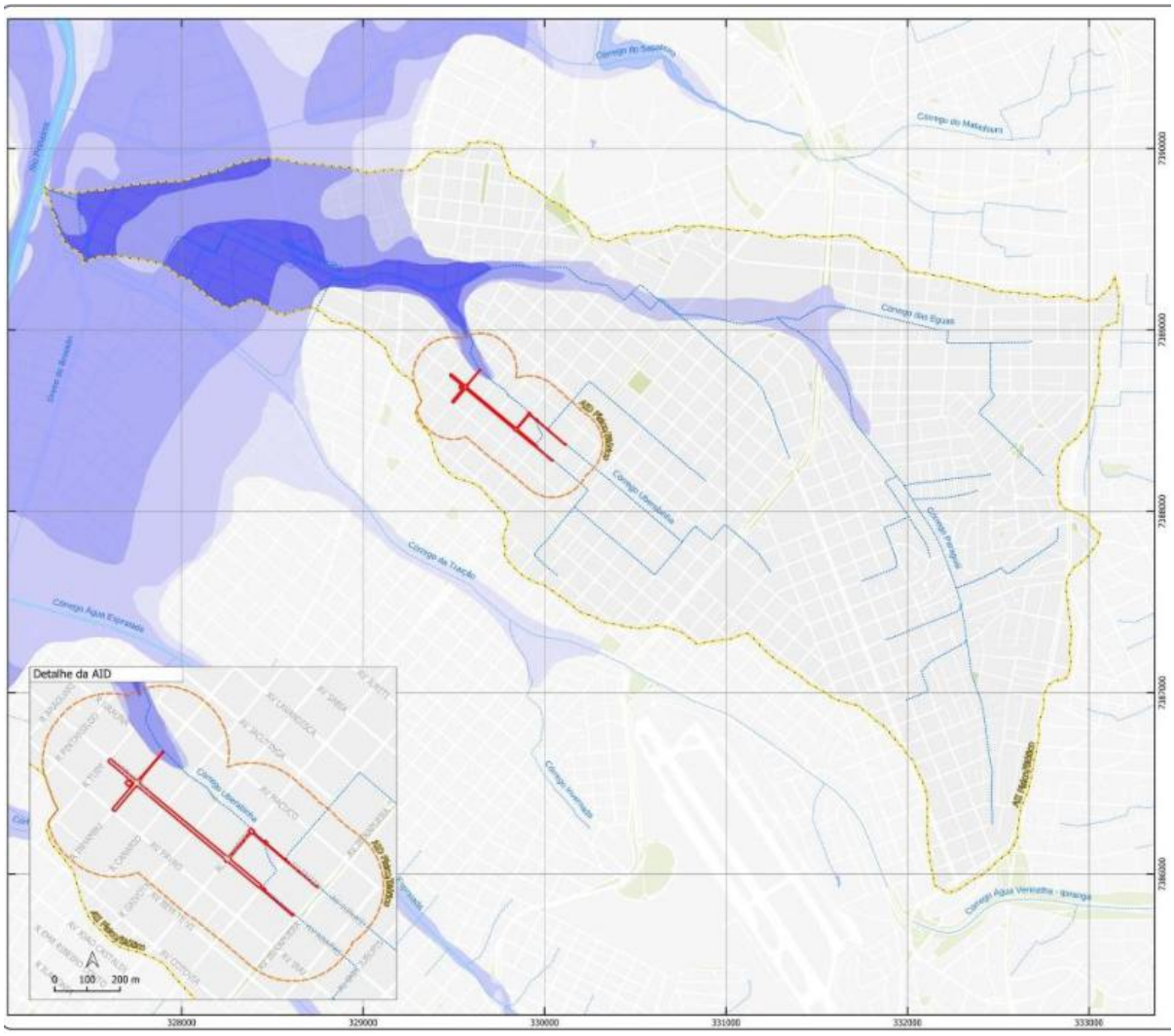


Figura 79 –Área de Interesse – IPT – Suscetibilidade a Inundações (AID). Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; OpenStreetMap (OSM); IPT – Suscetibilidade a inundações do município de São Paulo, 1:25.000 e 1:50.000, 2015. Projeto Básico: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho/2024. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

Na Figura 80 (detalhe da AID) observa-se que o traçado do reservatório e seu entorno imediato dividem-se, de forma aproximada, entre duas unidades sedimentares:

Resende (Orl) na metade oeste/centro-oeste e São Paulo (Osp) na metade leste/sudeste.

No setor em Resende (Orl) predominam lamitos e arenitos com comportamento livre a semiconfinado. A produtividade é média a baixa, controlada por horizontes argilosos descontínuos que podem reduzir transmissividade e favorecer variações locais de nível. A resposta hidráulica tende a ser heterogênea, exigindo atenção à selagem de poços de monitoramento e ao controle de percolação em obras lineares.

Na parte em São Paulo (Osp), composta por arenitos, siltitos e argilitos, o aquífero também é livre a semiconfinado, com vazões baixas a médias. Em meio urbano impermeabilizado, a vulnerabilidade à contaminação é maior, pedindo gestão rigorosa de águas pluviais, proteção de solos expostos e barreiras adequadas em eventuais sondagens ou instrumentações.

As demais unidades mapeadas na AII — o PCgo cristalino no extremo oeste e os depósitos Qa quaternários — não incidem na AID deste estudo. Essa configuração, repartida entre Orl e Osp, orienta as diretrizes de implantação e monitoramento hidrogeológico local.

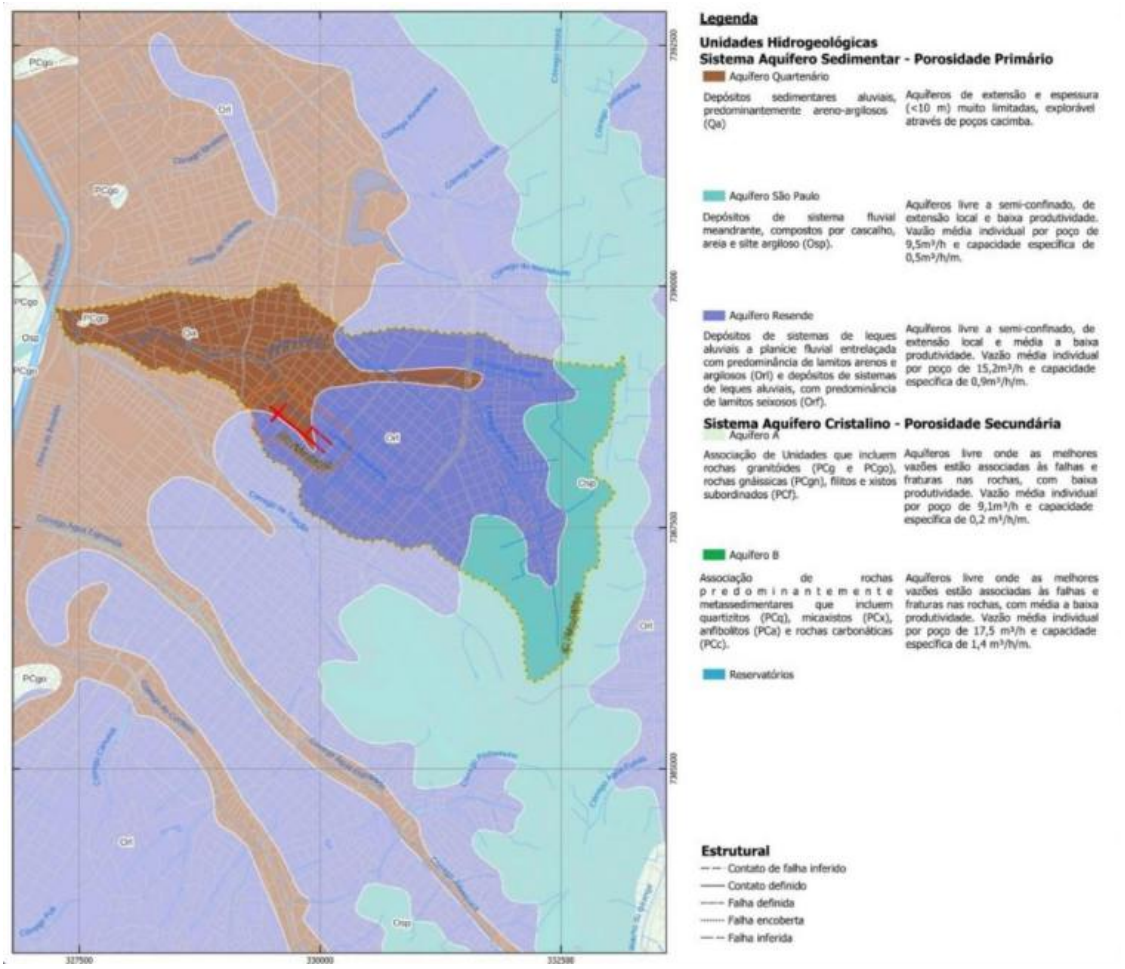


Figura 80 – Unidades Hidrogeológicas da Área de Interesse. Fonte: Plano Diretor de Aproveitamento do Potencial Hídrico Subterrâneo do Município de São Paulo (FCTH, 2007). Projeto Básico: Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), julho 2024. Projeção: UTM. Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

A leitura da Figura 81 mostra que não há poços outorgados incidentes diretamente sobre a ADA. No entanto, o entorno imediato registra um número expressivo de captações cadastradas no CNARH/ANA dentro do raio de 500 m, distribuídas de forma relativamente homogênea pelo tecido urbano de Moema. Na AID aparecem outorgas para consumo humano e para serviços, além de registros classificados como “outros” e, pontualmente, captações de abastecimento público. A maior concentração situa-se no quadrante central e sudeste da AID, ao longo do alinhamento viário do projeto e nas quadras vizinhas, com ocorrências também a noroeste e nordeste do traçado.

A inexistência de captações na ADA elimina interferência direta, mas a densidade de poços no entorno requer atenção a rebaixamentos temporários, selagem adequada de sondagens e controle de qualidade das águas de bombeamento e de escavação. Em fase de obra, recomenda-se comunicação prévia com os usuários outorgados

mapeados, além de monitoramento piezométrico para demonstrar que os níveis do aquífero não sofrerão perturbações permanentes.

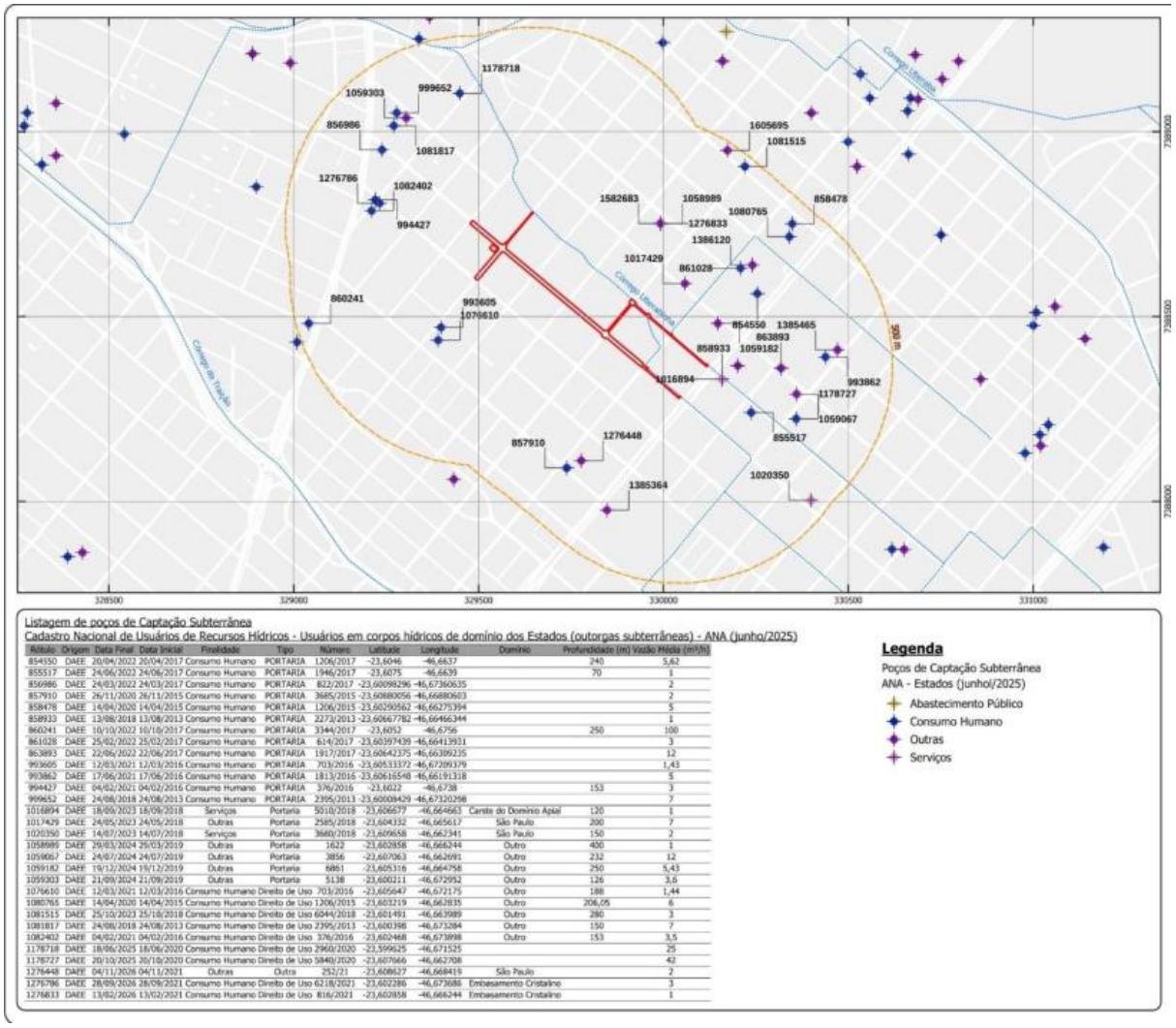


Figura 81 – Área de Interesse – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (Outorgas Subterrâneas). Fonte: Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – ANA (junho/2025). Projeto Básico: SIURB. Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

13.4.4. Níveis de Ruído e Vibração

As obras do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha podem causar um aumento nos níveis de ruído na região, afetando principalmente a Área de Influência Direta (AID). A elevação do ruído é uma preocupação relevante, especialmente considerando a proximidade de vias movimentadas e o consequente fluxo intenso de veículos. Por isso, é essencial realizar medições periódicas de ruído na AID do projeto, focando em áreas sensíveis, para assegurar que os níveis de ruído (medidos em decibéis, dB) estejam dentro dos limites estabelecidos pelas normas técnicas e legislação vigente.

O monitoramento dos níveis de ruído durante a construção é vital por várias razões relacionadas à saúde pública, bem-estar das comunidades ao redor e conformidade com as regulamentações ambientais. Esse acompanhamento, realizado antes e durante as obras, é importante para atenuar os impactos da poluição sonora gerada pelo tráfego de veículos pesados e pelo uso de equipamentos barulhentos. As medições devem ser contínuas e frequentes ao longo da obra, permitindo o controle eficaz do ruído e minimizando os efeitos adversos na saúde e bem-estar da população.

Entre as consequências do ruído elevado, destacam-se:

Saúde e Segurança dos Trabalhadores: Níveis altos de ruído no canteiro de obras podem resultar em danos auditivos e outros problemas de saúde entre os trabalhadores. Medir o ruído permite avaliar os riscos e adotar medidas de proteção, como o uso adequado de equipamentos de proteção individual.

Saúde da Comunidade Local: O barulho das obras pode causar perturbações significativas nas comunidades vizinhas, impactando negativamente o sono, descanso e qualidade de vida dos moradores. Monitorar o ruído ajuda a identificar áreas mais afetadas e implementar medidas para reduzir os impactos.

Conformidade com Regulamentações Ambientais: As medições de ruído são fundamentais para garantir que as obras estejam alinhadas com as leis ambientais. Se os níveis ultrapassarem os limites permitidos, podem ser necessárias mudanças nos métodos de construção ou medidas adicionais de controle de ruído.

Portanto, monitorar os níveis de ruído durante as obras de construção do Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha é importante para proteger a saúde e segurança dos trabalhadores e da comunidade, bem como para cumprir as normas ambientais. Além disso, possibilita a implementação de estratégias para diminuir o impacto do ruído durante a construção e melhorar a qualidade de vida dos afetados pelo ruído gerado pelo empreendimento. Uma caracterização inicial dos padrões normais de ruído na área é importante para identificar quaisquer alterações causadas pelas obras de construção do Reservatório.

13.4.5. Infraestrutura existente: convias, corredores de ônibus, adutoras e redes de infraestrutura.

A Figura 82 mostra que, no recorte da AID, há travessias relevantes de redes enterradas e ferrovia metropolitana, o que exige compatibilização fina com o projeto executivo. O Sistema Adutor Metropolitano existente cruza a AID no corredor do vale do Uberabinha, atravessando o polígono de leste–oeste e tangenciando o eixo da obra. Além dele, há traçado de adutora planejada no mesmo setor, com percurso paralelo em parte do trecho, configurando zona de interferência potencial cumulativa para escavações profundas, cravações e eventuais desvios provisórios.

O transporte sobre trilhos está presente com a Linha 5–Lilás do Metrô, que corta a AID no sentido norte–sul e dispõe de estações próximas — Moema e Eucaliptos — no entorno imediato. Essa infraestrutura sobre e sob o leito viário impõe restrições de cargas, vibração e ocupação do subsolo no raio operacional das estações e das vias permanente e auxiliar.

As redes de esgotamento sanitário aparecem em dois níveis. Há coletores-tronco existentes acompanhando o vale, com trechos que cruzam a AID, e traçados de coletores-tronco planejados no mesmo corredor hidráulico, antecipando ampliações de capacidade. A malha coletora de 2021 complementa o sistema com ligações secundárias nas quadras, mas as condicionantes principais concentram-se nesses coletores de maior diâmetro. Não foram identificadas, no interior imediato da AID, torres de alta tensão; as linhas de transmissão e dutos de maior porte situam-se fora do polígono, sem interferência direta no canteiro.

Em síntese, o projeto deve considerar janela de obra e métodos construtivos compatíveis com: faixa de domínio da Linha 5–Lilás, faixas de segurança das adutoras existente e planejada e as servidões dos coletores-tronco existente e projetado. Ensaios de localização (as-built), sondagens utilitárias e acordos operacionais com os gestores das redes são medidas necessárias para mitigar risco de interferência.

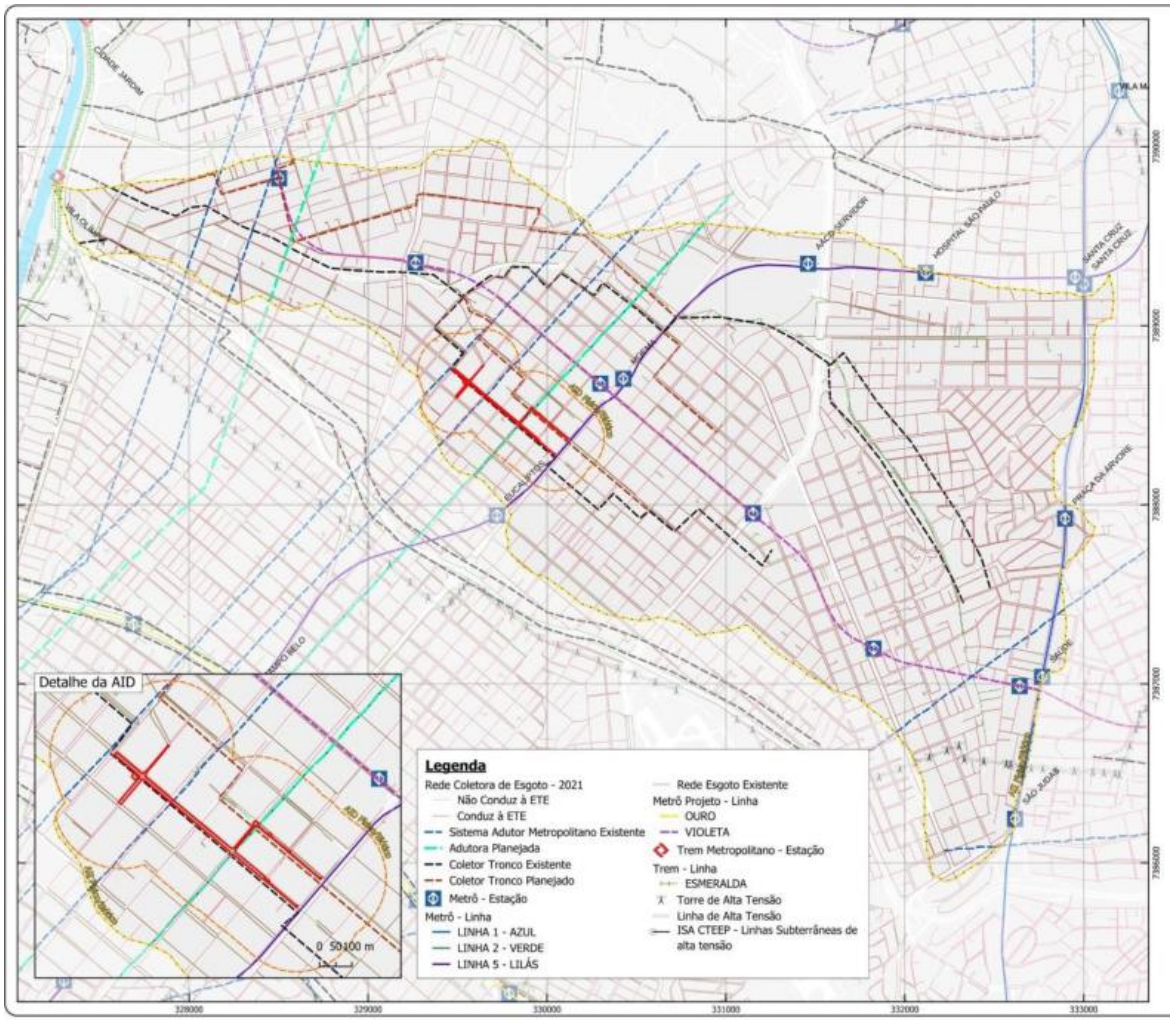


Figura 82 – Área de Interesse – Infraestrutura existente na AID (metrô, adutoras e coletores-tronco). Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); OpenStreetMap (OSM); Mapa Digital da Cidade de São Paulo – MDC; Sabesp – Sistema Adutor Metropolitano (2021/2024); Metrô/SP – Linhas e Estações (2024); SIURB (2024). Projeção: UTM. Datum: SIRGAS 2000, Fuso 23K, Sul. Outubro/2025.

13.4.6. Áreas Contaminadas

13.4.6.1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo identificar, caracterizar e avaliar a existência de Áreas com Potencial de Contaminação (AP), Áreas Suspeitas de Contaminação (AS) e Áreas Contaminadas (AC) no local de implantação do empreendimento e em sua área de influência direta e indireta.

O levantamento foi realizado em conformidade com a Decisão de Diretoria CETESB nº 038/2017/C e diretrizes do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (2016).

13.4.6.2. Metodologia

O levantamento das áreas AP, AS e AC foi conduzido por meio das seguintes etapas:

Consulta a bases oficiais de dados ambientais, com a finalidade de averiguar a presença de áreas classificadas como Potenciais (AP), Suspeitas (AS) ou Contaminadas (AC) na Área Diretamente Afetada (ADA) e no entorno considerando o raio de 500m do empreendimento relacionado às obras para implantação do empreendimento em questão. Os bancos de dados consultados foram:

- Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo, disponibilizado e atualizado em tempo real pela CETESB em seu endereço eletrônico;
- Sistema de Fontes de Poluição – SIPOL, disponibilizado pela CETESB;
- Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas, disponibilizado pela SVMA/GTAC (julho/2025);
- Atividades industriais licenciadas pela SVMA, camada do GEOSAMPA;
- Atividades potenciais e suspeitas, camada do GEOSAMPA;
- Atividades licenciadas pela CETESB, informações disponibilizadas no endereço eletrônico do órgão ambiental estadual.

Análise de uso e ocupação do solo na Área Diretamente Afetada (ADA) e em um raio de 500 metros, considerando histórico de atividades industriais, comerciais e de serviços potencialmente poluidoras identificados através de fotos aéreas;

Avaliação de passivos ambientais potenciais relacionados a atividades como: postos de combustíveis, oficinas mecânicas, galvanoplastias, indústrias químicas, áreas de disposição inadequada de resíduos, entre outras, identificadas em campo.

13.4.6.3. Resultados do Levantamento

13.4.6.3.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

As pesquisas foram realizadas em outubro de 2025 considerando como ADA o polígono de implantação do Reservatório Rouxinol, no Bairro de Moema.

Não foram encontrados registros nos bancos de dados supracitados de atividades classificadas como AP, AS ou AC que possam ter funcionado no local.

13.4.6.3.2. Entorno (raio de 500 metros)

A caracterização em raio de 500 m visa garantir que qualquer empreendimento, especialmente de captação de água, seja avaliado quanto à proximidade de áreas contaminadas ou suspeitas. Isso inclui diagnóstico preciso, mapeamento, avaliação de risco e embasamento para parecer técnico, licenciamento e adoção de medidas de proteção ambiental.

Para o levantamento no raio de 500 metros, foram feitas buscas nos mesmos bancos de dados citados no item 2. Os logradouros pesquisados encontram-se na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Logradouros pesquisados no raio de 500m da ADA.

AL JAUAPERI
AL DOS ARAPANES
AL IRAE
AL DOS JURUPIS
AL DOS MARACATINS
AL DOS NHAMBIQUARAS
AV ARATAS
AV BEM-TE-VI
AV COTOVIA
AV HELIO PELLEGRINO
AV IBIJAU
AV IBIRAPUERA
AV IRAI
AV JACUTINGA
AV JAMARIS
AV JANDIRA
AV JUREMA
AV JURUCE
AV LAVANDISCA
AV MACUCO
AV MIRUNA
AV MOACI
AV PAVAO
AV ROUXINOL
AV SABIA
AV DOS EUCALIPTOS
AV DOS IMARES
AV DR CARDOSO DE MELO
AV STO AMARO
R ALVORADA
R ANTONIO CASTILHO ALONSO

R ARAGUARI
R ARAPAPI
R BALUARTE
R BARRA DO PEIXE
R BERTRAM
R CANARIO
R CARAJUA
R CASA DO ATOR
R CATUICARA
R DIOGO JACOME
R ELIAS FAUSTO
R FLORISBELA PONTES CAMARA
R GAIVOTA
R GOMES DE CARVALHO
R GRAUNA
R INDIAROBA
R INHAMBU
R ITAIOPOLIS
R JOAQUIM DE OLIVEIRA PAULINO
R JUQUIS
R JURUENA
R LYDIA SIMOES CABRAL
R MARCOS LOPES
R MAICURU
R MATURI
R NATIVIDADE
R NORMANDIA
R PARIQUERA-ACU
R PERIQUITO
R PINTASSILGO
R QUATA
R QUICABA
R TUIM
R UBAIRA
R CEL DAVIO ESPIRIDIAO
R DR ANDRADE PERTENCE
R EMB RIBEIRO COUTO
R MAJ PRADO
R MARQ DE INHAMBUQUE
R PROF LEVY DE AZEVEDO SODRE
R PROF VAHIA DE ABREU
R VISC DE CACHOEIRA
TV VERA CRUZ DO OESTE
TV DR JOAQUIM LOURENCO

TV JORN OCTAVIO MUNIZ
TV PROF MARIO BRUNO CAPUANI
TV PROF PAULO MONTE SERRAT

13.4.6.3.3. Consolidação dos resultados

A Tabela 3 abaixo apresenta as atividades e os dados encontrados das áreas classificadas como AP, AC e AR no entorno de 500m do polígono de implantação do empreendimento. Foram localizadas 14 (quatorze áreas reabilitadas), 03 (três) contaminadas e 55 (cinquenta e cinco) áreas potenciais. A Figura 83 apresenta o mapa com a localização georreferenciada das áreas.

Tabela 3 - Logradouros pesquisados no raio de 500m da ADA.

CLASSIFICAÇÃO	LOGRADOURO	NÚMERO	SQL	ORIGEM DO DADO	RAZÃO SOCIAL	ATIVIDADE	OBSERVAÇÃO
AR 01	AVENIDA SANTO AMARO	2093	041.131.0004-7	CETESB	M21 AUTO POSTO E CONVENIÊNCIA LTDA	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 02	AVENIDA SANTO AMARO	2250	299.114.0095-4	CETESB	QUEENS AUTO POSTO LTDA.	POSTO DE GASOLINA	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 03	AVENIDA SANTO AMARO	2197/2241	041.132.0883-2	CETESB	AUTO POSTO MEGA SHOP LTDA	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 04	AVENIDA SANTO AMARO	2395	041.172.0036-4	CETESB	MISTER PLUS AUTOMOTIVOS E CONVENIÊNCIAS LTDA.	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 05	AVENIDA COTOVIA	555	041.158.0010-0	CETESB	GAIVOTA SERVIÇOS AUTOMOTIVOS LTDA.	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 06	RUA CANÁRIO	1186	041.135.0042-8	CETESB	AUTO POSTO ORTEGA LTDA.	POSTO DE GASOLINA	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 07	RUA CANÁRIO	674	041.099.0003-4	CETESB	AUTO POSTO CANARINHO LTDA.	POSTO DE GASOLINA	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 08	RUA GAIVOTA	501	041.120.0102-9	CETESB	LIVINA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO LTDA		Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 09	AVENIDA MACUCO	642/644	041.164.0007-6	CETESB	AUTO POSTO MACUCO LTDA.	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 10	AVENIDA IBIRAPUERA	2645	041.185.0034-5	CETESB	AUTO POSTO ACG	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.

AR 11	AVENIDA ARATÃS	13	041.185.0036-1	CETESB	AUTO POSTO CHU LTDA.	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 12	RUA IRAÍ	27	041.207.0007-0	CETESB	AUTO POSTO PIRAÍ LTDA.	POSTO DE ABASTECIMENTO DE VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 13	AVENIDA IBIRAPUERA	3000	041.204.0020-4	CETESB	AUTO POSTO ROAN LTDA.	COMPUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES PARA VEÍCULOS	Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AR 14	AVENIDA IRAI	407	041.230.0000-CD 09	CETESB	IRAÍ EMP. IMOB. SPE LTDA		Área Reabilitada para o Uso Declarado.
AC 01	AVENIDA IBIRAPUERA	S/N	041.165.0012-7	CETESB	TLR6 EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÕES LTDA.	Compra e venda de imóveis próprios	Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu)
AC 02	ALAMEDA DOS MARACATINS	1144	041.209.0036-3	CETESB	POSTO DE SERVIÇO MONTE CARLO LTDA.	POSTO DE COMBUSSTÍVEL	Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi)
AC 03	AVENIDA SANTO AMARO	2455	041.172.0005-4	GEOSAMPA		LOJA	Área contaminada identificada no GEOSAMPA e no relatório de áreas contaminadas do GTAC/SVMA. Razão social não identificada nos bancos de dados.
AP 01	AVENIDA SABIÁ	758	041.144.0039-7	GEOSAMPA	CROWN IRON TECNOLOGIAS LTDA.	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo, peças e acessórios.	
AP 02	ALAMEDA DOS MARACATINS	1217	041.229.0000-CD 04	GEOSAMPA	BI DE NIGRIS JOIAS LTDA EPP	Fabricação de artefatos de joalheria e ourivesaria.	
AP 03	ALAMEDA DOS MARACATINS	1131	041.230.0010-1	GEOSAMPA	IMELTRON ELETRONICA IND E COM LTDA	MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRONICOS	
AP 04	AVENIDA JURUCE	437	041.212.0021-7	GEOSAMPA	BE NAIDE ABAT JOURS LTDA	FAB DE ABAT-JOURS E CUPULAS	

AP 05	ALAMEDA DOS MARACATINS	857/859	041.212.0091-8	GEOSAMPA	EAGLE IND ELETRONICA LTDA	FAB DE AUTO FALANTES	
AP 06	ALAMEDA DOS MARACATINS	866	041.188.0013-6	GEOSAMPA	PROJETHUS-PLANEJAMENTO E DECORACOES DE INTERIORES IND E COM LTDA	FAB DE MOVEIS DE MADEIRA	
AP 07	ALAMEDA DOS MARACATINS	744 A e B	041.189.0059-9	GEOSAMPA	GREEN BOWL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.	MONTAGEM DE BAGAGEIROS PARA AUTOS	
AP 08	AVENIDA JAMARIS	380	041.191.0002-2	GEOSAMPA	LIFE TECHNOLOGIES DO BRASIL LTDA.	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMACÊUTICOS.	
AP 09	AVENIDA MOACI	279	041.228.0009-9	GEOSAMPA	PRIMOGAS INDUSTRIAL LTDA	FAB DE VALVULAS REGULADORAS	
AP 10	AVENIDA JURUCE	315	041.188.0035-7	GEOSAMPA	BRASLONG COMERCIAL E INDUSTRIAL LTDA	FAB BRINQUEDOS ELETRONICOS E CINTOS	
AP 11	ALAMEDA DOS JURUPIS	1113	041.210.0131-1	GEOSAMPA	ATTILIUS MOVEIS E INTERIORES LTDA	MOVEIS DE MADEIRA E ESTOFADOS	Atualmente é um estacionamento.
AP 12	ALAMEDA DOS JURUPIS	1122	041.186.0007-2	GEOSAMPA	JURUPIS LAVANDERIA E TINTURARIA LTDA	LAVANDERIA	
AP 13	AVENIDA IBIRAPUERA	2771	041.207.0243-1	GEOSAMPA	DAITAN COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.	MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE VEÍCULOS.	
AP 14	AVENIDA IBIRAPUERA	2794	041.183.0052-4	GEOSAMPA			Razão social não identificada nos bancos de dados.
AP 15	AVENIDA BEM-TE-VI	307	041.182.0117-8	GEOSAMPA	MOTO REMAZA DISTRIBUIDORA DE VEÍCULOS E PEÇAS LTDA	ASSISTÊNCIA TÉCNICA À VEÍCULOS AUTOMOTORES	

AP 16	ALAMEDA DOS ARAPANES	865	041.164.0012-2	GEOSAMPA	ENGETRONIC COMERCIO E INDUSTRIA LTDA	FAB DE FONTES ELETRICAS	
AP 17	AVENIDA IBIJAU	199	041.163.0000-CD 10	GEOSAMPA	FRANCISCO AMATO	FUNDICAO DE ZAMAK	
AP 18	ALAMEDA JAUAPERI	571	041.121.0055-8	GEOSAMPA	POSTO IPIRANGA	POSTO DE GASOLINA	
AP 19	RUA CANÁRIO	611/615	041.118.0020-3	GEOSAMPA	-POLLUS COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA. -SUL PLASTIC PLASTICOS INDUSTRIAIS LTDA	-COMÉRCIO DE ALARMES AUTOMOTIVOS, RESIDENCIAIS OU COMERCIAIS. -FAB DE PECAS ESPECIAIS	
AP 20	AVENIDA JACUTINGA	278	041.116.0030-1	GEOSAMPA	POSTO IPIRANGA	POSTO DE GASOLINA	
AP 21	AVENIDA MACUCO	155	041.116.0033-6	GEOSAMPA	DIBRASMA - DISTRIBUIDORA BRASILEIRA DE MATERIAIS LTDA.	FABRICAÇAO DE ARTEFATOS DE METAL PARA ESCRITORIO.	
AP 22	RUA INHAMBU	800	041.098.0040-4	GEOSAMPA	PROM INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	FAB DE APARELHOS ELETRO ELETRONICOS	
AP 23	AVENIDA ROUXINOL	621	041.138.0056-1	GEOSAMPA	LOCAMAT INDUSTRIA COMERCIO E REPRESENTACOES LTDA	FAB DE EQUIPAMENTOS DE SEGURANCA	
AP 24	RUA CANÁRIO	1074	041.136.0030-9	GEOSAMPA	D B CONSERTOS DE JOIAS	FUNDICAO DE METAIS PRECIOSOS	
AP 25	RUA GAIVOTA	1237/1245	041.159.0138-1	GEOSAMPA	SKINTEC COMERCIAL IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA.	MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS PARA ESTÉTICA.	
AP 26	AVENIDA COTOVIA	350	041.153.0030-2	GEOSAMPA	SAYFI COMPUTADORES LTDA.	FABRICACAO DE MICRO COMPUTADORES	

AP 27	AVENIDA PAVÃO	346	041.285.0055-0	GEOSAMPA	P S I PROJETOS E SERVICOS EM INFORMATICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	FAB DE MATERIAL ELETRONICO	
AP 28	RUA TUIM	868	041.133.0002-1	GEOSAMPA	TANDEM TECNOLOGIA ELETRONICA LTDA	FAB DE EQUIPAMENTOS ELETRONICOS	
AP 29	AVENIDA COTOVIA	53	041.132.0054-8	GEOSAMPA	MEGATRON DO BRASIL IND ELETRONICA LTDA	MONTAGEM DE INSTRUMENTOS DE MEDICAO E CONTROLE	
AP 30	AVENIDA SANTO AMARO	2189/2191/2195	041.132.0000-CD 03	GEOSAMPA		SERRALHERIA E MECANICA	O processo de avaliação ambiental está sendo tratado no SEI 6027.2020/0011792-0.
AP 31	AVENIDA SANTO AMARO	2163	041.132.0610-4	GEOSAMPA	FREE-ART UTILIDADES DOMESTICAS IND E COM LTDA	FAB DE UTILIDADES DOMESTICAS	
AP 32	AVENIDA SANTO AMARO	2222/2230	299.114.0467-4	GEOSAMPA	EQUIGLASS-EQUIPAMENTOS E FIBERGLASS LTDA	FAB DE POLIESTER E FIBERGLASS	
AP 33	RUA GOMES DE CARVALHO	128	299.108.0065-7	GEOSAMPA	SACHA COSMETICOS E PRODUTOS FARMACEUTICOS LTDA	FAB DE COSMETICOS E PERFUMARIA	
AP 34	RUA BALUARTE	339	299.108.0030-4	GEOSAMPA	EXCELBYT INDUSTRIA COMERCIO IMPORTACAO E EXPORTACAO LTDA	FABRICACAO DE MONTAGEM DE MICRO COMPUTADORES	
AP 35	AVENIDA SANTO AMARO	1876	299.103.0019-0	GEOSAMPA	INBRACOL INDUSTRIA BRASILEIRA DE COMUTADORES LTDA	FAB DE COMUTADORES	
AP 36	AVENIDA ROUXINOL	19	041.094.0007-4	GEOSAMPA	CONTREL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	MONTAGEM DE PAINEIS DE CONTROLE ELETRICO ELETRONICO ELETROMECANICO ETC	
AP 37	AVENIDA SANTO AMARO	1707	041.078.0080-6	GEOSAMPA		MECANICA	Razão social não identificada nos bancos de dados.

AP 38	AVENIDA SANTO AMARO	1703	041.078.0081-4	GEOSAMPA		MECANICA	Razão social não identificada nos bancos de dados.
AP 39	RUA ARAGUARI	341/339	041.079.0098-3	GEOSAMPA	-POLYMAX SISTEMA E PERIFERICOS LTDA -GERAMOS INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	-MONTAGEM DE COMPUTADORES -FAB DE BARCOS DE PVC	
AP 40	RUA ARAGUARI	278	041.058.0016-7	GEOSAMPA	ARTEMOVEIS INDUSTRIA E COMERCIO DE MOVEIS LTDA	FABRICACAO DE MOVEIS DE MADEIRA VIME E JUNCO	Atualmente é uma oficina de funilaria e reparos de veículos.
AP 41	RUA ARAGUARI	152	041.058.0226-7	GEOSAMPA			Razão social não identificada nos bancos de dados. Estrutura fabril.
AP 42	RUA ARAGUARI	96/98	041.058.0087-6	GEOSAMPA	TRIGON INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	FABRICACAO DE MATERIAL ELETRONICO	
AP 43	ALAMEDA DOS MARACATINS	992/994	041.210.0000-CD 03	SIPOL	FLAG DISTRIBUIDORA DE PETRÓLEO LTDA	DISTRIBUIDORA	
AP 44	ALAMEDA DOS JURUPIS	896	041.166.0000-CD 03	SIPOL	APPLETRONICA COMPUTADORES E SISTEMAS LTDA	FAB DE MICROCOMPUTADORES E VIDEO	
AP 45	ALAMEDA DOS ARAPANES	1131	041.183.0000-CD 03	SIPOL	JOKITRONIK INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	FAB DE RADIO TRANSMISSOR	
AP 46	AVENIDA IBIJAU	329/331	041.164.0000-CD 02	SIPOL	PETROCHEM QUÍMICA LTDA.	COMÉRCIO ATACADISTA DE ÁLCOOL CARBURANTE PETRÓLEO.	
AP 47	RUA CANÁRIO	1251 (CASA 3)	041.157.0064-5	SIPOL	LORENZO DARIO GONZALEZ RAMIREZ.	FABRICAÇAO DE ARTEFATOS DIVERSOS DE MATERIAL PLASTICO.	
AP 48	AVENIDA MACUCO	726	041.164.0000-CD 04	SIPOL	INDUSTRIAS SOARES S.A BORRACHAS E METAIS	FAB DE ARTEFATOS DE BORRACHA	

AP 49	AVENIDA ROUXINOL	50	041.110.0000-CD 03	SIPOL	CLIMATEC ENGENHARIA E INDUSTRIA LTDA	FAB DE EQUIPAMENTOS DE REFRIGERACAO	
AP 50	AVENIDA ROUXINOL	1023/1017	041.184.0000-CD 04	SIPOL	POLYMAX SISTEMAS E PERIFERICOS LTDA.	MONTAGEM DE COMPUTADORES	
AP 51	RUA GOMES DE CARVALHO	127/123	299.111.0104-3	SIPOL	ARTEFATOS DE METAL HILLY LTDA	FUNDICAO DE ALUMINIO LATAO E BRONZE	
AP 52	ALAMEDA JAUAPERI	45	041.141.1020-8	SIPOL	POSTO DE SERVIÇOS TALISMÃ LTDA.	COMPUSTÍVEIS PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES	
AP 53	AVENIDA ARATÃS	284	041.209.0000-CD 02	SIPOL	CARAGUA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	ACABAMENTO EM TECIDOS	
AP 54	AVENIDA COTOVIA	611	041.158.0000-CD 02	SIPOL	SATEL SERVICOS AUXILIARES DE TELEVISAO LTDA	FAB DE CABECAS MAGNETICAS	
AP 55	AVENIDA JANDIRA	79	041.166.0000-CD 08	SIPOL	IMPACTA S/A INDUSTRIA E COMERCIO	FABRICACAO DE BISNAGA	

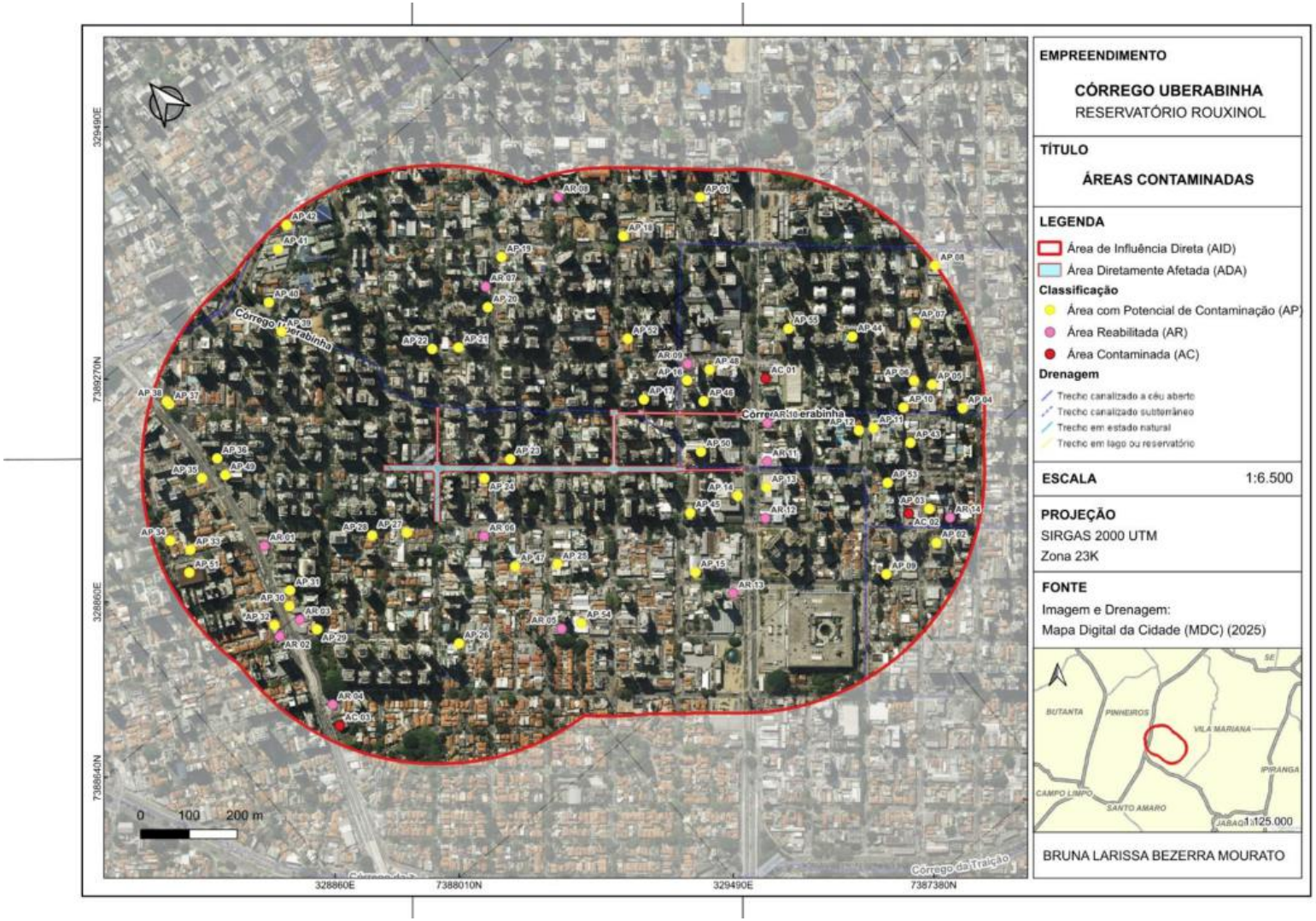


Figura 83 - Localização das áreas AP, AC e AR no raio 500m do empreendimento.

13.4.6.3.4. Discussão dos resultados

Mesmo que a área em estudo não apresente histórico direto de atividades potencialmente contaminantes, a presença de áreas classificadas como AP, AC ou AR em seu entorno imediato representa um fator de risco indireto, uma vez que contaminantes podem migrar lateralmente através de:

- Fluxo subterrâneo (migração via água subterrânea);
- Difusão e volatilização de compostos orgânicos voláteis (VOCs);
- Transporte superficial por drenagem pluvial ou escoamento superficial;
- Transporte atmosférico de partículas e vapores.

Assim, o entendimento da dinâmica hidrogeológica e topográfica regional é essencial para avaliar se há vetores de migração convergindo para a área em estudo.

13.4.6.3.5. Áreas reabilitadas (AR)

As áreas classificadas como reabilitadas para o uso declarado (AR) indicam que, em algum momento, houve contaminação, mas que as medidas corretivas e de monitoramento executadas foram suficientes para permitir o uso seguro atual.

No entanto:

- Mesmo reabilitadas, essas áreas podem manter resíduos residuais confinados, geralmente em níveis controlados;
- Caso o fluxo subterrâneo ou a drenagem superficial seja direcionado em sentido à área em estudo, há potencial de migração residual, especialmente de contaminantes persistentes (metais, hidrocarbonetos pesados, solventes clorados).

Assim, recomenda-se avaliar a direção do gradiente hidráulico e verificar se há monitoramento pós-reabilitação ativo nessas áreas, para assegurar que não ocorra remobilização de contaminantes.

13.4.6.3.6. Áreas contaminadas (AC)

As Áreas Contaminadas (AC) classificadas como ACI (sob investigação), ACRi (com risco identificado), ou ACRe (com risco eliminado, porém ainda sob controle) representam fontes ativas ou potenciais de migração.

O aporte à área em estudo pode ocorrer por:

- Fluxo de água subterrânea direcionado à área (migração por dissolução ou pluma);

- Transporte de fase livre (NAPL leve ou denso) em aquíferos rasos;
- Volatilização e difusão de VOCs em subsuperfície ou ambientes confinados;
- Carreamento superficial de sedimentos ou efluentes pluviais contaminados.

A caracterização hidrogeológica deve, portanto, considerar a posição relativa dos aquíferos, profundidade do lençol freático e sentido de fluxo para estimar o potencial de impacto cruzado.

13.4.6.3.7. Áreas com potencial de contaminação (AP)

As áreas AP (como oficinas, postos de combustíveis, galvanoplastias, ou depósitos de resíduos) ainda não investigadas representam fontes incertas, cujo histórico indica possibilidade de contaminação futura ou não diagnosticada.

Quando localizadas próximas aos limites da área em estudo, devem ser consideradas fontes potenciais externas, principalmente se:

1. O terreno local possuir alta permeabilidade (solos arenosos);
2. Houver gradiente hidráulico descendente em direção à área em estudo;
3. Existirem vias de drenagem superficial conectadas (canaletas, galerias pluviais, córregos).

13.4.6.4. Conclusões e Recomendações

Diante da coexistência de áreas reabilitadas, potenciais e contaminadas no entorno, não se pode descartar a possibilidade de aporte externo de contaminantes à área em estudo. A confirmação dessa hipótese deve ser feita com base em:

1. Mapeamento detalhado das áreas vizinhas e suas classificações CETESB;
2. Caracterização hidrogeológica regional (sentido e gradiente do fluxo subterrâneo);
3. Identificação de vias de drenagem superficial e subsuperficial;
4. Resultados analíticos da Investigação Confirmatória, comparando perfis verticais e horizontais das concentrações obtidas.

Caso as evidências indiquem migração de pluma proveniente do entorno, a área deverá ser classificada conforme os critérios do Decreto nº 59.263/2013 e incluída no processo de gerenciamento ambiental correspondente.

Recomenda-se a elaboração de Avaliação Ambiental Preliminar e Investigação Confirmatória com a instalação de poços de monitoramento periféricos, posicionados estrategicamente entre a área em estudo e as áreas classificadas como AC/AP, a fim de avaliar o sentido de fluxo e detectar eventuais aportes externos de contaminantes.

A Avaliação Preliminar tem como objetivo o levantamento de informações complementares com a:

- Revisão de históricos de uso e ocupação do solo (fotografias aéreas, registros municipais);
- Entrevistas com operadores do local e comunidade vizinha;
- Identificação de fontes potenciais: áreas de desmontagem, armazenamento de veículos, estoque de baterias, oficinas, áreas de queima/incineração irregular.

A Investigação Confirmatória tem como objetivo delimitar a presença, natureza e concentração de contaminantes no solo e nas águas subterrâneas da área utilizada como depósito de veículos em fim de vida útil, visando confirmar ou descartar a existência de contaminação, bem como fornecer subsídios para posterior Avaliação de Risco e Investigação Detalhada, caso necessárias.

Toda a investigação deverá seguir as diretrizes do Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas apresentado neste estudo, além da DECISÃO DE DIRETORIA CETESB DD-038/2017/C, de 07 fevereiro de 2017, que dispõe sobre a aprovação do "Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas", da revisão do "Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas" e estabelece "Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental", em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013.

13.5. Meio Biótico – AID

A Área de Influência Direta (AID) do empreendimento abrange um buffer de 200 metros ao redor do reservatório Rouxinol, caracterizada por uma matriz urbana e inclui áreas de destaque, como as praças Dr. Mário Pontes Alves e João Alves Meira, praças estas onde há poucos remanescentes de vegetação, com a presença de espécimes arbóreos originados de plantios antigos. Em grande parte da AID, a vegetação é composta por espécimes arbóreos isolados, sem grandes agrupamentos ou fragmentos de vegetação.

As praças Dr. Mário Pontes Alves e João Alves Meira apresentam média a alta cobertura arbórea e/ou arbustiva, de acordo com o Mapeamento da Cobertura Vegetal de 2017, disponível no GeoSampa. A Praça Dr. Mário Pontes Alves possui uma área de 581,56 m², enquanto a Praça João Alves Meira tem 224,12 m².

O processo de urbanização implica, de modo geral, na substituição de materiais naturais, como a vegetação, por elementos urbanos, como pavimentação asfáltica, edificações e calçamentos, o que altera os processos de absorção, transmissão e reflexão da luz solar direta, resultando em aumento da temperatura (Oliveira, 2011). Além disso, o incremento da cobertura impermeabilizada e a escassez de indivíduos arbóreos intensificam

a incidência de radiação solar direta, elevam a temperatura do ar e reduzem a umidade relativa (Abreu, 2008).

Em contrapartida, as áreas verdes desempenham papel essencial na regulação microclimática, promovendo a absorção das águas pluviais, a manutenção da umidade do ar, o aumento do conforto térmico, a estabilização do solo por meio do sistema radicular das plantas e a proteção de nascentes e mananciais, atenuando os impactos negativos da urbanização. Segundo Abreu (2008), a presença de arborização em áreas residenciais influencia positivamente a valorização imobiliária, reforçando a importância social e estética desses espaços.

A caracterização da vegetação das áreas verdes da AID do empreendimento considerou a análise de mosaicos de imagens de satélite obtidos pelo software Google Earth Pro, associada a observações de campo. A Figura 89 apresenta a classificação da vegetação existente, abrangendo Áreas Verdes com Árvores Isoladas e Bairros Arborizados.

Em alguns polígonos delimitados há ocorrência de mais de uma tipologia vegetal; para fins de classificação, foi considerada a de maior predominância.

A cobertura vegetal na Área de Influência Direta (AID) do Reservatório Rouxinol, segundo o Mapeamento da Cobertura Vegetal de 2020, é composta predominantemente por formações arbóreo-arbustivas de média a alta densidade, correspondendo a 15,94% da área. As áreas com baixa densidade de cobertura arbórea, arbórea-arbustiva ou arborescente representam 0,40%, enquanto a vegetação herbáceo-arbustiva ocupa apenas 0,01% da AID, indicando predomínio de estruturas vegetais mais desenvolvidas.

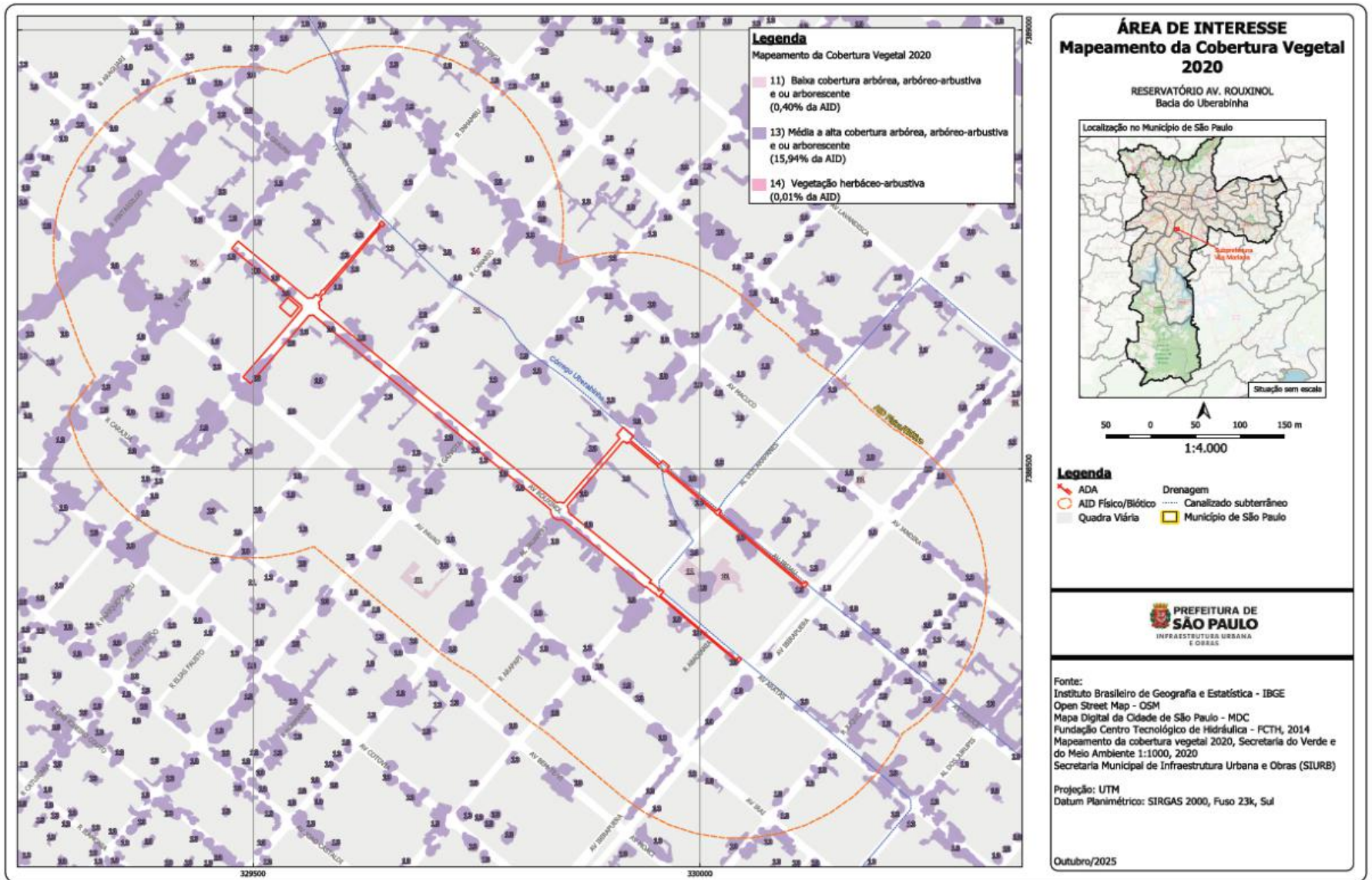


Figura 84 - Mapeamento da Cobertura Vegetal 2020 na AID do Reservatório Rouxinol.

13.5.1. Áreas Verdes

As áreas verdes existentes em áreas do Sistema de Áreas Protegidas, Áreas Verdes e Espaços Livres (SAPAVEL), aprovado pela Resolução CADES 228/CADES/2022, como parques urbanos, praças, vias e ciclovias, possuem a predominância de vegetação herbácea associada ao paisagismo e indivíduos arbóreos isolados, associados ao viário, muitas vezes resultado de plantios compensatórios.

A AID consiste em áreas classificadas como Campo Antrópico, compostas por árvores isoladas, localizadas principalmente nas ruas e praças. Essas áreas são formadas basicamente por gramíneas e indivíduos arbóreos isolados, tanto nativos quanto exóticos como pode-se observar na lista abaixo:

- Ingá (*Inga edulis*)
- Aroeira-salsa (*Schinus molle*)
- Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*)
- Pitangueira (*Eugenia uniflor*a)
- Araribá (*Centrolobium tomentosum*)
- Ingá-branco (*Inga laurina*)
- Palmito-jussara *(Euterpe edulis Mart.*)
- Jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*)
- Dedaleiro (*Lafoensia pacari*)
- Tipuana (*Tipuana tipu*)
- Ipê-roxo (*Handroanthus avellanedae*)
- Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*)
- Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*)
- Guapuruvu (*Schizolobium Parahyba*)
- Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*)
- Paineira (*Ceiba speciosa*)
- Cássia (*Cassia sp.*)
- Ipê de El Salvador (*Handroanthus pentaphylla*)
- Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*)
- Areca Bambu (*Dypsis lutescens*)
- Ficus (*Ficus benjamina*)
- Tamareira (*Phoenix dactylifera*)
- Ipê Rosa (*Tabebuia Impetiginosus*)
- Castanheira do Maranhão (*Pachira aquatica*)
- Palmeira Leque *(Livistona chinensis)*
- Palmeira Rabo de Peixe *(Caryota urens*)
- Mirindiba (*Lafoensia glyptocarpa*)
- Spatódea (*Spathodea campanulata*)
- Palmeira Real (*Archontophoenix cunninghamiana*)
- Ligustro (*Ligustrum lucidum*)
- Manga (*Mangifera indica*)

- Oiti (*Lucania tomentosa*)
- Monguba (*Pachira aquatica*)
- Paineira (*Ceiba speciosa*)
- Araçá (*Psidium cattleianum*)
- Figueira-benjamim (*Ficus benjamina L.*)
- Suinã (*Erythrina speciosa*)
- Ipê-branco (*Handroanthus roseoalbus*)
- Sibipiruna (*Poincianella pluviosa*)
- Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*)
- Pau-formiga (*Triplaris americana*)
- Jacarandá-de-minas (*Jacaranda cuspidifolia*)
- Cássia-imperial (*Cassia fistula*)
- Resedá (*Lagerstroemia indica*)
- Aldrago (*Pterocarpus violaceus*)

13.5.2. Praças

Ressalta-se que a Praça João Alves Meira, conforme ilustram as fotos abaixo, apresenta sobreposição com o Reservatório Gaivota, objeto da LAI 07/CLA/-SVMA/2025.

Localizada na Rua Gaivotas, próximo ao número 900, em Moema, a Praça João Alves Meira é um espaço de lazer que se integra ao cotidiano dos moradores. Situada na área conhecida como Moema Pássaros, a praça reflete o caráter residencial e arborizado do bairro. Seu traçado e paisagismo funcionam como ponto de encontro e descanso da comunidade, complementando a infraestrutura característica da região.

Praça João Alves Meira

Praça João Alves Meira

A figura abaixo ilustra as praças existentes na AID do Reservatório Rouxinol (RUN-2).

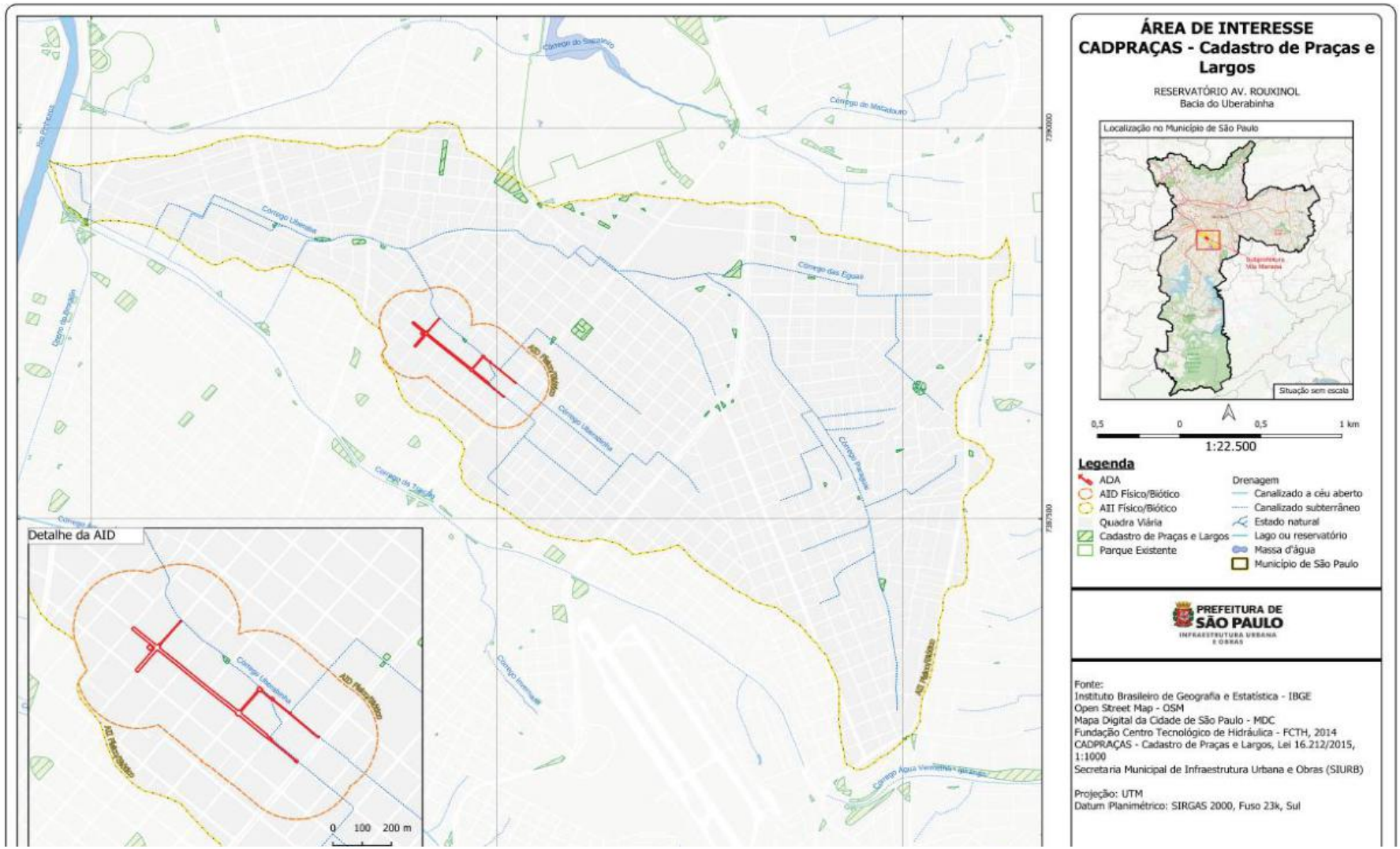


Figura 85 - CadPraças e Áreas de Influência do Reservatório Rouxinol.

13.5.3. Bairros Arborizados

Os Bairros Arborizados são áreas onde predomina a vegetação implantada pela ação humana, abrangendo áreas ajardinadas em loteamentos e espaços residenciais, além do plantio de árvores isoladas para a arborização das vias públicas. Historicamente, muitas dessas áreas receberam espécies exóticas com função paisagística, mas as diretrizes ambientais atuais priorizam o uso de espécies nativas para recomposição da vegetação urbana.

Nas áreas da AII e AID, observa-se uma arborização viária significativa, composta majoritariamente por espécies nativas, conforme determina a legislação ambiental vigente. A presença dessas árvores ao longo das ruas e espaços públicos contribui para a melhoria do conforto térmico e da qualidade ambiental, reforçando a importância da manutenção e ampliação da cobertura arbórea na região, conforme registram as fotos abaixo.

Bairro arborizado na Av. Rouxinol.

Bairro arborizado na Av. Rouxinol.

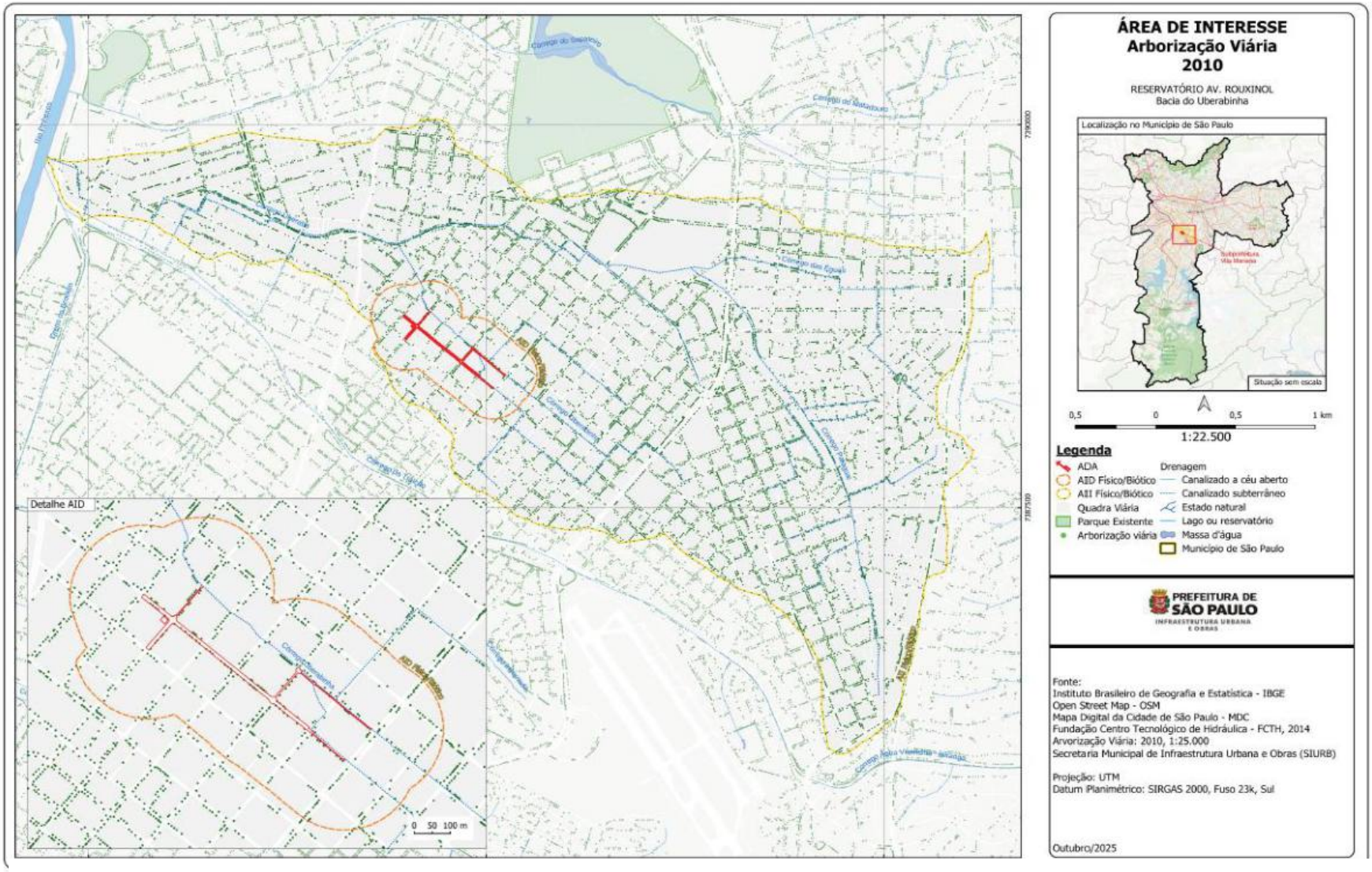


Figura 86 - Arborização Viária na AII, AID e ADA do Reservatório Rouxinol.

13.5.4. Áreas de Preservação Permanente – APP

A cidade de São Paulo está situada nas margens do rio Tietê, o maior rio do Estado de São Paulo que atravessa todo este território no sentido leste oeste, do litoral para o interior. Observa-se que pela sua grande extensão, o Rio é subdividido em três compartimentos: Bacia do Alto Tietê, da nascente em Salesópolis até Santana do Parnaíba; Bacia do Médio Tietê, entre Santana do Parnaíba e Barra Bonita; Bacia do Baixo Tietê, da Barra Bonita até a sua foz no rio Paraná.

A Região Metropolitana de São Paulo está inserida na UGHRI-06 bacia do Alto-Tietê considerada a mais urbanizada de todo o país, abrigando 47% da população do Estado e 10% da população brasileira. Esta ocupação urbana da Bacia do Alto-Tietê – BHAT gera riscos extremamente altos de poluição e contaminação dos mananciais, que geralmente estão ocupados por moradias precárias nas várzeas e cabeceiras dos cursos d'água (BHAT, 2016). Classificadas como Áreas de Preservação Permanente, estão as áreas no entorno de recursos hídricos interceptados pela AID.

Estas áreas são instituídas pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) e consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa. Os corpos d'água identificados na AID encontram-se em sua totalidade em áreas antrópicas, resultado da urbanização e ocupação de suas margens e/ou várzeas. O Córrego Uberabinha está totalmente tamponado neste trecho, não incidindo neste caso Áreas de Preservação Permanente – APP.

Viela sob o córrego Uberabinha, nas imediações da R. Araguari. Fonte: Caderno da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba (SIURB-FCTH-2019).

13.5.5. Unidades de Conservação – UC

As Unidades de Conservação (UCs) são definidas como espaços territoriais legalmente instituídos pelo Poder Público, com o objetivo de conservação, limites definidos e regime especial de administração, garantindo proteção adequada aos seus recursos naturais, incluindo as águas jurisdicionais (BRASIL, 2000).

As UCs podem ser criadas e geridas em três esferas governamentais: federal, estadual e municipal, ou ainda estabelecidas em propriedades privadas. No município de São Paulo, encontram-se diversas categorias de UCs, incluindo Parques Estaduais, Parques Naturais Municipais, Reservas Biológicas, Áreas de Proteção Ambiental (APA) e Refúgios de Vida Silvestre. Além disso, há as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), que são áreas de conservação mantidas sob domínio privado.

O SNUC estabelece categorias de Unidade de Conservação que estão divididas entre dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. As categorias possuem características diferenciadas, porém, o mesmo objetivo de proteger o patrimônio natural presente nos seus limites.

As unidades de proteção integral não podem ser habitadas pelo homem, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, em atividades como pesquisa científica e turismo ecológico, sendo estas: Estações Ecológicas (Esec), Reservas Biológicas (Rebio), Parques Nacionais (ParNa), Monumentos Naturais (Monat), Refúgios de Vida Silvestre (RVS).

As UCs de Uso Sustentável têm como objetivo a harmonia entre conservação da natureza e utilização de seus recursos em benefício da comunidade local. A exploração do ambiente é permitida desde que, como o próprio nome indica, seja feita de forma sustentável, sendo estas: Áreas de Proteção Ambiental (APA), Áreas de Relevante Interesse Ecológico (Arie), Florestas Nacionais (Flona), Reservas Extrativistas (Resex), Reservas de Fauna (REF), Reservas de Desenvolvimento Sustentável (RDS), Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

A Unidade de Conservação (UC) mais próxima da área de intervenção do empreendimento é o Parque Estadual Fontes do Ipiranga, distante aproximadamente 5,0 km.

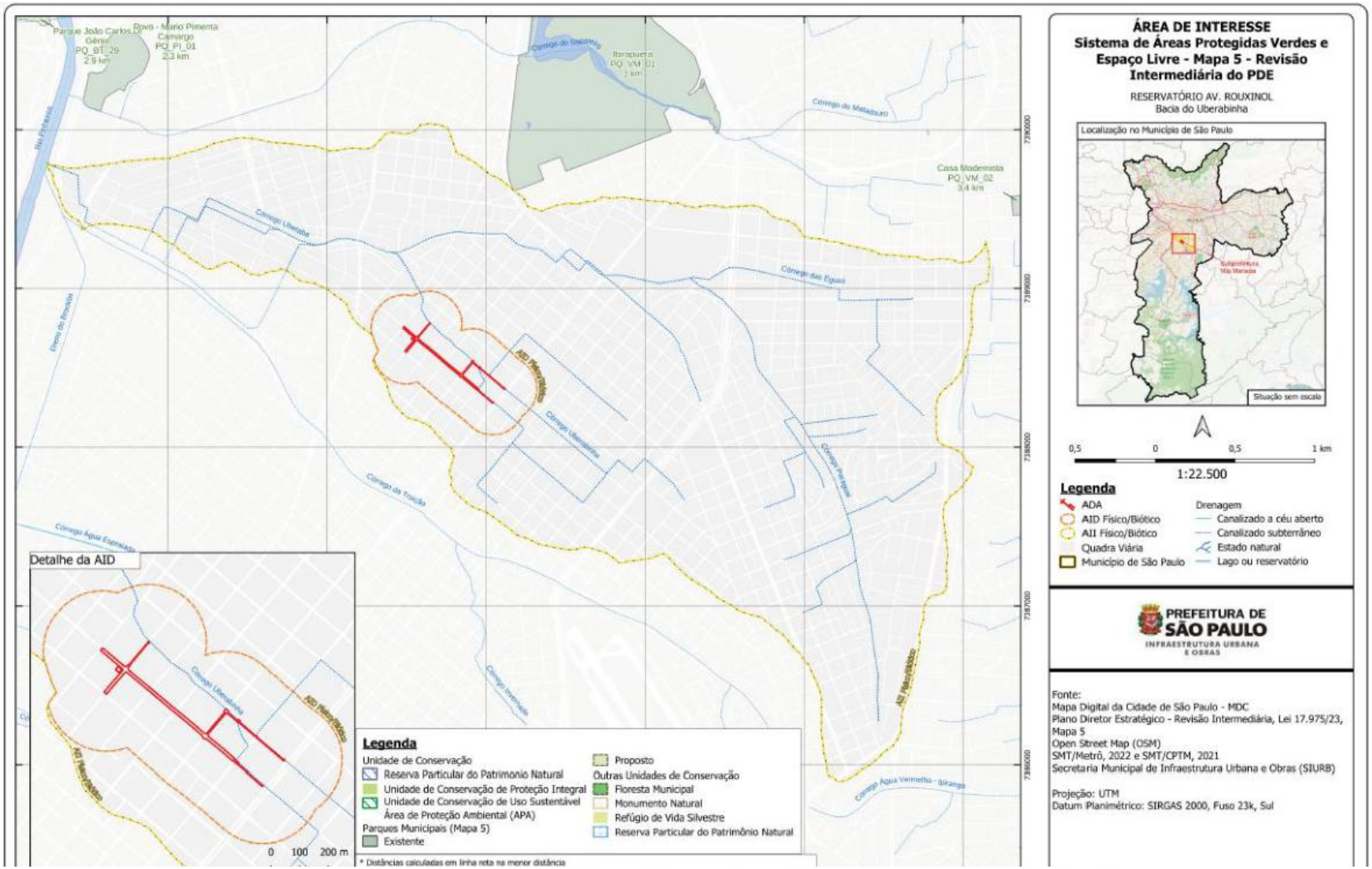


Figura 87 - Parques e Unidades de Conservação na (AII), (AID) e (ADA) do Reservatório Rouxinol.

13.5.6. Fauna

O Inventário de Fauna Silvestre da SVMA não apresenta registros específicos para as praças existentes na AID e ADA. Considerando os parâmetros definidos na Decisão Deliberativa CETESB nº 167/2015, que estabelece o Procedimento para a Elaboração dos Laudos de Fauna Silvestre para Fins de Licenciamento Ambiental e/ou Autorização para Supressão de Vegetação Nativa, e a necessidade de remoção apenas de indivíduos arbóreos isolados, não foram realizados estudos de campo para mamíferos, aves, répteis e anfíbios, uma vez que não existem fragmentos de vegetação na ADA e na AID.

A fauna presente nessas áreas é basicamente caracterizada por espécies sinantrópicas, atraídas pelo acúmulo de resíduos domésticos e comerciais, além de aves que utilizam as árvores existentes como pontos de descanso.

Devido à predominância de indivíduos arbóreos isolados na AID e na ADA, é esperada a ocorrência apenas de espécies resilientes, como o Pardal (*Passer domesticus*), o Pombo-doméstico (*Columba livia*), o Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), a Andorinha-de-sobre-branco (*Tachycineta leucorrhoa*), o João-de-barro (*Furnarius rufus*), o Quero Quero (*Vanellus chilensis*), a Garça-branca-grande (*Ardea alba*), o Martim-pescador-grande (*Megaceryle torquata*), o Pica-pau-de-cabeça-amarela (*Celeus flavescens*) e o Tico-tico (*Zonotrichia capensis*).

1.Bem-te-vi - Pitangus sulphuratus, 2. Sabiá-laranjeira - Turdus rufiventris, 3. Andorinha-de-sobre-branco - Tachycineta leucorrhoa, 4. João-de-barro - Furnarius rufus, 5. Quero-quero - Vanellus chilensis, 6.Garça-brancagrande - Ardea alba, 7. Martim-pescador-grande - Megaceryle torquata, 8.Pica-pau-de-cabeça-amarela -Celeus flavescens, 9.Tico-tico (Zonotrichia capensis).

A ausência de campanhas de campo no diagnóstico não dispensa a implementação do Programa de Monitoramento e Afugentamento da Fauna Silvestre durante a implantação do empreendimento.

13.5.7. Fauna Sinantrópica

Espécies sinantrópicas são aquelas que colonizam ambientes urbanos, como habitações humanas e seus arredores, aproveitando recursos como abrigo, alimentos e água. Adaptam-se ao ambiente humano, beneficiando-se da proximidade com as cidades, o que lhes proporciona vantagens para a sobrevivência. No entanto, algumas dessas espécies são consideradas fauna sinantrópica nociva, especialmente aquelas que representam riscos à saúde pública e ao meio ambiente.

Essas espécies podem ser classificadas como pragas urbanas, causando prejuízos econômicos e sérios danos ao ambiente. Competem com a fauna silvestre, afetam a biodiversidade local e tornam-se reservatórios ou disseminadores de zoonoses, colocando a saúde humana em risco. Tais espécies requerem atenção especial quanto à sua ocorrência, demandando estratégias específicas de manejo e controle populacional para mitigar seus impactos, especialmente em áreas urbanas.

A definição de Fauna Sinantrópica Nociva (FSN) consta na Lei Municipal nº 17.464, de 8 de outubro de 2020, que a descreve como “a fauna sinantrópica que interage de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública”.

I. Insetos (dípteros, pulgas, baratas, formigas);

1 - ***Periplaneta americana, barata de esgoto / 2. Blatella germanica, francesinha ou alemãzinha.***

Em áreas urbanas as espécies de baratas mais comuns são duas: a barata de esgoto (*Periplaneta americana*) e a francezinha ou alemãzinha (*Blatella germanica*). São ativas principalmente à noite, quando deixam seus abrigos à procura de alimentos. Possuem hábitos alimentares bastante variados, preferindo aqueles ricos em amido, açúcar ou gordurosos. Podem alimentar-se também de celulose como papéis, ou ainda excrementos, sangue, insetos mortos, resíduos de lixo ou esgoto. Tem o hábito de regurgitar um pouco do alimento parcialmente digerido e depositar fezes, ao mesmo tempo em que se alimentam. Preferem locais quentes e úmidos.

II. Aracnídeos (ácaros, aranhas e escorpiões);

1 Escorpião marrom (Tityus bahiensis) / 2. Escorpião do nordeste (Tityus stigmurus) /3. Escorpião amarelo (Tityus serrulatus)

Os escorpiões são predadores, alimentando-se principalmente de insetos e outros invertebrados. Têm como inimigos naturais algumas aves, répteis (como lagartos e lagartixas), anfíbios e algumas espécies de aranhas.

Os escorpiões são considerados peçonhentos, pois possuem veneno e podem inoculá-lo através do ferrão. O quadro clínico do envenenamento pode variar, pois depende de diversos fatores como: a espécie do escorpião, a quantidade de veneno inoculado, a idade e a massa corpórea da vítima, sendo crianças e idosos, o grupo mais vulnerável. Em caso de acidentes, deve-se procurar auxílio médico o mais rápido possível.

Os acidentes são mais frequentes na primavera e verão, quando há o aumento natural da população de escorpiões em função do período de reprodução.

O Escorpião amarelo (Tityus serrulatus) e Escorpião do nordeste (Tityus stigmurus) adaptaram-se ao ambiente urbano, vivendo no interior de instalações elétricas, galerias de esgoto, águas pluviais e bueiros. O Escorpião marrom (Tityus bahiensis) está mais restrita as áreas verdes, como parques, terrenos com vegetação e córregos.

III. Aves (pombos domésticos e pardais);

Os pombos (*Columba livia*) se alimentam de resíduos e restos alimentares nas áreas urbanas, especialmente perto de córregos. O descarte inadequado desses resíduos contribui para a proliferação dessas aves, que, por sua vez, aumenta o risco de doenças tanto para trabalhadores quanto para a população local. O controle dessa situação é essencial para prevenir problemas de saúde pública e proteger o ambiente.

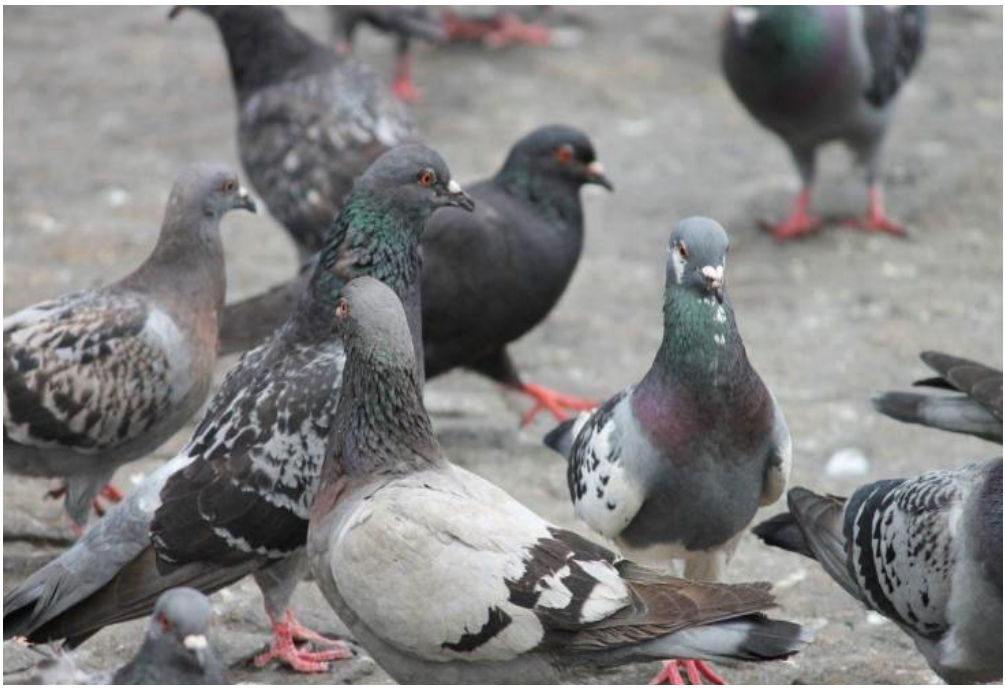


Figura 88 - Pombos (Columba livia) se alimentando de resto de alimento.

Essas espécies podem ser classificadas como pragas urbanas, causando prejuízos econômicos e sérios danos ao ambiente. Elas competem com a fauna silvestre, afetam a biodiversidade local e se tornam reservatórios ou disseminadores de zoonoses, colocando a saúde humana em risco. Tais espécies merecem atenção especial no que se refere à sua ocorrência, com estratégias específicas de manejo e controle populacional para mitigar seus impactos, especialmente em áreas urbanas.

IV. Mamíferos (morcegos e ratos).

Nas áreas urbanas, encontramos três espécies de ratos: *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* e *Mus musculu*s. Na abundância de alimentos, como os provenientes do lixo orgânico inadequadamente disposto ou tratado, a proliferação dos ratos de esgoto Rattus norvegicus, o qual precisa ser dada atenção especial quando da implantação do empreendimento, considerando as características da ADA e da AID.

1 e 2 -. Rattus *norvegicus*, ratazana ou rato-de-esgoto / 3 - *Rattus norvegigus*, gabiru ou rato- marrom / 4. Mus musculus,camundongo,

Na área compreendida entre a Avenida Rouxinol, a Avenida Ibirapuera e a Rua Tuim, as condições atuais não se mostram propícias à dispersão e à proliferação de animais sinantrópicos. O uso e ocupação do solo na região é predominantemente residencial, com ruas arborizadas e presença de estabelecimentos comerciais, como restaurantes, o que contribui para um ambiente urbano ordenado e de menor atratividade para espécies sinantrópicas. No entanto, as escavações e movimentações de solo necessárias à implantação dos empreendimentos poderão temporariamente favorecer a dispersão e o aumento da fauna sinantrópica, especialmente de roedores e insetos, em razão da perturbação do ambiente e da disponibilidade momentânea de abrigos e recursos alimentares.

13.6. Meio Socioeconômico – AID

A Área de Influência Direta - AID do empreendimento compreende o distrito de Moema.

3.1 Características da AID

O distrito de Moema possui uma população estimada de 82.756 pessoas (2023), distribuídas por uma região bastante movimentada em decorrência da existência de importantes vias de circulação e grande diversificação de comércios e serviços, além de muitas residências, com predominância de moradias verticais. É considerada uma região arborizada e com significativa infraestrutura.

As imagens a seguir, ilustram algumas das características construtivas observadas na AID:

Vista da Av. Ibirapuera. Fonte: Google Maps, 2024.

Vista da Avenida Rouxinol. (Fonte: Google Maps, 2025).

Vista da Rua Tuim. (Fonte: Google Maps, 2024).

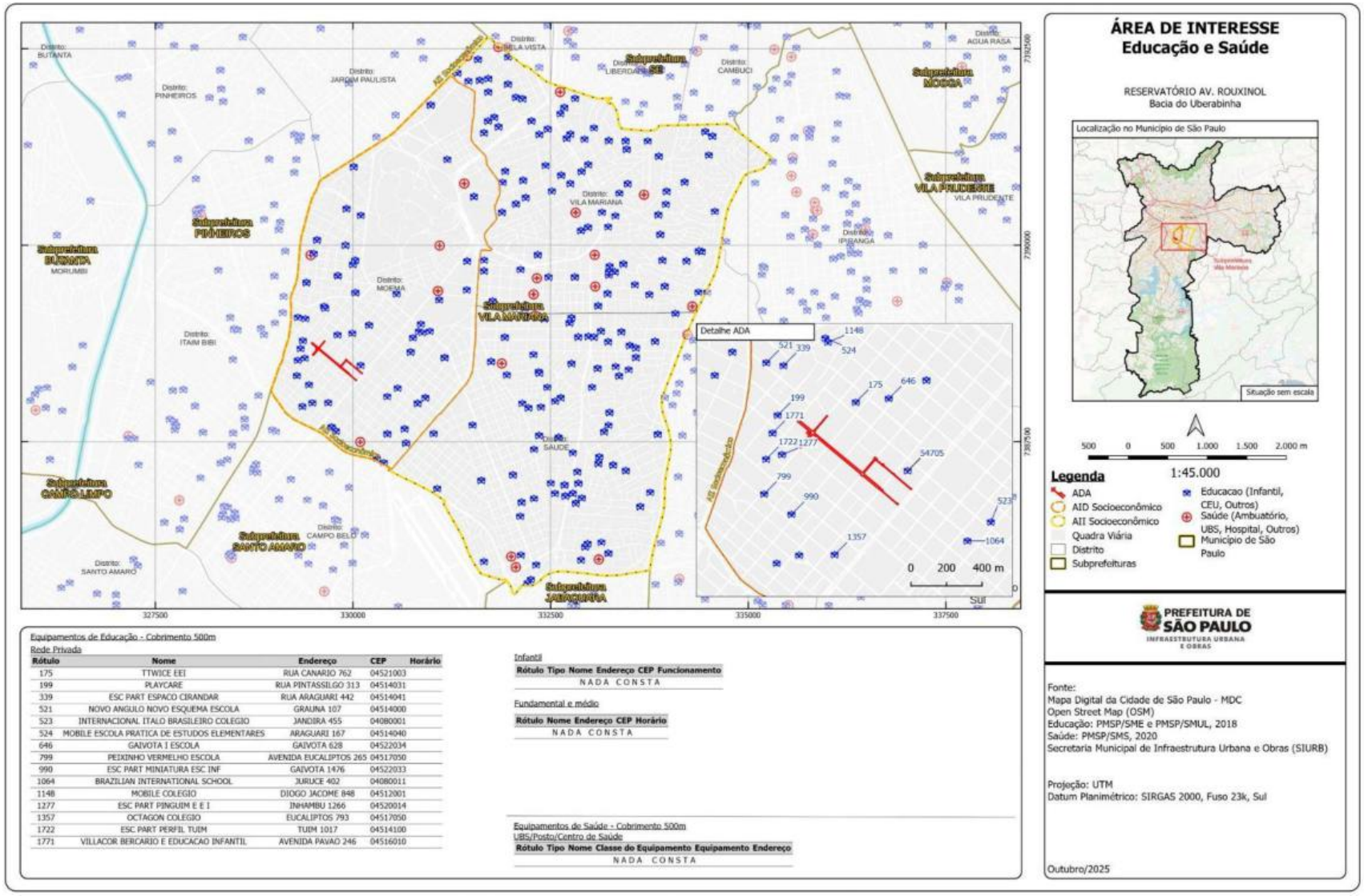
Vista da Rua Inhambu. (Fonte: Google Maps, 2024).

3.2 - Equipamentos Sociais

O distrito de Moema possui grande oferta de equipamentos de educação, saúde, cultura e lazer. Observa-se na Tabela 04 e no Mapa 08, a seguir, os principais equipamentos públicos observados na região, destacando-se no mapa, a existência apenas de equipamento de educação particular em um raio de 500 mts da ADA do empreendimento:

Equipamento	Tipo	Endereço
ASCOM - Associação Comunitária de São Mateus	Assistência social	Rua prof. Ascendino Reis, 830
AACD	Educação especial	Rua dos Açores, 310
Associação Viva e Deixe Viver	Apoio socioeducativo	Rua Ministro Gabriel de Rezende Passos, 550
CEI Direta Indianópolis	Educação Infantil	Rua Acoce, 174
E.E. César Martinez	Educação	Rua Iraê, 155
EMEI Anita da Costa	Educação Infantil	Al. Jurupis, 254
Creche Padre Pedro Sião	Educação Infantil	Av. Indianópolis, 263
CEI Ítalo Brasil Portielli	Educação Infantil	R. Pedro de Toledo, 1809
CEI Ana Candida Brasil Navarro	Educação Infantil	R. Borges Lagos 1555
CEE Mané Garrincha	Esporte	R. Pedro de Toledo, 1651
UBS Max Perlman	Saúde	Rua Jacques Felix, 499
Hospital do Servidor Público Estadual	Saúde	R. Pedro de Toledo, 1800
UBS Dr. Sigmund Freud	Saúde	Av. Indianópolis, 650
Hospital Dante Pazzanese	Saúde	Av. Dr. Dante Pazzanese, 500
Hospital Alvorada	Saúde (Privado)	Av. Ibirapuera, 1942

Tabela 04 - Equipamentos de assistência social, esporte, educação e saúde identificados na AID do empreendimento. Fonte: GeoSampa, 2025.



Equipamentos de Educação - Cobrimento 500m

Rede Privada

Rótulo	Nome	Endereço	CEP	Horário
175	TTWICE EEI	RUA CANARIO 762	04521003	
199	PLAYCARE	RUA PINTASSILGO 313	04514031	
339	ESC PART ESPACO CIRANDAR	RUA ARAGUARI 442	04514041	
521	NOVO ANGULO NOVO ESQUEMA ESCOLA	GRAUNA 107	04514000	
523	INTERNACIONAL ITALO BRASILEIRO COLEGIO	JANDIRA 455	04080001	
524	MOBILE ESCOLA PRATICA DE ESTUDOS ELEMENTARES	ARAGUARI 167	04514040	
646	GAIVOTA I ESCOLA	GAIVOTA 628	04522034	
799	PEIXINHO VERMELHO ESCOLA	AVENIDA EUCALIPTOS 265	04517050	
990	ESC PART MINIATURA ESC INF	GAIVOTA 1476	04522033	
1064	BRAZILIAN INTERNATIONAL SCHOOL	JURUCE 402	04080011	
1148	MOBILE COLEGIO	DIOGO JACOME 848	04512001	
1277	ESC PART PINGUIM E E I	INHAMBU 1266	04520014	
1357	OCTAGON COLEGIO	EUCALIPTOS 793	04517050	
1722	ESC PART PERFIL TUIM	TUIM 1017	04514100	
1771	VILLACOR BERCARIO E EDUCACAO INFANTIL	AVENIDA PAVAO 246	04516010	

Infantil

Rótulo	Tipo	Nome	Endereço	CEP	Funcionamento
NADA CONSTA					

Fundamental e médio

Rótulo	Nome	Endereço	CEP	Horário
NADA CONSTA				

Equipamentos de Saúde - Cobrimento 500m

UBS/Posto/Centro de Saúde

Rótulo	Tipo	Nome	Classe do Equipamento	Equipamento	Endereço
NADA CONSTA					

Mapa 08 - Equipamentos de saúde e educação na AID.

3.3 Patrimônio Histórico, Cultural, Artístico e Arqueológico.

O presente diagnóstico do Patrimônio Arqueológico, Histórico, Artístico e Cultural foi elaborado a partir de levantamentos de fontes secundárias, estudos acadêmicos e fontes oficiais.

O patrimônio cultural brasileiro é amparado pela Constituição Brasileira de 1988, conforme inciso X, Artigo 20, Capítulo II, considerados bens da União, devendo ser parte preponderante os estudos dos bens materiais (conjunto de bens culturais móveis e imóveis existentes no país) e imateriais (práticas e domínios da vida social, ofícios e modos de fazer, celebrações, formas de expressão cênicas, plásticas, musicais ou lúdicas, e nos lugares). Desta forma, são previstos estudos de Arqueologia Preventiva nas áreas dos empreendimentos, a serem submetidos à aprovação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), como parte integrante dos estudos de Impacto Ambiental.

Em 2015, o IPHAN instituiu no âmbito do licenciamento ambiental, com a Instrução Normativa IPHAN nº 01/2015, os procedimentos necessários à comunicação prévia do empreendimento (Ficha de Cadastro de Atividade-FCA), às permissões e às autorizações para pesquisas arqueológicas e dos bens imateriais, além da proposta de divulgação dos trabalhos científicos, culturais e educacionais, bem como, se definem os meios de divulgação das informações científicas obtidas. Uma vez que estão previstas obras de escavação, para o empreendimento ora em análise, deve ser realizada consulta junto ao IPHAN, por meio da elaboração de Ficha de Caracterização de Atividade - FCA, contudo, esclarece-se que esta ficha somente poderá ser encaminhada ao IPHAN quando for autuado o Processo SEI do Estudo de Viabilidade Ambiental – EVA.

Já para os Órgãos do Patrimônio CONDEPHAAT e CONPRESP, foram solicitadas as respectivas manifestações por meio dos Protocolos n° 010.000083522025-32 n° 6022.2025/0008019-0 (Anexo 4)

No distrito de Moema, temos os seguintes bens tombados, de acordo com as referidas resoluções:

- RESOLUÇÃO CONDEPHAAT n°1 de 25/1/1992 – Tombamento do Parque do Ibirapuera, suas áreas verdes e edificações;
- RESOLUÇÃO CONPRESP n°6 de 18/12/1997 –Tomba o PARQUE DO IBIRAPUERA e ÁREAS RESIDENCIAIS ADJACENTES, visando a preservação de seu valor histórico, cultural, ambiental e urbanístico; Alterado pelas Resoluções 05/2003 e 3/14 - CONPRESP/SMC;
- RESOLUÇÃO CONDEPHAAT n°23 de 9/7/1981 – Mausoléu do Soldado Constitucionalista - Obelisco;
- RESOLUÇÃO CONPRESP n°5 de 9/4/1991 – Mausoléu do Soldado Constitucionalista - Obelisco;

- RESOLUÇÃO n°32/CONPRESP/2014 – Área envoltória de Proteção do Mausoléu do do Soldado Constitucionalista– Obelisco;

Foto 08 - Monumento do Soldado Constitucionalista - Obelisco. Fonte: SIURB, 2023.

Foto 09: Fachada do Museu de Arte Moderna - MAM. Fonte: *https://www.archdaily.com.br/br/898302/classicos-da-arquitetura-as-arquiteturas-do-parque-ibirapuera-oscar-niemeyer*

O conjunto arquitetônico do Instituto Biológico em seus elementos constituintes (edifício principal e anexos, incluindo o Museu do Instituto Biológico), em suas características externas e suas áreas livres, situado à Avenida Conselheiro Rodrigues Alves nº 1252 com Avenida Doutor Dante Pazzanese nº 245 e Rua Amâncio de Carvalho nºs 326 a 546 foram tombados pelas seguintes resoluções:

- Resolução Conpresp nº 20/2014 - Tomba o conjunto arquitetônico do INSTITUTO BIOLÓGICO em seus elementos constituintes.
- Resolução CONDEPHAAT SC 113/2002 e SC. 62/2013 - Tomba o Conjunto Arquitetônico do Instituto Biológico. Área envoltória: I – os lotes com qualquer uma das divisas (frente, lateral ou fundos) voltada para qualquer dos dois lados da Av. Dr. Dante Pazzanese, entre a Av. Pedro Álvares Cabral e a Rua Dr. Amâncio de Carvalho.

Foto 10 - Edifício do Instituto Biológico. Fonte: SIURB, 2023.

Observa-se também no referido distrito o seguinte tombamento:

- RESOLUÇÃO Nº 06/CONPRESP/2023 - Abertura de Processo de Tombamento do Conjunto Desportivo Constâncio Vaz Guimarães, ou Complexo Esportivo do Ibirapuera, situado à (Rua Manoel da Nóbrega, 1361) Rua Manoel da Nóbrega, 1111, Distrito de Moema, Subprefeitura de Vila Mariana;
- RESOLUÇÃO Nº 29/CONPRESP/2018 - Assembleia Legislativa de São Paulo (projeto Adolpho Rubio Morales & Ricardo Sievers & Rubens Carneiro Vianna, 1961) - Avenida Pedro Álvares Cabral, nº 201 / Rua Abílio Soares, nº 1814 / Avenida Sargento Mário Kozel Filho / Rua Nabih Abdala Chohfi, s/nº.
- RESOLUÇÃO CONPRESP Nº 18/2016 - ESCOLA ESTADUAL MARTIM FRANCISCO – ANTIGO GRUPO ESCOLAR VILA OLÍMPIA, localizada na Rua Domingos Fernandes nº 583, e a UBS VILA OLÍMPIA “MAX PERLMAN” (antigo ambulatório da escola), situada na Rua Jacques Félix nº 499, no bairro de Vila Nova Conceição, Subprefeitura Vila Mariana (compreendidas no Lote 0001-2 da Quadra 004 do Setor 041 do Cadastro Municipal de Secretaria de Finanças e Desenvolvimento Econômico).

Destacam-se os tombamentos mais próximos da ADA, por meio da **RESOLUÇÃO Nº 30/CONPRESP/2014**, assim denominados CONJUNTO de IMÓVEIS situados na RUA GAIVOTA e RUA NORMANDIA, no Bairro de Moema, Subprefeitura de Vila Mariana, abaixo identificados, integrantes das Quadras 272 e 273 do Setor 041:

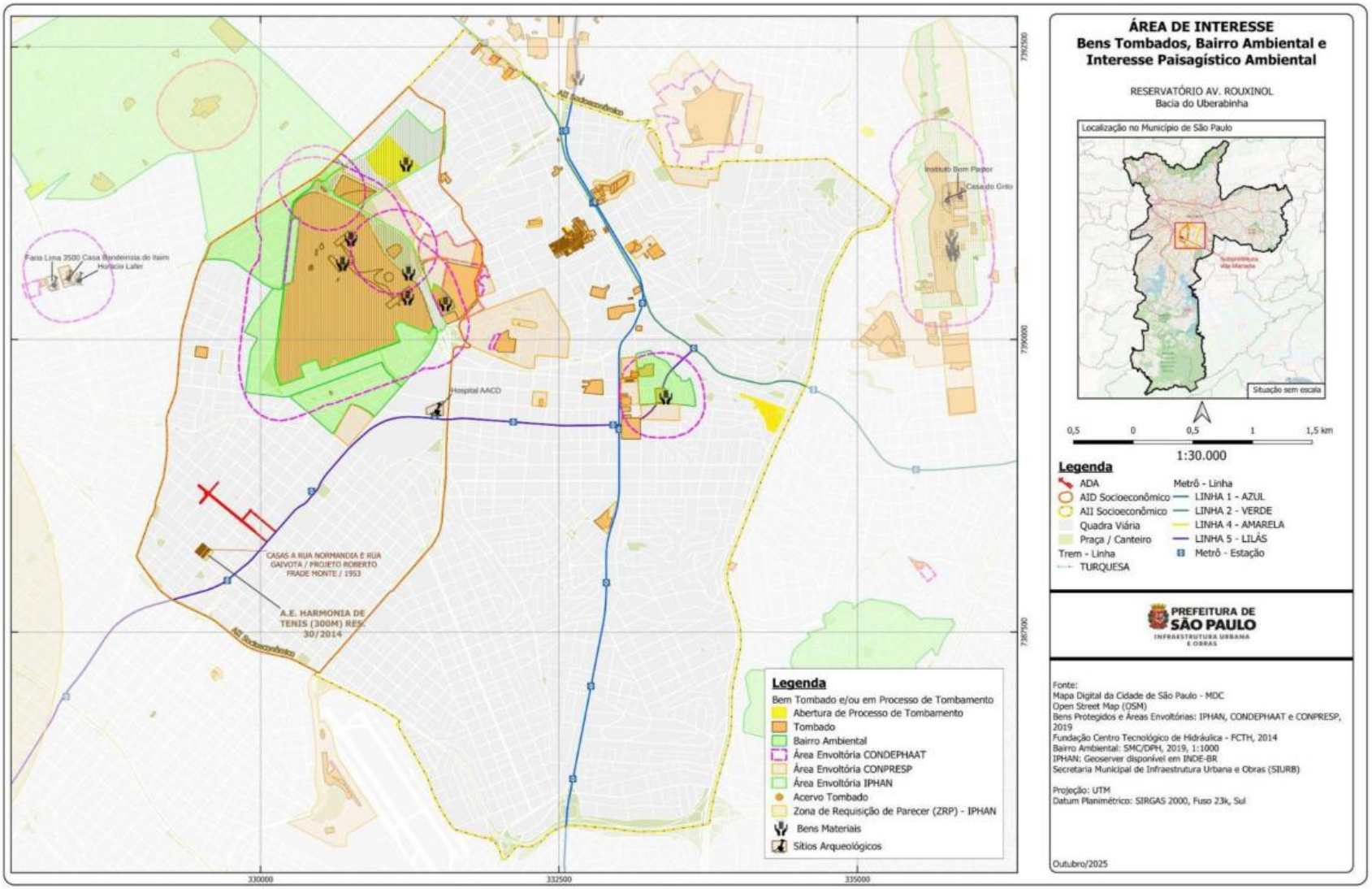
Rua Gaivota, nº 1409; Rua Gaivota, nº 1415; Rua Gaivota, nº 1419; Rua Gaivota, nº 1423; Rua Gaivota, nº 1429; Rua Gaivota, nº 1433; Rua Gaivota, nº 1441; Rua Gaivota, nº 1447; Rua Gaivota, nº 1451; Rua Gaivota, nº 1457; Rua Gaivota, nº 1461; Rua Gaivota, nº 1467; Rua Gaivota, nº 1471; Rua Gaivota, nº 1481; Rua Gaivota, nº 1487; Rua Gaivota, nº 1493; Rua Gaivota, nº 1497; Rua Gaivota, nº 1501; Rua Normandia, nº 102; Rua Normandia, nº 98; Rua Normandia, nº 92; Rua Normandia, nº 90; Rua Normandia, nº 86; Rua Normandia, nº 76; Rua Normandia, nº 70; Rua Normandia, nº 66; Rua Normandia, nº 60; Rua Normandia, nº 56; Rua Normandia, nº 52; Rua Normandia, nº 42; Rua Normandia, nº 38; Rua Normandia, nº 32; Rua Normandia, nº 26; Rua Normandia, nº 22; Rua Normandia, nº 18; Rua Normandia, nº 12; Rua Normandia, nº 47; Rua Normandia, nº 51; Rua Normandia, nº 57; Rua Normandia, nº 61; Rua Normandia, nº 65; Rua Normandia, nº 71; Rua Normandia, nº 75; Rua Normandia, nº 85; Rua Normandia, nº 91; Rua Normandia, nº 93; Rua Normandia, nº 97; Rua Normandia, nº 103; Rua Normandia, nº 13; Rua Normandia, nº 17; Rua Normandia, nº 23; Rua Normandia, nº 25; Rua Normandia, nº 31; Rua Normandia, nº 41.

Os imóveis tombados possuem como área envoltória os Lotes 0003-5, 0020-5, 0022-1, 0023-1, 0024-8, 0031-0 a 0066-3, da Quadra 273, Setor 041.

Figura 89 - Vista aérea do Conjunto de imóveis situados na Rua Gaivota e Rua Normandia.Fonte: Google Earth, 2024.

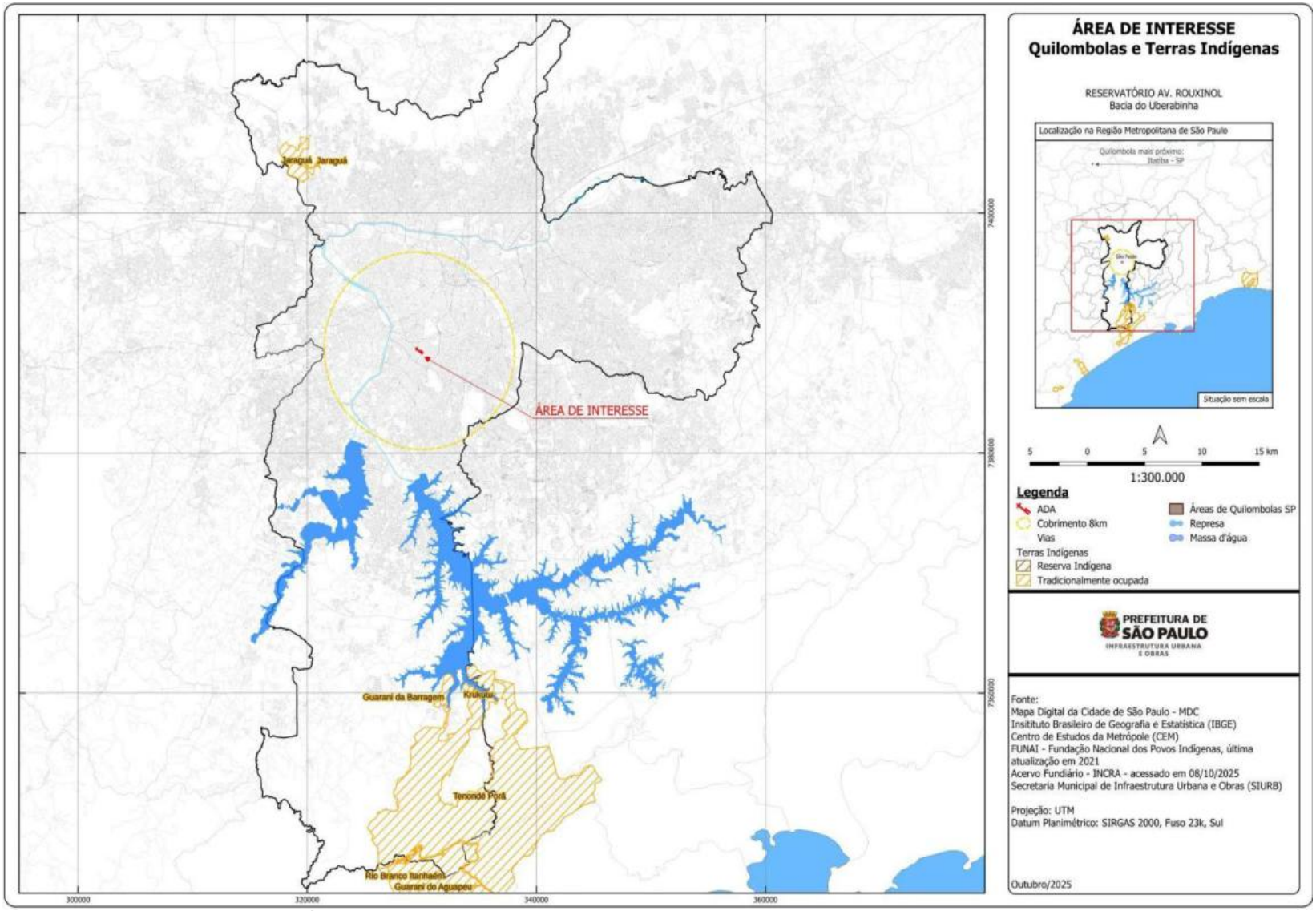
Figura 90 - Conjunto de imóveis situados na Rua Gaivota e Rua Normandia. Fonte: Google street view, 2024.

O Mapa 09, a seguir, elenca os bens tombados constantes na Área de Influência da implantação das obras do Reservatório Rouxinol, somente os Conjunto de imóveis situados na Rua Gaivota e Normandia, encontram-se dentro dos limites de 500m da ADA, mas a uma certa distância da mesma.



Mapa 09 - Bens protegidos/ tombados

Em relação à proximidade com remanescentes quilombolas e terras indígenas, informamos que não há influência do empreendimento nestas áreas, conforme pode ser observado no Mapa 10, a seguir:



Mapa 10: Áreas Quilombolas e Terras Indígenas em relação à localização do empreendimento

3.4 Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - Zoneamento na AID

Zoneamento

O Plano Diretor Estratégico – PDE (Lei nº 16.050/2014) orienta o planejamento urbano municipal, e seus objetivos, diretrizes e prioridades devem ser respeitados, dentre outros, pela Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo; pelos Planos Regionais Estratégicos; pelos Planos de Bairros; pelos planos setoriais de políticas urbano-ambientais; e pelas demais normas correlatas. O PDE dá diretrizes para a legislação de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), a fim de atender aos objetivos e diretrizes estabelecidos pelo Plano para as macrozonas, as macroáreas e a rede de estruturação da transformação urbana.

A AID encontra-se integralmente na chamada Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana, que apresenta grande diversidade de padrões de uso e ocupação do solo, desigualdade socioespacial, padrões diferenciados de urbanização. Está também na chamada Macroárea de Estruturação Metropolitana e pequena parte na Macroárea de Urbanização Consolidada. Em relação ao Zoneamento, observa-se que a AID é classificada predominantemente como Zona Mista (ZM), Zonas Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU), e Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP) e Zona Exclusivamente Residencial - ZER e Zona de Centralidade (ZC).

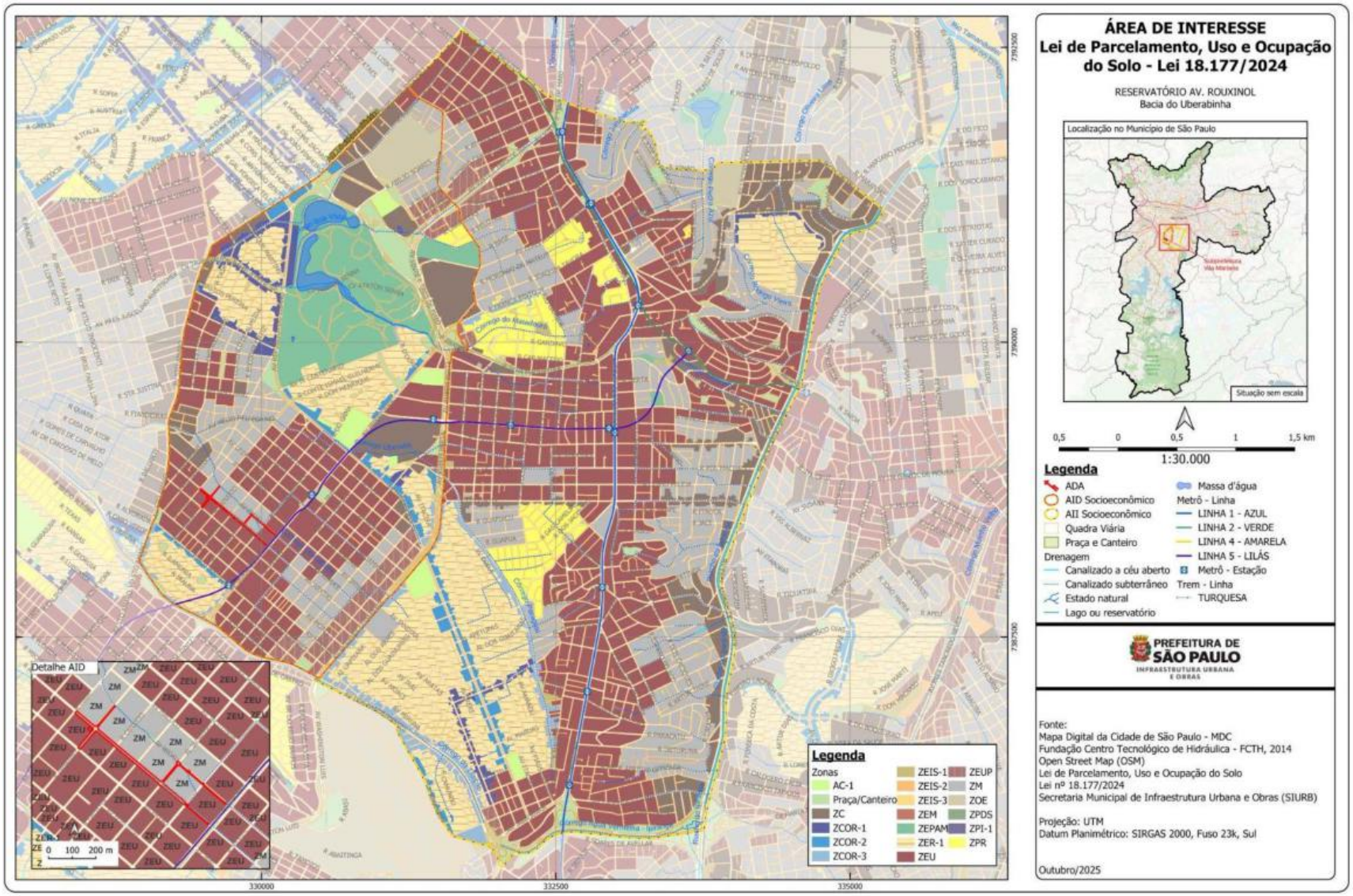
As Zonas Mistas (ZM) são porções do território em que se pretende promover usos residenciais e não residenciais, inclusive no mesmo lote ou edificação, com predominância do uso residencial, com densidades construtiva e demográfica baixas e médias.

As Zonas Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU) são porções do território em que pretende promover usos residenciais e não residenciais com densidades demográfica e construtiva altas e promover a qualificação paisagística e dos espaços públicos de modo articulado ao sistema de transporte público coletivo. As Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana (ZEU) e Zona Eixo de Estruturação da Transformação Urbana Previsto (ZEUP) representam aproximadamente 33,9% da área da Subprefeitura da Vila Mariana e é onde se localiza o empreendimento.

As Zonas Exclusivamente Residenciais (ZER) são porções do território destinadas ao uso exclusivamente residencial de habitações unifamiliares, com densidade demográfica baixa. Esta zona se caracteriza pela ausência dos usos não residenciais e pela baixa densidade, sendo que alguns bairros contam com intensa arborização.

As Zonas de Centralidades (ZC) são porções do território localizadas fora dos eixos de estruturação da transformação urbana destinadas à promoção de atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais ou de bairros, em que se pretende promover majoritariamente os usos não residenciais, com densidades construtiva e demográfica médias e promover a qualificação paisagística e dos espaços públicos.

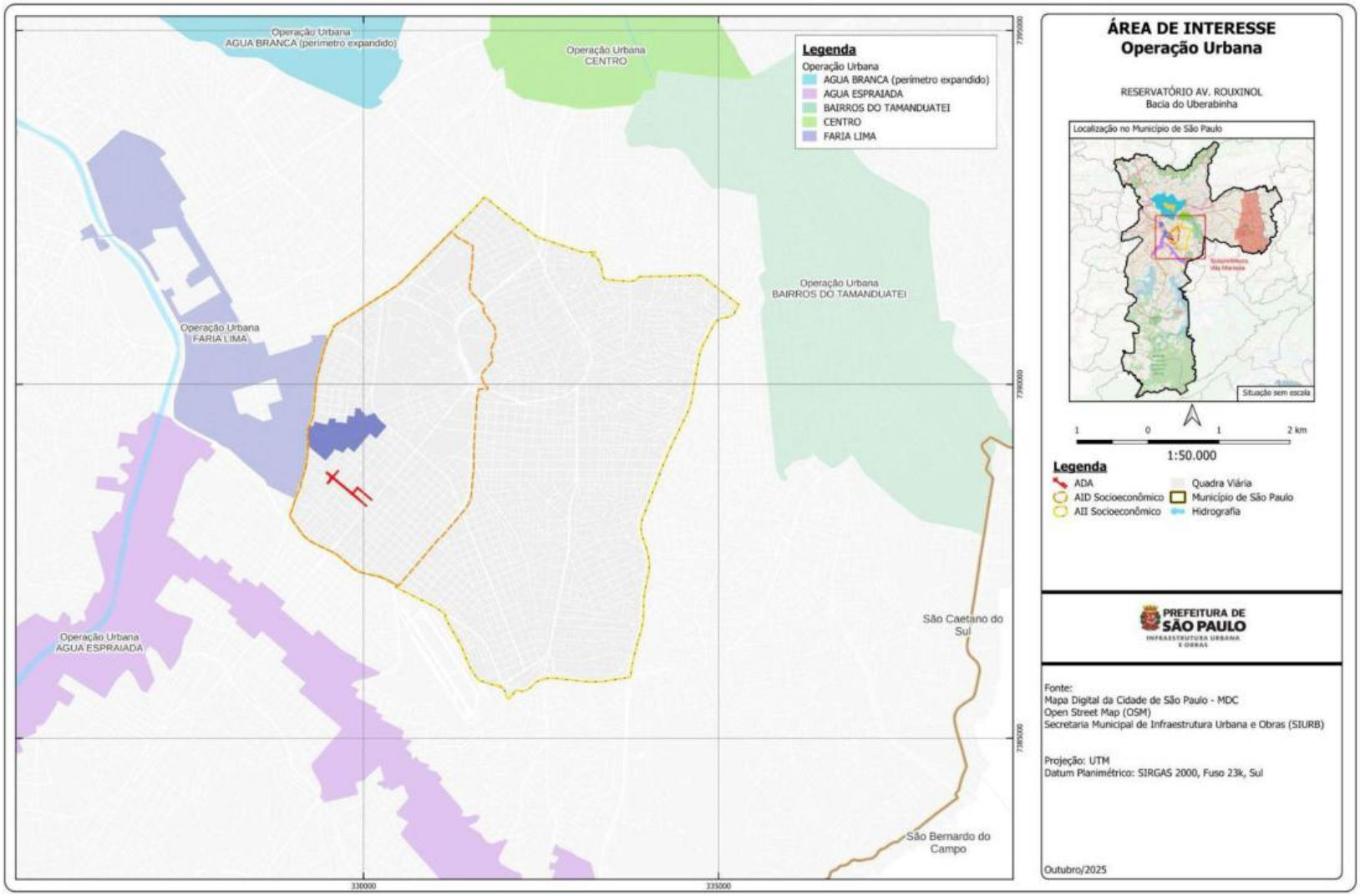
O Mapa 11, a seguir, apresenta os padrões de zoneamento na AII, AID e ADA:



Mapa 11: Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - Zoneamento observado na AII e na AID, com destaque da ADA.

Operação Urbana

Conforme pode ser observado no Mapa 12, a seguir, parte da AID encontra-se parcialmente inserida no perímetro da Operação Urbana Faria Lima. A Operação Urbana Consorciada Faria Lima (OUCFL), aprovada pela Lei 13.769/04 tem como objetivo a melhoria da acessibilidade viária e de pedestres, a reorganização dos fluxos de tráfego, priorizando o transporte coletivo, bem como a criação e qualificação ambiental de espaços públicos e o atendimento habitacional às comunidades que vivem em ocupações irregulares localizadas em seu perímetro ou no entorno imediato.



Mapa 12: Localização do empreendimento em relação ao perímetro da Operação Urbana Consorciada Faria Lima.

13.7. Meio Físico – ADA

A avaliação integra geologia, geomorfologia, geotecnia e recursos hídricos, compondo o quadro de restrições e potencialidades da faixa de fundo de vale onde se insere o reservatório. As informações cartográficas utilizadas correspondem às bases municipais e estaduais já apresentadas nas figuras temáticas deste relatório.

13.7.1. Geologia, Geomorfologia e Geotecnia

A ADA está assentada majoritariamente sobre a Formação Resende, com litofácies areno-argilosas e intercalações cascalhosas típicas de sistemas fluviais. No eixo do Uberabinha aflora uma faixa estreita de depósitos aluviais quaternários rasos, que recobrem localmente o pacote Resende no fundo de vale. Trata-se, portanto, de uma situação sedimentar homogênea, com variação de textura do miolo areno-argiloso para materiais mais finos e hidromórficos no leito maior.

Do ponto de vista morfoestrutural, a ADA pertence ao Planalto de São Paulo (compartimento Dc23), com colinas e patamares aplainados e talvegues curtos que convergem para o Uberabinha. As declividades são baixas a médias e a conectividade encosta-canal é alta durante eventos intensos, favorecendo respostas rápidas do escoamento.

Na Carta Geotécnica municipal, o fundo de vale ocupado pela obra enquadra-se em Unidade I, correspondente a planícies/terraços fluviais baixos com sedimentos inconsolidados, solos hidromórficos compressíveis e nível freático raso. Nas quadras adjacentes, já acima do vale, ocorre transição para Unidade II, de terraços mais altos com materiais aluvionares mais coesivos. Esse arranjo exige soluções de fundação e contenção compatíveis com solos moles no eixo do reservatório e controle rigoroso de drenagem superficial nas bordas.

A combinação de Resende + aluviais rasos, relevo de colinas aplainadas e presença de Unidade I no leito do Uberabinha orienta o partido de engenharia: fundações profundas ou radier em trechos de solos compressíveis, proteção de margens e taludes, dispositivos de dissipação de energia na entrada e saída do reservatório e manejo de águas pluviais que reduza recalques, erosão e carreamento de sedimentos.

13.7.2. Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

A ADA está inserida no vale do Córrego Uberabinha, com drenagem dirigida para oeste, onde se conecta ao sistema do Uberaba e, a jusante, ao Pinheiros. O trecho do Uberabinha no entorno imediato do projeto encontra-se majoritariamente canalizado, com rede de

microdrenagem densa, porém sujeita a sobrecarga em eventos intensos. O gradiente topográfico conduz o escoamento para o noroeste, concentrando vazões no fundo de vale.

Os mapas de suscetibilidade do IPT indicam, para o recorte da ADA, predominância de classe baixa a inundações, com uma faixa pontual de suscetibilidade média no setor noroeste, junto ao alinhamento do fundo de vale. Esse padrão reforça a função do reservatório como dispositivo de atenuação de picos de cheias e de rebaixamento de lâminas d'água no trecho crítico.

Do ponto de vista hidrogeológico, toda a ADA encontra-se sobre o Aquífero São Paulo (Tsp), de natureza sedimentar, livre a semiconfinado, composto por arenitos finos a médios, lamitos e intercalações argilosas. A produtividade é tipicamente baixa a média e a transmissividade é limitada, com variação lateral condicionada à presença de horizontes mais argilosos. Em áreas de terraços e planícies do vale o nível freático tende a ser raso e a oscilar sazonalmente, favorecendo interação superfície–subterrâneo.

A vulnerabilidade natural do Tsp em contexto urbano é elevada. A baixa espessura de camadas menos permeáveis, a impermeabilização das superfícies e as cargas difusas de óleo e sólidos finos aumentam o risco de percolação para o aquífero. Por essa razão, poços de monitoramento e eventuais escavações profundas devem adotar perfuração controlada, selagem adequada e isolação de níveis para evitar conexões hidráulicas indesejadas.

A consulta às outorgas estaduais e federais não identifica captações subterrâneas outorgadas dentro da ADA. Na AID, há registros dispersos de poços para consumo humano e usos diversos, o que recomenda acompanhamento de níveis e qualidade durante a obra para prevenir interferências indiretas.

O quadro hídrico da ADA combina escoamento superficial concentrado no fundo de vale, suscetibilidade predominantemente baixa com ponto crítico a noroeste e aquífero sedimentar vulnerável sob urbanização intensa. O projeto deve integrar medidas de detenção, controle de lançamentos à rede, reforço de macro e microdrenagem e proteção hidrogeológica, assegurando a compatibilização entre o reservatório e o regime hídrico local.

13.8. Meio Biótico – ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) do Reservatório Rouxinol, situada sob o leito carroçável da Rua Rouxinol, apresenta calçadas com arborização viária distribuída ao longo de sua extensão. O levantamento arbóreo, apresentado na Tabela 09, classifica os indivíduos quanto à espécie, Diâmetro à Altura do Peito (DAP), estado fitossanitário e origem (nativa ou exótica).

As imagens, a seguir, apresentam a vegetação existente na Área Diretamente Afetada (ADA) do futuro Reservatório Rouxinol, conforme cadastramento arbóreo realizado em outubro de 2025.

Ficus Benjamina **na ADA do reservatório.**

Bauhinia forficata na ADA do reservatório.

***Ficus Benjamina* na ADA do reservatório.**

Bauhinia forficata na ADA do reservatório.

Ficus Benjamina **na ADA do reservatório.**

A área do futuro reservatório é caracterizada por espécimes arbóreos nativos e exóticos, dispostos nas calçadas. Esses exemplares isolados encontram-se fora de fisionomias vegetais nativas, e suas copas ou partes aéreas não estão em contato entre si. No levantamento realizado, observou-se que, embora alguns exemplares estejam mais agrupados e outros mais espaçados, todos se encontram fora de fisionomias florestais.

Para a caracterização da vegetação, também foram adotados como referência a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, alterada pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, e a Resolução CONAMA nº 01, de 31 de janeiro de 1994.

A classificação das famílias botânicas seguiu o sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016). O status de conservação de cada espécie foi levantado de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (Resolução SMA nº 57, de 05 de junho de 2016) e no Brasil (Portaria MMA nº 148 de 7 de junho de 2022).

Como resultado do levantamento arbóreo realizado, foram identificadas 83 (oitenta e três) indivíduos arbóreos isolados na área de intervenção. Deste total, 24 (vinte e quatro), correspondente a 31 %, são pertencentes a espécies nativas da flora brasileira e 57 (cinquenta e sete) – 60% são de espécies exóticas e 2 são indivíduos mortos. Dentre as árvores levantadas, todas estão localizadas fora de Áreas de Preservação Permanente – APP.

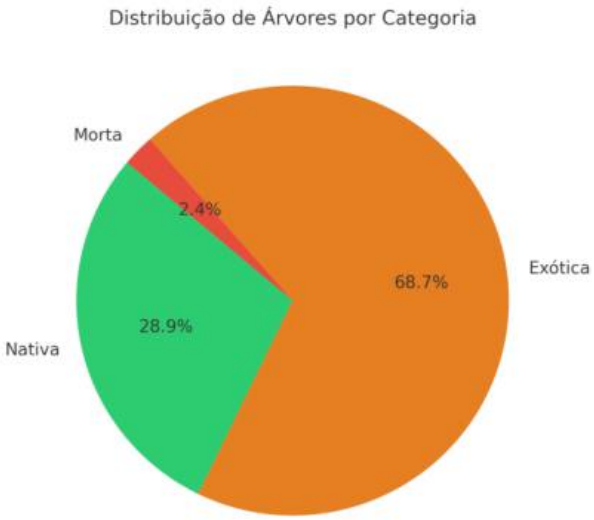


Gráfico 7 - Espécimes nativos e exóticos cadastrados na ADA do empreendimento.

O levantamento dos exemplares arbóreos isolados na Área Diretamente Afetada (ADA) foi realizado de acordo com as diretrizes estabelecidas pela Lei Municipal nº 17.794/2022, que dispõe sobre o manejo da arborização urbana, e pela Portaria SVMA nº 105/2024, que estabelece critérios e procedimentos para intervenção e manejo de vegetação de porte arbóreo no município de São Paulo. Foram incluídas todas as árvores, arvoretas e arbustos lenhosos presentes na área, com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) igual ou superior a 5 cm.

Tabela 9 - Cadastramento Arbóreo da ADA do empreendimento

EXEMPLARES ARBÓREOS CADASTRADOS - RESERVATÓRIO TÚNEL - ROUXINOL								
	Nome Popular	Nome Científico	Origem	DAP (cm)	Altura (m)	Estado Fitossanitário	APP	observação
1	Amoreira	*Morus nigra*	Nativa	30	8	Bom	Não	
2	Morta						Não	
3	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	70	10	Ruim	Não	
4	Abacate	*Persea americna*	Exótica	8	3	Regular	Não	
5	Morta						Não	
6	Alfeneiro	*Ligustrum lucidum*	Exótica	15	5	Bom	Não	Inclinada
7	Quaresmeira	*Tibouchina mutalilis*	Nativa	22	8	Bom	Não	
8	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	55	11	Bom	Não	
9	Alfeneiro	*Ligustrum lucidum*	Exótica	42	10	Bom	Não	
10	Primavera	*Bougainvillea glabra*	?	6	2,5	Bom	Não	
11	Primavera	*Bougainvillea glabra*	?	6	2,5	Bom	Não	
12	Canafistula	*Peltophorum dubium*	Nativa	18	8	Bom	Não	Levantando calçadas
13	Caliandra	*Calliandra tweedii*	Nativa	13	3	Bom	Não	Lesão no tronco
14	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	23	3	Bom	Não	
15	Sibipiruna	*Caesalpinea pluviosa*	Nativa	31	12	Bom	Não	
16	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	15,8	2,5	Bom	Não	Podada
17	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	54	12	Regular	Não	Galhos secos
18	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	51	12	Regular	Não	Galhos secos

19	Palmeira Areca-bambu	*Dypsis lutescens*	Exótica	17,4	7	Regular	Não	
20	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	55	10	Regular	Não	Inclinada / galhos secos
21	Pau Viola	*Citharexylum myrianthum*	Nativa	47	12	Bom	Não	
22	Ipê-amarelo	*Handroantus albus*	Nativa	9,5	3,5	Bom	Não	
23	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	56	13	Bom	Não	Levemente inclinada / calçada
24	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	74	14	Bom	Não	
25	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	62	10	Ruim	Não	Lesão tronco
26	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	42	9	Ruim	Não	Podada
27	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	55	10	Bom	Não	
28	Jerivá	*Syagrus romanzoffiana*	Nativa	23	12	Bom	Não	
29	Cerejeira	*Ficus benjamina*	Exótica	22,8	6,5	Bom	Não	
30	Ficus	*Ficus benjamina*	Exotica	80	15	Regular	Não	Levantando calçadas
31	Ipê-rosa	*Handroanthus impetiginosus*	?	17	7	Bom	Não	
32	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	70	15	Bom	Não	
33	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	70	12	Regular	Não	
34	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	56	12	Regular	Não	
35	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	80	13	Ruim	Não	
36	Figueira	*Ficus sp*	Exótica	13,3	3	Bom	Não	
37	Ipê-rosa	*Handroanthus impetiginosus*	Exótica	11	6	Bom	Não	

38	Ipê-roxo	*Handroanthus heptaphyla*	Nativa	16	8	Bom	Não	
39	Quaresmeira	*Tibouchina mutalilis*	Nativa	47	8	Ruim	Não	
40	Ipê-rosa	*Handroanthus impetiginosus*	Nativa	10	5	Bom	Não	
41	Sibipiruna	*Caesalpinea pluviosa*	Nativa	66	14	Bom	Não	
42	Sibipiruna	*Caesalpinea pluviosa*	Nativa	34	10	Bom	Não	
43	Sibipiruna	*Caesalpinea pluviosa*	Nativa	43	11	Bom	Não	Levantando calçadas
44	Ipê-branco	*Tabebuia Roseoalba*	Nativa	11	5	Bom	Não	
45	Ipê-branco	*Tabebuia Roseoalba*	Nativa	9	4	Bom	Não	
46	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	51	12	Bom	Não	Levantando calçadas
47	Ipê-branco	*Tabebuia Roseoalba*	Nativa	14	6,5	Bom	Não	
48	Ipê-branco	*Tabebuia Roseoalba*	Nativa	11	5,5	Bom	Não	sem folhas
49	Sibipiruna	*Caesalpinia pluviosa*	Nativa	11	10	Bom	Não	
50	Espatódia	*Spathodea campanulata*	Exótica	55	10	Regular	Não	Levantando calçadas
51	Mirindiba-rosa	*Lafoensia glyptocarpa*	Nativa	16	8,5	Bom	Não	
52	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	12	7	Regular	Não	
53	Algodão da praia	*Hibiscus tiliaceus*	Nativa	25	8	Bom	Não	Inclinada
54	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	17	7	Ruim	Não	Lesão no tronco
55	Mirindiba-rosa	*Lafoensia glyptocarpa*	Nativa	10	6,5	Bom	Não	
56	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	23	7,5	Bom	Não	

57	Ipê-amarelo	*Handroantus albus*	Nativa	10	6,5	Bom	Não	
58	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	22	3	Bom	Não	Podado
59	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	12	10	Bom	Não	
60	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	12	10	Bom	Não	
61	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	11	10	Bom	Não	
62	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	9	8	Bom	Não	
63	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	8	8	Bom	Não	
64	Kaizuka	*Juniperus chinensis torulosa*	Exótica	8	8	Bom	Não	
65	Flamboyant	*Delonix regia*	Exótica	44	8	Regular	Não	Levantando calçadas
66	Flamboyant	*Delonix regia*	Exótica	42	8	Regular	Não	
67	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	16	6,5	Bom	Não	
68	Areca de locuba	*Dypsis madagascariensis*	Exótica	14	8	Bom	Não	
69	Areca de locuba	*Dypsis madagascariensis*	Exótica	14	8	Bom	Não	
70	Areca de locuba	*Dypsis madagascariensis*	Exótica	10	8	Bom	Não	
71	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	8	2,5	Bom	Não	
72	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	22	3,5	Bom	Não	Podado
73	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	27	3,5	Bom	Não	Podado
74	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	22,2	3,5	Bom	Não	Podado
75	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	32	3,5	Bom	Não	Podado
76	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	27,4	3,5	Bom	Não	Podado
77	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	29,7	3,5	Bom	Não	Podado
78	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	22	5,5	Bom	Não	

79	Ficus	*Ficus benjamina*	Exótica	20,3	5,5	Bom	Não	
80	Pata de vaca	*Bauhinia forficata*	Exótica	17	6,5	Bom	Não	Inclinada
81	Magnolia amarela	*Magnolia champaca*	Nativa	9	32	Bom	Não	
82	Ipê-roxo	*Handroanthus heptaphyla*	Nativa	18	8	Bom	Não	
83	Resedá	*Lagestroemia indica*	Exótica	16	3,5	Bom	Não	

Com relação à fauna na ADA ressaltamos que, além do túnel-reservatório, estão previstas obras de drenagem complementares sob o viário e em suas imediações, incluindo a Avenida Ibijau (entre a Avenida Ibirapuera e a Alameda Jauaperi), a Alameda Jauaperi (entre a Avenida Ibijau e a Avenida Rouxinol) e a Rua Inhambu (entre a Avenida Pavão e a Travessa Jornalista Otávio Muniz), o que pode favorecer à proliferação e dispersão de fauna sinantrópica, com destaque para espécies adaptadas ao ambiente urbano.

Entre as espécies de mamíferos, podem ser encontrados o gambá (*Didelphis marsupialis*), que se adapta bem às áreas urbanas, além de morcegos frugívoros e insetívoros, que se abrigam em árvores frutíferas. Quanto aos répteis, espécies como o teiú (*Tupinambis merianae*) podem ser observados nas áreas com vegetação remanescente. As aves, como o sabiá (*Turdus spp.*), o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*) e o pica-pau (familia Picidae), são atraídas pela abundância de frutos e insetos nas árvores presentes.

As aves que podem ocorrer na ADA não se restringem às espécies já mencionadas, como o sabiá, mas incluem também aquelas associadas a áreas verdes de maior porte, como o joão-de-barro (*Furnarius rufus*), o sanhaço (*Tangara sayaca*), o tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) e o urubu (*Cathartes aura*). Todas essas espécies podem se beneficiar da conectividade ecológica proporcionada pela proximidade do Parque das Bicicletas e do Parque do Ibirapuera.

As árvores da Área Diretamente Afetada (ADA) funcionam como stepping stones, servindo de pontos de apoio para aves que migram, se deslocam ou utilizam as árvores urbanas para alimentação e descanso. Contudo, a supressão de indivíduos arbóreos isolados não implica na necessidade de campanhas de campo para a caracterização da fauna,

conforme definido na Portaria SVMA 105/2024 e na DD 167/2015. Assim, quando da implantação do empreendimento, deverá ser realizado o afugentamento, monitoramento e destinação adequada dos animais silvestres, sempre que necessário, visando minimizar impactos e garantir a segurança dos animais e dos trabalhadores envolvidos na obra.

13.9. Meio Socioeconômico – ADA

O Reservatório Rouxinol, do tipo “off-line”, será implantado sob o eixo da Av. Rouxinol, entre a Rua Tuim e a Avenida Ibirapuera no bairro de Moema, Zona Sul da cidade de São Paulo, na área de abrangência da Subprefeitura da Vila Mariana

A figura a seguir, ilustra a ADA do empreendimento, onde é possível visualizar que não serão necessárias desapropriações para a implantação do empreendimento, uma vez que toda a intervenção será no viário existente, em túnel.

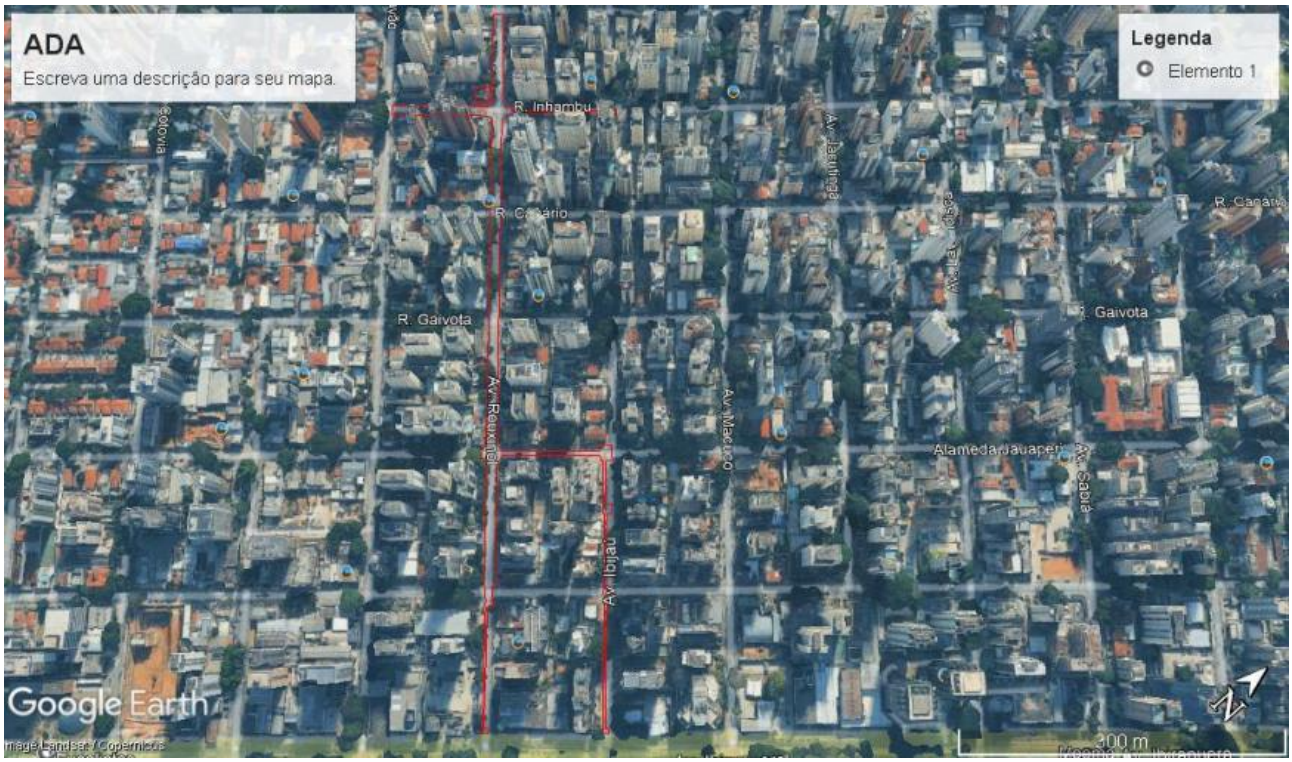


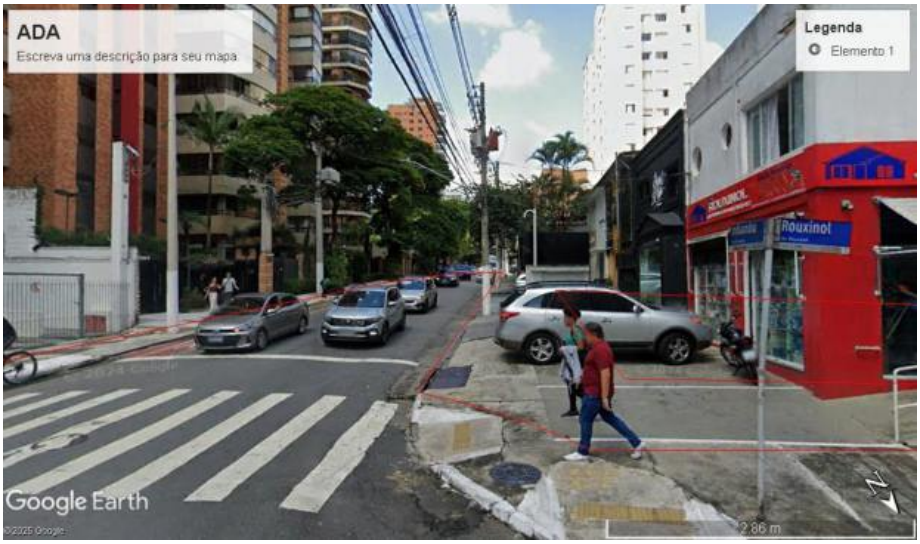
Figura 91 - Área Diretamente Afetada (em vermelho), implantada em trecho do viário existente. Fonte: Google Earth.

As figuras a seguir ilustram as características da ADA:

ADA
Escreva uma descrição para seu mapa.
Legenda
Elemento 1
Google Earth
2.67 m

ADA
Escreva uma descrição para seu mapa.
Legenda
Elemento 1
Google Earth
2.18 m

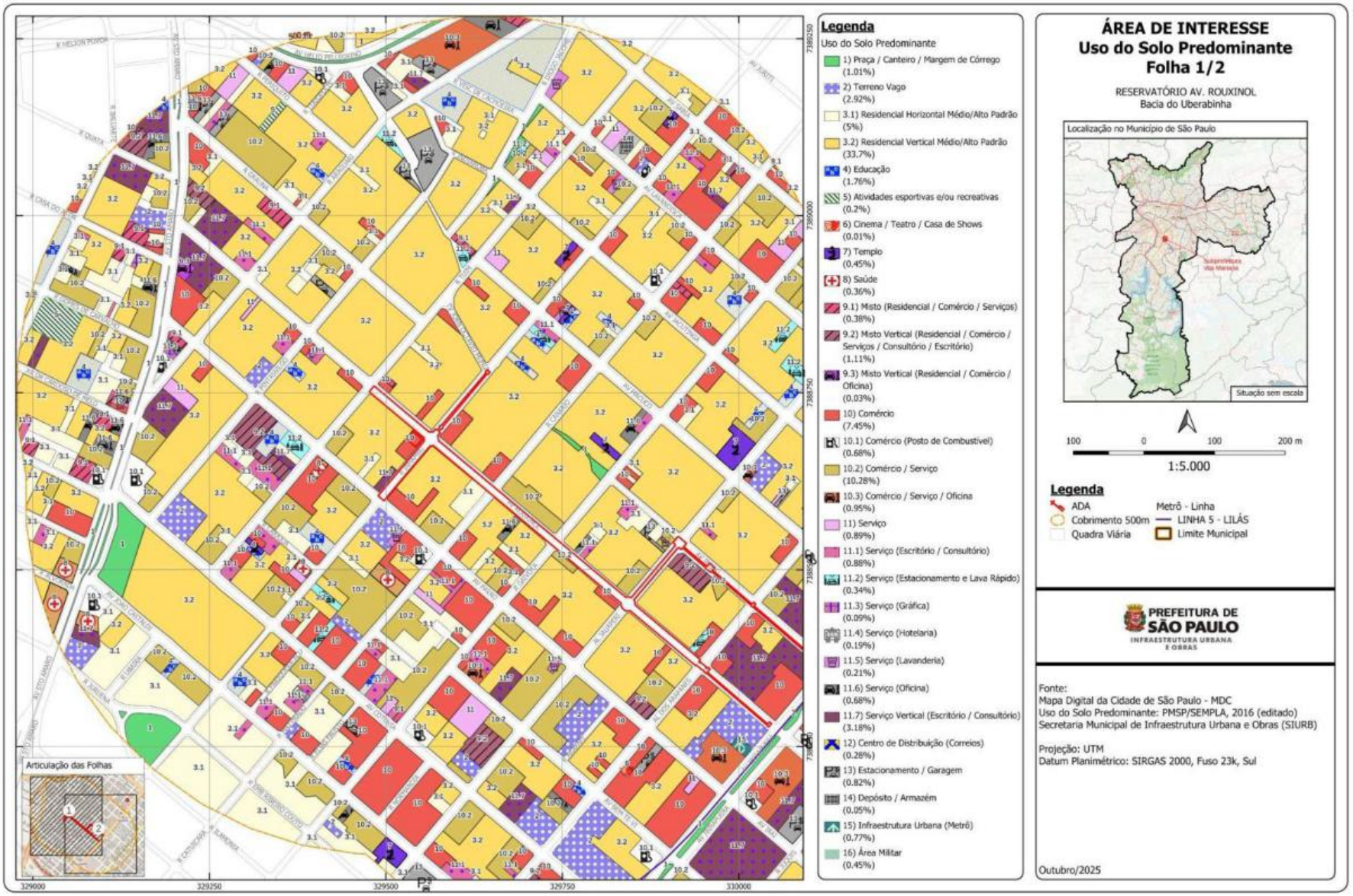
ADA
Escreva uma descrição para seu mapa.
Legenda
Elemento 1
Arapanés
Google Earth
2.51 m



Residências, comércios e outros usos observados na ADA do empreendimento. Fonte: Google Street View, 2024.

Observa-se uma área densamente urbanizada, com um grande número de edifícios altos e pequenos comércios locais. Observa-se nos registros, placas que indicam que a área é sujeita a alagamentos. A região tem um grande histórico de alagamentos, que já causaram muitos transtornos, prejuízos financeiros e pessoais e até morte.

Os usos predominantes identificados no perímetro de 500 mts no entorno da ADA são, principalmente: Residencial Vertical Médio/Alto Padrão (38,75%), Comércio (10,8%), Comércio/Serviço (7,1 %), Residencial Horizontal Médio/Alto Padrão (3,07%). O mapa 13, a seguir, apresenta o uso predominante do solo na região.



ÁREA DE INTERESSE
Uso do Solo Predominante
Folha 1/2

RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL
Bacia do Uberabinha

100 0 100 200 m

1:5.000

Legenda

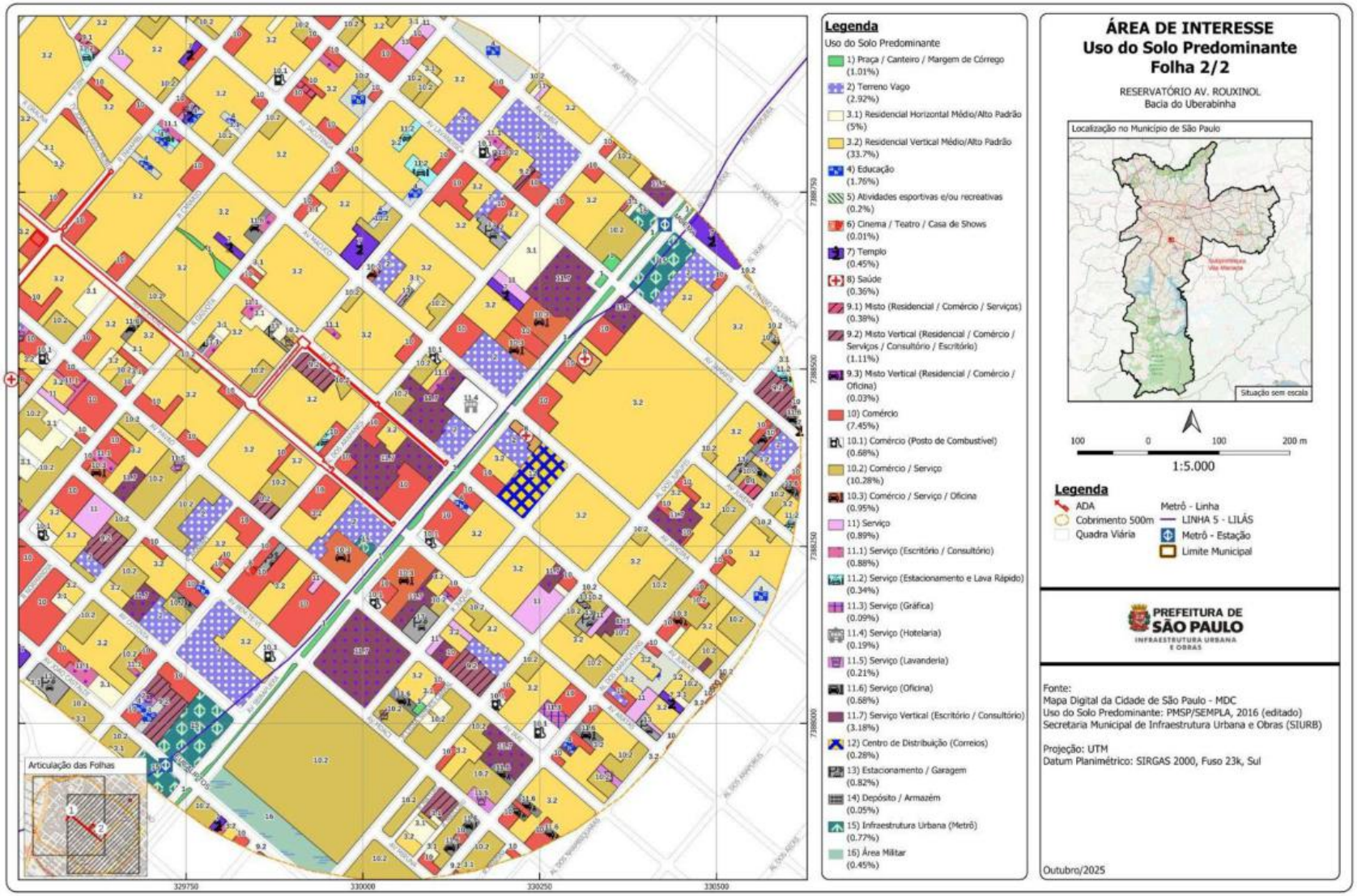
ADA
Cobrimento 500m
Quadra Viária
Metrô - Linha
LINHA 5 - LILÁS
Limite Municipal

PREFEITURA DE SÃO PAULO
INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS

Fonte:
Mapa Digital da Cidade de São Paulo - MDC
Uso do Solo Predominante: PMSP/SEMPLA, 2016 (editado)
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB)

Projeção: UTM
Datum Planimétrico: SIRGAS 2000, Fuso 23k, Sul

Outubro/2025



Mapa 13 e 14: Uso do solo predominante.

Abaixo, apresenta-se fotos de vistoria realizada na área de implantação do Reservatório Rouxinol.

Desta forma, considerando as informações referentes à Área Diretamente Afetada, observa-se que a intervenção ocorrerá em área pública e não estão previstas desapropriações ou remoções para a implantação do empreendimento. Todavia, por se tratar de área residencial e de comércios e serviços, deverão ser observados impactos inerentes à implantação do empreendimento, como incômodos relacionados à interrupção temporária do tráfego local, acesso à garagem, acesso aos comércios locais, e incômodos relacionados às obras como ruído, vibração, emissão de material particulado, dentre outros.

Os impactos e medidas mitigadoras esperados para o meio socioeconômico serão tratados nos capítulos subsequentes.

14. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

14.1. MEIO FÍSICO

A execução das obras do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha, que envolve intervenções na Área Diretamente Afetada (ADA), na Área de Influência Direta (AID) e na Área de Influência Indireta (AII), foi planejada com base em um diagnóstico detalhado das características ambientais, urbanas e socioeconômicas da região. Esse planejamento busca antecipar e mitigar os

impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, assegurando sua viabilidade ambiental e a minimização de efeitos adversos à população e ao meio ambiente.

A análise dos potenciais impactos considera tanto a fase de implantação, marcada por atividades como escavações profundas, movimentação de solo, montagem de estruturas e ocupação de áreas para canteiros, quanto a fase de operação, quando o reservatório passará a integrar o sistema de macrodrenagem da cidade. Os principais impactos identificados incluem:

- Alterações na qualidade do solo e da água superficial e subterrânea;
- Geração de material particulado e emissão de poluentes atmosféricos;
- Ruídos e vibrações associados ao uso de equipamentos pesados;
- Geração e manejo de resíduos sólidos e efluentes sanitários;
- Potenciais interferências com infraestruturas urbanas existentes, como redes de drenagem, adutoras e sistemas de transporte;
- Supressão pontual de cobertura vegetal e eventuais alterações paisagísticas.
- Para mitigar esses impactos, foram definidas medidas específicas como:
- Adoção de técnicas de controle de erosão e contenção de sedimentos;
- Gerenciamento responsável de resíduos e efluentes;
- Monitoramento da qualidade do ar, da água, do solo e dos níveis de ruído e vibração;
- Compatibilização prévia com as redes de infraestrutura urbana;
- Implementação de estratégias para reduzir impactos sobre a vizinhança e a mobilidade urbana durante as obras.

Além da mitigação de impactos, o empreendimento busca gerar benefícios ambientais e sociais duradouros, como a redução de alagamentos na bacia do Córrego Uberabinha, o aproveitamento urbano das áreas requalificadas e o fortalecimento da infraestrutura de drenagem da cidade. O projeto está orientado por princípios de sustentabilidade e integração urbana, visando não apenas minimizar riscos, mas também promover a valorização ambiental e funcional da região.

Nas áreas diretamente afetadas pelo Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha, os impactos ambientais envolvem tanto efeitos positivos de longo prazo quanto efeitos temporários durante a fase de implantação. Entre os benefícios esperados, destacam-se a redução da frequência e intensidade de inundações, o aumento da segurança e resiliência das áreas urbanas adjacentes e a melhoria do sistema de drenagem urbana.

Durante a execução das obras, no entanto, é prevista a ocorrência de impactos temporários como a geração de ruídos elevados devido ao uso de maquinário pesado, emissão de poeira e material particulado associada à escavação e ao transporte de materiais, e alterações na mobilidade urbana provocadas pelo aumento do tráfego de caminhões e equipamentos nas imediações do canteiro. Para minimizar esses efeitos, serão adotadas medidas como a instalação de barreiras acústicas, a umectação das vias internas e externas, e a organização logística dos fluxos de transporte de carga.

Na Área de Influência Indireta, os impactos tendem a ser menos intensos, porém ainda perceptíveis, especialmente em decorrência do aumento do tráfego de veículos pesados e da movimentação de insumos e resíduos. Para mitigar essas interferências, estão previstas ações como o monitoramento ambiental contínuo, o planejamento detalhado das rotas de transporte e a destinação adequada dos resíduos gerados, com fiscalização e controle técnico das atividades executadas.

A avaliação dos impactos ambientais foi conduzida com base em critérios técnicos padronizados, considerando a probabilidade de ocorrência (baixa, média, alta ou certa), a intensidade (leve, moderada ou significativa), a duração (temporária ou permanente), a controlabilidade (mitigável ou não mitigável) e a relevância (baixa, média ou alta). Essa metodologia permite um planejamento ambiental robusto, assegurando que os impactos negativos sejam minimizados por meio de estratégias preventivas, mitigadoras e, quando necessário, compensatórias.

O conjunto das análises indica que, com a adoção das medidas previstas, os benefícios ambientais e sociais do empreendimento superarão os impactos adversos, promovendo a integração do reservatório à paisagem urbana e contribuindo para o equilíbrio entre desenvolvimento urbano e proteção ambiental na bacia do Córrego Uberabinha.

14.1.1. Erosão, carreamento de sedimentos e assoreamento

A implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha envolve movimentação intensa de solo, escavações profundas e terraplenagem, o que acarreta a geração de materiais excedentes como solo, entulho, resíduos vegetais e material lenhoso oriundo da eventual supressão de cobertura vegetal. Para evitar a dispersão indevida desses materiais, eles serão temporariamente armazenados em áreas de bota-espera previamente definidas dentro da Área Diretamente Afetada (ADA), com estrutura adequada para conter sedimentos.

As obras também utilizarão insumos como brita, areia, cascalho, cimento e concreto, que, em contato com chuva ou vento, aumentam os riscos de erosão superficial e carreamento de partículas. Esse processo pode resultar em assoreamento de galerias pluviais e, potencialmente, do próprio leito do Córrego Uberabinha, comprometendo a eficiência do sistema de drenagem urbana e aumentando o risco de alagamentos a jusante, especialmente nas áreas canalizadas.

Dado que a execução do reservatório envolve exposição de extensas superfícies de solo e movimentação contínua de materiais, torna-se essencial a adoção de estratégias específicas para controle de processos erosivos. Serão aplicadas medidas como contenção de sedimentos, drenagem temporária e estabilização do solo com cobertura vegetal, que integram o escopo do Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento (SCPEA).

Esse programa será responsável por orientar tecnicamente a implementação de ações preventivas e corretivas ao longo da obra, garantindo o desempenho adequado da infraestrutura de drenagem e a proteção dos corpos hídricos da região.

Medidas preventivas e mitigatórias incluem:

• Avaliação prévia das áreas mais suscetíveis à erosão, com planejamento das atividades de escavação preferencialmente em períodos de menor pluviosidade.

• Cobertura de solos expostos com lonas geotêxteis e vegetação de rápido desenvolvimento, sobretudo em taludes e áreas críticas.

• Instalação de barreiras físicas temporárias, como cercas de sedimentos ou sacos de areia, para conter o transporte de partículas.

• Drenagem provisória para direcionamento controlado das águas pluviais e proteção de bocas de lobo, sarjetas e galerias existentes.

• Proteção e manutenção dos sistemas de drenagem urbana próximos à obra, com limpezas regulares e inspeção contínua.

• Adoção de técnicas de estabilização com concreto projetado, rip-rap ou outros materiais em trechos mais vulneráveis.

• Armazenamento e segregação adequados de resíduos em caçambas identificadas, prevenindo sua dispersão para vias públicas ou corpos d’água.

• Realização de treinamentos para trabalhadores sobre práticas de controle de erosão e descarte ambientalmente responsável.

• Monitoramento da qualidade da água em pontos estratégicos a jusante da obra, avaliando turbidez e presença de sólidos em suspensão.

• Supervisão ambiental contínua, com registro das não conformidades e acompanhamento das medidas corretivas implantadas.

A adoção rigorosa dessas ações durante a fase de implantação garantirá o controle dos processos erosivos e a integridade dos sistemas hídricos e da infraestrutura urbana nas áreas de influência direta e indireta do projeto, contribuindo para a sustentabilidade ambiental da intervenção e o cumprimento da legislação vigente.

Quadro 7 – Síntese da avaliação dos impactos relativos à erosão, carreamento de sedimentos e assoreamento

Atributo	Avaliação
Natureza	Negativo
Fase de ocorrência	Implantação
Ações potencialmente geradoras	Movimentação de solo; escavação; terraplenagem; exposição do solo de alteração; supressão arbórea; remoção da vegetação rasteira
Componente que pode ser afetado	**Solo:** degradação das camadas superficiais; **Recursos hídricos:** diminuição da capacidade de vazão e aumento da turbidez da água; **Dispositivos de drenagem urbana:** entupimento de galerias fluviais e pluviais e canaletas de drenagem
Espaço de ocorrência	ADA, AID e AII
Probabilidade de ocorrência	Certa
Intensidade	Baixa
Duração	Temporário
Controlabilidade	Mitigável
Relevância	Alta
Valoração final	Negativa média

14.1.2. Elevação do risco de contaminação do solo e dos recursos hídricos

Durante a fase de implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha, há risco significativo de contaminação do solo e dos recursos hídricos, sobretudo em função do uso intensivo de equipamentos pesados, combustíveis e substâncias químicas nas atividades de obra. Vazamentos acidentais de óleos lubrificantes, combustíveis ou materiais tóxicos podem comprometer a qualidade ambiental das áreas diretamente e indiretamente impactadas, com potencial de atingir corpos d'água próximos ou sistemas subterrâneos de captação.

A contaminação pode ocorrer pela liberação de hidrocarbonetos, metais pesados ou resíduos químicos no solo e na água, prejudicando ecossistemas locais, afetando a fertilidade do solo e elevando riscos à saúde pública. Esses poluentes, quando não contidos adequadamente, podem infiltrar-se nos lençóis freáticos ou serem carreados para o leito do Córrego Uberabinha, provocando degradação ambiental de difícil reversão e alto custo de remediação.

As principais fontes de risco incluem vazamentos de fluidos de veículos e equipamentos, armazenamento inadequado de substâncias perigosas, e o descarte irregular de resíduos contaminantes. Diante da urbanização densa da região e da proximidade com estruturas de infraestrutura crítica, torna-se imprescindível a adoção de estratégias preventivas para evitar danos ambientais e assegurar a sustentabilidade da intervenção.

Medidas preventivas e mitigatórias adotadas incluem:

Adoção de um sistema de monitoramento contínuo das atividades com potencial contaminante, com intervenções imediatas em casos de irregularidades. Manutenções periódicas de veículos e máquinas devem ser realizadas com foco na prevenção de falhas que possam gerar vazamentos. Equipes de obra devem ser capacitadas regularmente quanto ao manuseio e descarte correto de substâncias químicas e resíduos perigosos.

O armazenamento de produtos deve ser feito em áreas isoladas, com contenções de segurança para evitar a dispersão de contaminantes em caso de acidentes. Equipamentos de resposta rápida, como kits de contenção e absorção, deverão estar disponíveis em locais estratégicos do canteiro de obras. Caso ocorram vazamentos, as ações imediatas incluem a paralisação da atividade, contenção do material, remoção segura do contaminante e notificação dos responsáveis técnicos e ambientais.

Em situações de contaminação confirmada, o solo afetado será isolado, removido e encaminhado para tratamento ou destinação final adequada em área licenciada. Barreiras físicas e sistemas de drenagem controlada serão implementados para proteger os corpos hídricos e evitar que contaminantes atinjam diretamente o Córrego Uberabinha ou o lençol freático.

Qualquer incidente de maior gravidade deverá ser comunicado prontamente aos órgãos ambientais competentes, como a CETESB e a SVMA, garantindo o acompanhamento técnico e a aplicação de medidas corretivas conforme exigências legais.

A aplicação rigorosa dessas medidas busca garantir a integridade ambiental da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID), promovendo a execução responsável do projeto e assegurando que eventuais riscos sejam controlados de forma eficiente, sem comprometer a qualidade do solo, da água ou a segurança da população no entorno da obra.

Quadro 8 – Síntese da avaliação dos impactos relativos à elevação do risco de contaminação do solo e dos recursos hídricos

Atributo	Avaliação
Natureza	Negativo
Fase de ocorrência	Implantação
Ações potencialmente geradoras	Vazamento de óleo e combustível de veículos e maquinário; armazenamento inadequado de produtos químicos e resíduos contaminados; derramamento acidental de produtos químicos; contato com água subterrânea ou solo contaminado
Componente que pode ser afetado	Solo exposto; galerias fluviais e pluviais
Espaço de ocorrência	ADA e AID
Probabilidade de ocorrência	Média
Intensidade	Média
Duração	Temporário
Controlabilidade	Mitigável
Relevância	Alta
Valoração final	Negativa média

14.1.3. Alteração dos níveis de ruído e vibração

A implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha exigirá o uso intensivo de maquinário pesado, escavações, transporte de materiais e execução de serviços em subsolo, como escavação, o que tende a elevar temporariamente os níveis de ruído e vibração nas áreas diretamente e indiretamente afetadas. Essas alterações podem gerar desconforto à população residente, especialmente em áreas sensíveis como escolas, hospitais e clínicas, além de potenciais riscos estruturais a edificações localizadas próximas ao canteiro de obras.

Os impactos ambientais associados ao ruído e à vibração incluem prejuízos à qualidade de vida, como distúrbios do sono, aumento do estresse e da irritabilidade, e eventuais danos estruturais a imóveis, como rachaduras em paredes ou fundações. Estabelecimentos sensíveis podem ter seu funcionamento prejudicado, impactando suas atividades econômicas e operacionais. Além disso, a

fauna urbana, tanto silvestre quanto doméstica, também pode ser afetada, com alterações comportamentais decorrentes do incômodo acústico.

Embora esses impactos sejam predominantemente temporários, concentrados na fase de execução da obra, a adoção de medidas mitigadoras é essencial para minimizar os transtornos à população do entorno e assegurar a conformidade com as normas de controle de ruído urbano. A localização do projeto em uma área densamente urbanizada, com tráfego intenso e presença de diversas edificações, reforça a importância de uma abordagem preventiva.

Para mitigar os efeitos do aumento de ruído e vibração, estão previstas as seguintes ações:

Serão realizadas medições iniciais e monitoramentos periódicos para acompanhar os níveis sonoros e vibracionais, permitindo avaliar o impacto das atividades de obra em tempo real. Os horários das intervenções mais ruidosas serão planejados para ocorrer fora dos períodos de maior sensibilidade, e, sempre que possível, atividades críticas serão suspensas em horários estratégicos.

Será priorizado o uso de equipamentos com menor emissão sonora e de tecnologias que reduzam a vibração, garantindo a manutenção periódica de máquinas e veículos para evitar emissões acima dos padrões aceitáveis. O posicionamento dos equipamentos será estrategicamente planejado, buscando reduzir os impactos em áreas residenciais e em locais com maior sensibilidade acústica.

A proteção de edificações e espaços sensíveis será reforçada com a instalação de barreiras acústicas, como tapumes e placas isolantes, e pela utilização de materiais que absorvam vibrações em pontos críticos. Medidas como a redução da velocidade de veículos pesados nas imediações da obra também serão aplicadas para minimizar ruídos e trepidações.

A comunicação com a comunidade será contínua, com divulgação prévia do cronograma das obras e das medidas mitigadoras adotadas. Serão disponibilizados canais de atendimento para o recebimento de sugestões, reclamações ou relatos de problemas, visando garantir a transparência e o envolvimento da população nas ações de controle.

A implementação dessas medidas mitigadoras garantirá que a obra seja conduzida com responsabilidade, respeitando o bem-estar da comunidade e a integridade das edificações vizinhas. O controle eficaz dos níveis de ruído e vibração será essencial para equilibrar as necessidades de intervenção urbana com a preservação da qualidade de vida no entorno do Córrego Uberabinha.

Quadro 9 – Síntese da avaliação dos impactos relativos a alteração dos níveis de ruído e vibração

Atributo	Avaliação
Natureza	Negativo
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Ações potencialmente geradoras	**Fase de Implantação:** Trânsito de veículos pesados; funcionamento de maquinário ruidoso; carregamento/descarregamento de materiais; movimentação de solo; escavação; terraplenagem; demolição do pavimento asfáltico; demolição de

Atributo	Avaliação
	edificações; **Fase de Operação:** Alteração da dinâmica de trânsito local
Componente que pode ser afetado	Edificações lindeiras; áreas residenciais e comerciais vizinhas; receptores sensíveis
Espaço de ocorrência	AID
Probabilidade de ocorrência	**Fase de Implantação:** Certa **Fase de Operação:** Média
Intensidade	**Fase de Implantação:** Média **Fase de Operação:** Baixa
Duração	**Fase de Implantação:** Temporário **Fase de Operação:** Permanente
Controlabilidade	Mitigável
Relevância	Média
Valoração final	Negativa média

14.1.4. Ampliação da poluição atmosférica e redução da qualidade do ar

A execução das obras do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha exigirá a utilização intensiva de máquinas e veículos movidos a combustíveis fósseis, como diesel e gasolina, para o transporte de trabalhadores e materiais de construção. Essa mobilização intensiva ocorrerá tanto na Área Diretamente Afetada (ADA), onde se concentram as intervenções, quanto na Área de Influência Direta (AID), especialmente devido ao aumento do fluxo logístico nas vias urbanas adjacentes.

Durante a fase de implantação, são esperadas emissões temporárias de materiais particulados (MP10 e MP2,5) e gases poluentes como monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) e dióxido de nitrogênio (NO_2), decorrentes do funcionamento de motores a combustão e da movimentação de solo. Esses poluentes podem prejudicar a qualidade do ar local, com impactos negativos à saúde da população residente e dos trabalhadores diretamente expostos.

Entre os principais efeitos da poluição atmosférica associados às obras, destacam-se o aumento de doenças respiratórias como asma e bronquite, agravamento de doenças

cardiovasculares preexistentes, maior vulnerabilidade de crianças, idosos e pessoas com doenças crônicas, além do desconforto respiratório e da redução da produtividade dos operários no canteiro.

Entre as ações a serem implementadas estão:

Manutenção regular de máquinas e veículos, assegurando que estejam em boas condições operacionais e dentro dos padrões de emissão estabelecidos. Equipamentos que apresentarem emissões excessivas deverão ser desativados imediatamente e submetidos à manutenção ou substituição. Será proibida a queima de materiais e combustíveis ao ar livre sob qualquer circunstância.

O monitoramento das emissões será realizado periodicamente, inclusive com o uso da escala de Ringelmann para avaliação de fumaça preta, garantindo a rastreabilidade e a correção imediata de eventuais não conformidades. Os boletins meteorológicos e de qualidade do ar serão consultados diariamente para evitar a realização de atividades poluentes em períodos críticos.

Todos os trabalhadores envolvidos na execução da obra receberão treinamentos periódicos sobre práticas seguras relacionadas à poluição atmosférica e à ventilação de túneis, incluindo procedimentos de emergência e condutas recomendadas em ambientes com baixa qualidade do ar.

A adoção sistemática dessas medidas permitirá mitigar os efeitos da poluição atmosférica durante a implantação do reservatório, protegendo a saúde dos trabalhadores, a qualidade ambiental da ADA e da AID e a qualidade de vida das comunidades vizinhas ao Córrego Uberabinha. Essas ações reforçam o compromisso do projeto com a sustentabilidade e com o cumprimento das normas ambientais em vigor.

Quadro 10 – Síntese da avaliação dos impactos relativos a ampliação da poluição atmosférica e redução da qualidade do ar

Atributo	Avaliação
Natureza	Negativo
Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Ações potencialmente geradoras	**Fase de Implantação:** Utilização de veículos e equipamentos que queimam combustíveis fósseis; trânsito de veículos pesados; movimentação de solo e atividades que provoquem a desagregação de materiais e dispersão de particulados no ar; elevação do trânsito de veículos e pessoas durante as obras; **Fase de Operação:** Alteração da dinâmica de trânsito local
Componente que pode ser afetado	Áreas residenciais e comerciais vizinhas e receptores sensíveis
Espaço de ocorrência	ADA e AID

Atributo	Avaliação
Probabilidade de ocorrência	**Fase de Implantação:** Certa; **Fase de Operação:** Média
Intensidade	**Fase de Implantação:** Média; **Fase de Operação:** Baixa
Duração	**Fase de Implantação:** Temporário; **Fase de Operação:** Permanente
Controlabilidade	Mitigável
Relevância	Média
Valoração final	Negativa média

14.1.5. Alteração das condições de estabilidade do terreno

A implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha envolve riscos relevantes à estabilidade do terreno, especialmente em função das escavações profundas, da movimentação de solo e das alterações na dinâmica das águas subsuperficiais. Esses fatores tornam necessária a adoção de um plano de controle e monitoramento geotécnico rigoroso, abrangendo todas as fases do empreendimento e considerando as especificidades da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID).

Entre os principais impactos relacionados à estabilidade do solo estão o risco de recalques e subsidência decorrentes de escavações e eventual rebaixamento do nível freático, a possibilidade de colapsos em áreas não estabilizadas, interferências na drenagem natural e infiltração de águas pluviais, além de danos potenciais a edificações lindeiras provocados por vibrações ou movimentações de massa.

Para mitigar esses riscos, serão adotadas medidas preventivas como o monitoramento contínuo da estabilidade do solo com a instalação de instrumentos geotécnicos, como inclinômetros e piezômetros, possibilitando o acompanhamento de deslocamentos e variações de pressão da água no solo. Antes do início das obras, serão realizadas inspeções técnicas detalhadas em edificações próximas, com registro de eventuais anomalias estruturais já existentes.

A execução das escavações será acompanhada da implementação de técnicas de contenção adequadas, como cortinas atirantadas, escoramentos metálicos e reforços com microestacas, conforme as características geotécnicas locais. Também serão aplicadas injeções de calda de cimento em pontos críticos, com o objetivo de consolidar solos suscetíveis à instabilidade.

Para evitar acúmulo e infiltração de águas pluviais nas frentes de escavação, serão implantados sistemas de drenagem provisórios e permanentes, incluindo drenos profundos e canaletas superficiais. Taludes expostos serão protegidos com mantas geotêxteis ou cobertura vegetal, reduzindo o risco de erosão e mantendo a integridade do terreno ao redor do reservatório.

As ações de comunicação com a população do entorno também fazem parte da estratégia de prevenção, garantindo que moradores e usuários das edificações próximas possam relatar eventuais movimentações anômalas ou fissuras estruturais. Planos de contingência serão elaborados para responder com agilidade a ocorrências de instabilidade, assegurando a proteção das pessoas, dos imóveis e da infraestrutura urbana adjacente.

Com esse conjunto de medidas, busca-se garantir que a implantação do Reservatório seja realizada de forma tecnicamente segura e ambientalmente responsável, minimizando os impactos sobre a estabilidade do solo e prevenindo danos às estruturas lindeiras e aos sistemas urbanos já instalados. O planejamento geotécnico contínuo, aliado ao monitoramento e à adoção de soluções estruturais adequadas, contribuirá para a sustentabilidade e a segurança da obra ao longo de toda a sua execução.

Quadro 11 – Síntese da avaliação dos impactos relativos alteração das condições de estabilidade do terreno

Atributo	Avaliação
Natureza	Negativo
Fase de ocorrência	Implantação
Ações potencialmente geradoras	Escavação e implantação dos reservatórios
Componente que pode ser afetado	Solo; edificações lindeiras; áreas residenciais e comerciais; estruturas do metrô e demais concessionárias dos serviços públicos
Espaço de ocorrência	AID
Probabilidade de ocorrência	Certa
Intensidade	Alta
Duração	Temporário
Controlabilidade	Mitigável
Relevância	Alta
Valoração final	Negativa alta

14.2. MEIO BIÓTICO

Historicamente, os campos úmidos e as florestas de pântano foram drasticamente reduzidos na cidade de São Paulo para ceder espaço a avenidas e ruas, onde os corpos d'água são canalizados, fazendo com que a cobertura florestal desses terrenos drenados desapareça (Schunck, 2008), impactando na composição da fauna (Malagoli et al., 2008).

A paisagem atualmente observada em toda a bacia hidrográfica do córrego Uberaba apresenta baixíssima cobertura florestal, com os córregos que compõem a bacia predominantemente canalizados em galerias. Na região de interesse, não existem fragmentos de vegetação classificados como significativos, nem qualquer tipologia de remanescente da Mata Atlântica, segundo o Plano Municipal da Mata Atlântica (PMMA).

Os impactos mais significativos sobre a flora e a fauna, tanto na Área Diretamente Afetada (ADA) quanto nas áreas de influência do empreendimento, ocorrerão predominantemente durante a fase de implantação do projeto, conforme detalhado a seguir:

14.2.1. Perda de Indivíduos Arbóreos por Meio da Supressão da Vegetação

Durante a fase de implantação das obras, prevê-se a supressão de indivíduos arbóreos, em função das atividades de escavação e implantação do reservatório. Este impacto é classificado como de média relevância, considerando sua abrangência pontual, o caráter urbano da área e a predominância de espécies exóticas já adaptadas a ambientes degradados.

Para a execução das obras de controle de cheias do Reservatório Rouxinol, será necessária a supressão dos 83 indivíduos cadastrados na Área Diretamente Afetada (ADA). O inventário identificou 57 indivíduos exóticos, 24 indivíduos nativos e 2 indivíduos mortos, evidenciando que a vegetação existente é composta majoritariamente por espécies exóticas, o que contribui para uma menor relevância das supressões.

Não haverá intervenção em Área de Preservação Permanente (APP), uma vez que os túneis-reservatório a serem implantados sob o eixo da Avenida Rouxinol situam-se a aproximadamente 100 metros do córrego Uberabinha, totalmente canalizado, não caracterizando APP, conforme a legislação vigente.

Vegetação na ADA do Reservatório Túnel Rouxinol

CATEGORIA	Indivíduos Fora de APP	Indivíduos em APP	Total indivíduos
Espécies Nativas	24	0	24
Espécies Exóticas	57	0	57
Indivíduos Mortos e Tocos	2	0	2
TOTAL	83	0	83

Considera-se esse impacto de natureza negativa; de origem direta; abrangência pontual; de probabilidade certa; reversível e de média magnitude, devendo ocorrer na fase de implantação do empreendimento.

Devido às características do reservatório Rouxinol, que será implantado em área subterrânea sob as faixas de rolamento, existe a possibilidade de redução das supressões de indivíduos arbóreos a serem autorizados no Termo de Compromisso Ambiental – TCA firmado junto à SVMA. Essa possibilidade será verificada e confirmada durante a implementação do Programa de Manejo de Vegetação.

Medidas Mitigatórias e Compensatórias:

O impacto poderá ser mitigado com a implementação do Programa de Manejo de Vegetação, que prevê medidas para reduzir a perda de cobertura arbórea. Entre essas ações estão a preservação e o transplante de indivíduos sempre que houver viabilidade técnica, evitando supressões desnecessárias. Após o término das obras, os plantios compensatórios definidos no Termo de Compromisso Ambiental devem garantir que a densidade final de indivíduos arbóreos seja igual ou superior à densidade inicial existente na Área Diretamente Afetada.

As Plantas de Situação Atual (PSA), Situação Pretendida (PSP) e de Compensação Ambiental (PCA), a serem aprovadas pelo TCA, que detalham o manejo arbóreo pretendido e o plantio compensatório, estão sendo elaboradas e serão apresentadas ao GTMAPP/SVMA tão logo concluídas.

A critério do GTMAPP/DCRA, com aprovação da Câmara de Compensação Ambiental, parte dos plantios poderá ser convertido em entrega de mudas e/ou conversão em depósito no FEMA/SVMA.

14.2.2. Degradação de Habitat

Devido à baixa cobertura florestal local, os indivíduos arbóreos se tornam extremamente importantes do ponto de vista da diversidade regional, contribuindo para a conectividade. As áreas de vegetação que se encontram na ADA e AID são importantes, pois possibilitam abrigo para fauna e contribuem para a conectividade da paisagem, uma vez que são ambientes florestais e potenciais catalisadores de regeneração natural (Viani et al. 2010). A supressão das árvores tende a diminuir a conectividade dos fragmentos, além de reduzir a diversidade local e diminuir a porcentagem de habitat. O corte seletivo de árvores para a implantação do projeto do Reservatório potencializará a proliferação de espécies pioneiras e/ou oportunistas em detrimento de espécies ecologicamente mais exigentes.

Considera-se esse impacto reversível, uma vez que o Programa de Manejo de Vegetação pode fomentar um enriquecimento da flora nativa local, diminuindo o grau de degradação que se instaurará. É um impacto de baixa magnitude pelo fato da flora diagnosticada para a ADA e para a AID ser constituída, quase que na sua totalidade, por espécies de ampla ocorrência e comumente associadas a locais degradados, de natureza negativa, abrangência local, de origem indireta e de probabilidade incerta.

Medidas Mitigatórias:

Para esse impacto, recomenda-se a mínima retirada possível de árvores e um projeto de arborização que utilize espécies nativas, preferencialmente frutíferas e ameaçadas de extinção, contribuindo para a conservação “ex situ” dessas espécies e para o aumento da conectividade na

paisagem. Os plantios compensatórios devem priorizar espaços públicos e as calçadas do entorno do empreendimento, sempre que possível, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Manual de Arborização Urbana.

14.2.3. Perda de Indivíduos da Fauna Silvestre por Atropelamento

Todas as atividades relacionadas à construção do reservatório e obras de manutenção acarretarão a intensa movimentação de maquinário na região da ADA, o que poderá resultar em atropelamentos de indivíduos da fauna silvestre, diretamente por este maquinário. Ademais, dada à intensa movimentação, poderá ocorrer o afugentamento de representantes da fauna para as vias do entorno do empreendimento que sofrerão intervenção, aumentando o risco de atropelamentos por veículos de terceiros.

Por impactar uma pequena área e pelo fato de que a fauna afetada pelo empreendimento é caracteristicamente generalista e comum de locais já bastante degradados, classificou-se esse impacto como de baixa magnitude e de pequena importância, de natureza negativa, origem direta e abrangência pontual, de probabilidade incerta e irreversível.

Medidas Mitigatórias:

Todavia, é importante destacar que o efeito deste impacto pode e deve ser atenuado, por meio da instalação de cercas que impeçam que os animais se desloquem para as vias de acesso, especialmente nas áreas de vegetação que sofrerão maior intervenção e pelo acompanhamento das obras por profissional habilitado para resgatar e transplantar para fragmentos próximos, que não sofrerão intervenção, os animais eventualmente encontrados antes e durante as atividades de terraplenagem.

Outro fator importante a se considerar é que qualquer tipo de obra do empreendimento, nestas áreas, seja realizado fora do período reprodutivo das espécies da fauna, em especial, as aves, que se estende de setembro a março, uma vez que se constatou muitas espécies se reproduzindo nestes locais. Ao evitar esta época, reduz-se o impacto nas populações destas espécies.

14.2.4. Perda de habitat da fauna silvestre

O impacto ocorrerá na fase de implantação das obras, onde será requerida a supressão de árvores isoladas existentes na ADA do empreendimento, ocasionando a perda e pressão sobre ambientes que estão sendo utilizados por espécies de animais, especialmente, a avifauna. É um impacto de abrangência local por afetar espécies que não ocorrem exclusivamente na região da ADA como, por exemplo, espécies que utilizam temporariamente as áreas que serão suprimidas. Todavia, é um impacto de baixa importância, principalmente, devido ao fato de apresentar pequena magnitude uma vez que as espécies registradas e com potencial ocorrência na ADA e AID são generalistas, altamente associadas a locais já degradados e de ampla distribuição. Considera-se, ainda, esse impacto como de natureza negativa, origem direta, de probabilidade certa e irreversível.

Medidas Mitigatórias:

Considera-se esse impacto como não mitigável, em razão da perda de ambientes que estão sendo utilizados por espécies de animais, porém, sugere-se a elaboração e implementação de um Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre, a ser executado na Área Diretamente Afetada – ADA e na Área de Influência Direta – AID das obras, ao longo das atividades de implantação e operação do empreendimento, que deverá fornecer dados para a identificação dos impactos incidentes sobre a Fauna Silvestre e os resultados obtidos possibilitarão a implementação de medidas para a redução dos efeitos negativos sobre a comunidade faunística. Ainda, é possível aprimorar a arborização urbana da região com espécies arbóreas nativas, o que deverá auxiliar na criação de novos habitats, principalmente, para a avifauna.

14.2.5. Perturbação e Afugentamento da Fauna

O impacto ocorrerá na fase de implantação das obras, com ruídos provenientes de caminhões e maquinários diversos. O impacto é classificado como negativo e direto, com a movimentação de veículos e maquinários gerando vibrações no solo e ruídos que atingirão intensidades sonoras que perturbarão a fauna presente nas áreas verdes existentes na AID, alterando o comportamento de algumas espécies, podendo causar o afugentamento de indivíduos da fauna para locais mais afastados, com possíveis riscos de acidentes com estes animais, como atropelamento por veículos que circularão pela área e acessos.

O aumento do nível de pressão sonora pode ainda gerar alteração na estrutura de comunidades da fauna, pois, algumas espécies de aves dependem de sinais acústicos para estabelecer e manter territórios, atrair parceiros, na manutenção dos casais e integração social. Ainda, a geração de ruídos e vibrações podem perturbar as comunidades faunísticas e causar migrações, alteração na frequência de canto, diminuição de vocalização, aumento da predação e diminuição no sucesso reprodutivo.

O efeito do impacto, de ocorrência certa, será imediato, de curto prazo, a partir do início das atividades, considerado reversível e temporário. O impacto é mitigável, com aplicação efetiva de medidas preventivas e de baixa magnitude, pois, já existe perturbação acústica na região de implantação dos reservatórios devido, principalmente, à circulação de veículos pelas avenidas e ruas. Portanto, o impacto é de baixa importância e abrangência regional, pois, os seus efeitos se manifestarão além da ADA, levando-se em consideração as áreas verdes existentes na AID e AII do projeto, podendo sofrer impacto com a migração de espécies.

Medidas Mitigatórias:

Manutenção e regulagem dos veículos, maquinários e equipamentos que estarão sendo utilizados durante a implantação das obras, visando diminuir os ruídos e vibrações no solo.

Essas ações, além de outras necessárias, deverão ser contempladas, principalmente, no Programa de Controle Ambiental das Obras, Programa de Monitoramento e Manejo da fauna silvestre (avifauna), Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações e Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores.

14.2.6. Proliferação e Dispersão da Fauna Sinantrópica Nociva

Embora não tenham sido registradas diretamente espécies que possam trazer algum risco à saúde pública, por meio de dados secundários, foram listadas espécies vetores de zoonoses, nas Áreas de Influência do projeto.

Em razão da movimentação de veículos e maquinários, além de escavações e movimentação de terra, que são atividades inerentes às obras de construção civil e manutenção do reservatório, estes animais, se ocorrerem nos locais, principalmente no interior de galerias de águas pluviais e

fluviais, além de esgotos, poderão ser afugentados para residências no entorno do empreendimento e, desta forma, trazer algum dano à saúde dos moradores da região.

Ressalta-se que estes ambientes proporcionam condições favoráveis para a ocupação e proliferação de fauna sinantrópica, em especial, de roedores como ratos e camundongos, além de baratas, aranhas e outros animais sinantrópicos. No entanto, é plausível supor que ao menos os roedores já se encontrem na região do empreendimento, em razão das inúmeras galerias subterrâneas existentes, por onde correm os Córregos da Bacia do Uberaba.

O acúmulo de resíduos domiciliares e comerciais provenientes dos prédios residenciais e restaurantes no entorno da ADA podem gerar condições propícias para a proliferação e dispersão da fauna sinantrópica e deve ser evitado. Considera-se este impacto de média magnitude, pois os potenciais riscos à população local demandam a devida atenção; de natureza negativa; origem indireta e abrangência pontual; de probabilidade incerta e reversível.

Medidas Mitigatórias:

Para minimizar ou neutralizar os efeitos desse impacto sobre a saúde humana, em especial para os trabalhadores do empreendimento, propõe-se que sejam executadas diretrizes preconizadas e normatizadas pelo Centro de Controle de Zoonoses de São Paulo, com ações de controle e prevenção das infestações por roedores, através da limpeza e manutenção de toda a ADA, principalmente nas áreas destinadas ao canteiro de obras e áreas de apoio, implementando as ações de medidas propostas nos Programas de Resíduos Sólidos e Efluentes Líquidos, além do Programa de Controle da Dispersão de Proliferação da Fauna Sinantrópica, para a prevenção e controle da fauna sinantrópica nociva.

14.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

Os impactos no meio socioeconômico para o tipo de empreendimento pretendido estão relacionados basicamente com as expectativas positivas e negativas em relação ao empreendimento, como a interdição da via, incômodo relacionado às obras e impactos relacionados ao dinamismo da economia local e futuros impactos positivos após a finalização das obras. Tais impactos são detalhados a seguir:

14.3.1. Geração de expectativas na população local

Os trabalhos de campo realizados durante as etapas preliminares do presente estudo, que consiste na fase de planejamento, podem apresentar inseguranças à população, instituições, comércios e serviços da região, em função da presença de equipes técnicas na localidade. Com isso, surgem diversos questionamentos sobre os efeitos que o processo de instalação das obras acarretará sobre a região e sobre a vida dos moradores locais.

Esse impacto pode ser sentido tanto de maneira negativa, quanto positiva. As expectativas da população podem ser positivas tendo em vista que o empreendimento pode trazer melhorias nas condições de drenagem na região de Moema, após a finalização das obras previstas.

Em relação aos aspectos negativos, estes podem estar associados aos impactos diretos das obras, como impactos de obras, interrupção do trânsito e impactos econômicos nos comércios adjacentes.

Deste modo, a natureza do impacto é negativa e positiva, pois varia de acordo com a percepção e expectativa da população local e a forma como deverá ser impactada. É considerado de ordem direta, pois resulta diretamente do planejamento do projeto do empreendimento, gerando especulações e comentários sobre o mesmo. A abrangência é local, afetando especialmente a população dos distritos da AID e ADA, de prazo imediato, de duração temporária, probabilidade de ocorrência alta e de média magnitude.

Este impacto é de alta relevância, uma vez que se configura um impacto social direto relacionado à população e grau de resolução médio, mitigável por meio do Programa de Comunicação Social (PCS), com medidas e ações que poderão sanar e esclarecer todas as dúvidas da população sobre o empreendimento. O impacto não é cumulativo, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social.

14.3.2. Incômodos à população e comércio local

As obras previstas durante a fase de implantação poderão acarretar em emissão de ruído, vibração e material particulado, alteração da paisagem, além de aumento do tráfego na localidade em função de caminhões que utilizarão as vias locais para transporte de equipamentos e matérias primas e demais equipamentos relacionados à obra. Ainda, deverá ocorrer a interrupção do trânsito local em alguns trechos da via, podendo interferir no acesso às garagens e comércios locais. Essa alteração nas condições de trânsito e o aumento da circulação de trabalhadores da obra podem também ocasionar o aumento no risco de acidentes de trânsito.

Outro tipo de incômodo causado pelas obras é a interferência nas instalações de redes de água e esgoto; nas redes de distribuição de energia elétrica e gás encanado; e em sistemas de telefonia e internet. Com isso, cortes e interrupções desses serviços podem ocorrer afetando a população local.

A natureza deste impacto é negativa, pois prejudica diretamente os moradores, comerciantes e prestadores de serviço que circulam na região, é de ordem direta, de abrangência local e probabilidade de ocorrência certa. O impacto pode ser considerado como reversível, pois ocorrerá na fase de instalação, razão pela qual se pode também afirmar que possui duração e prazo de ocorrência médio, tendo em vista que é um impacto que ocorrerá apenas durante o período de obras, devendo cessar juntamente com o avanço das mesmas. A magnitude e a importância são altas, e este impacto é mitigável por meio do Programa de Controle Ambiental das Obras, além do Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores, que deverão, em conjunto, contribuir para sua atenuação.

Salienta-se que que os túneis previstos serão implantados por meio do método NATM, uma maneira segura e muito eficiente de construir túneis, com abertura de poço apenas nos pontos de acesso. Ainda, deverá ser seguido um Plano de Ataque de Obras de forma a minimizar as interrupções aos comércios e moradias locais.

O impacto não é cumulativo, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social, mas é sinérgico pois está diretamente ligado ao dimensionamento dos impactos das obras potenciais sobre o meio físico.

14.3.3. Redução da ocorrência de enchentes e alagamentos

Durante a fase de operação, estima-se que a população local seja impactada de maneira positiva com o aumento da confiabilidade no sistema de água e diminuição de enchentes na região. O conjunto de intervenções propostas para inundações na sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha, no distrito de Moema, vêm ao encontro das ações necessárias para reduzir a ocorrência desses transtornos, promovendo melhorias na drenagem.

As inundações colocam em risco a segurança e a saúde da população, bem como, prejuízos econômicos e transtornos às pessoas que moram, estudam e trabalham na região. A expectativa é que as vulnerabilidades identificadas relacionadas diretamente com as questões hídricas e habitacionais sejam atenuadas após a conclusão das obras. Este impacto é de natureza positiva e de ordem indireta, de abrangência regional, pois deve trazer melhorias nas condições na sub-bacia hidrográfica do Córrego Uberabinha, beneficiando toda a AII e ainda os usuários das vias próximas ao futuro reservatório, como as Avenidas Ibirapuera, Hélio Pelegrino e Santo Amaro, bem como as Ruas Helion Póvoa e Uberabinha, no bairro Vila Olímpia, minimizando os transtornos no trânsito da região sul da cidade.

É de longo prazo e duração permanente. Com probabilidade alta de ocorrência, este impacto positivo é também de alta importância e magnitude, sendo um impacto cumulativo e sinérgico, uma vez que vai se somar em benefícios com outras ações de drenagem e melhorias de infraestrutura da região, especialmente das Subprefeituras de Itaim Bibi e Vila Mariana.

Destaca-se, ainda que a implantação do empreendimento vai de encontro com os objetivos da Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), lançados em 2015 pela ONU (Organização das Nações Unidas) com o intuito de proteger o meio ambiente e garantir a qualidade de vida para as pessoas, podendo destacar os seguintes objetivos: 3. Saúde e bem-estar; 11. Cidades e comunidades sustentáveis. O empreendimento proporcionará melhoria na qualidade de vida da população uma vez que está relacionado à redução dos transtornos com as inundações que ocorrem na região.

14.3.4. Resumo dos Impactos do Meio Socioeconômico

Impacto Ambiental Previsto	**Programas Ambientais/ Medidas Potencializadoras**
Geração de Expectativa na População Local	Programa de Comunicação Social (PCS)
Incômodos à população e ao comércio local	Programa de Controle Ambiental das Obras, além do Programa de Comunicação Social e Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores
Redução da ocorrência de enchentes e alagamentos	Garantir o pleno funcionamento do reservatório de contenção, realizando as manutenções e limpezas com a periodicidade necessária

Tabela 05- Impactos Ambientais do Meio socioeconômico relacionados aos Programas e Medidas

15. PLANOS E PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

Este documento apresenta a estrutura organizacional da Gestão Ambiental prevista para o Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha. O Plano detalha o conjunto de Programas e Subprogramas que deverão ser implementados ao longo das obras, estabelecendo diretrizes gerais para orientar as ações de gestão ambiental durante a fase de implantação. O objetivo é assegurar a prevenção e a mitigação de eventuais impactos ambientais negativos associados à execução do empreendimento.

- **OBJETIVOS**

Este Plano tem como objetivo principal estabelecer as diretrizes gerais da Gestão Ambiental, subsidiando o detalhamento posterior das ações e atividades a serem adotadas ao longo de todas as etapas da fase de implantação do empreendimento. Para isso, apresenta um conjunto de Programas

e Subprogramas voltados às diferentes áreas relacionadas à natureza do projeto e às intervenções necessárias para sua efetiva execução, com foco na prevenção e mitigação de eventuais impactos ambientais negativos.

Os objetivos específicos deste Plano são:

- Promover a execução das obras de forma ambiental e socialmente responsável, prevenindo e controlando os potenciais impactos negativos associados à implantação do empreendimento;
- Fornecer subsídios técnicos e legais que viabilizem a realização das obras com o menor impacto ambiental possível;
- Orientar a adoção das medidas ambientais previstas durante a execução das atividades construtivas, por meio da definição de critérios ambientais a serem observados e da disseminação de normas de conduta ambiental apropriadas aos trabalhadores envolvidos.

15.1. MEIO FÍSICO

15.1.1. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) foi elaborado para atender às necessidades do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha. Ele é constituído por um conjunto de Programas e Subprogramas que contemplam os potenciais impactos ambientais negativos decorrentes das intervenções previstas durante a fase de implantação das obras. O Plano estabelece diretrizes gerais para a condução da Gestão Ambiental, tanto na concepção do projeto executivo quanto em todas as etapas da implantação, com o objetivo de prevenir e mitigar esses impactos de forma eficaz.

15.1.2. Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA)

15.1.2.1. Justificativa

A efetiva implantação dos planos e programas que compõem a Gestão Ambiental do empreendimento exige a estruturação de um sistema de gerenciamento ambiental, conduzido por equipe técnica qualificada e devidamente estruturada. Essa equipe será responsável por desenvolver, aplicar e acompanhar a política ambiental ao longo da fase de implantação das obras, atuando em parceria com o empreendedor.

A implementação do PGSA justifica-se pela necessidade de garantir a operacionalização das ações previstas nos estudos ambientais, considerando a natureza e a complexidade das intervenções envolvidas. Além disso, o programa é essencial para o levantamento, organização e controle de toda a documentação ambiental gerada durante o processo, assegurando o atendimento às exigências dos

órgãos competentes e o suporte necessário à obtenção e manutenção das licenças ambientais de instalação e operação.

15.1.2.2. Principais Atribuições do PGSA

- Supervisão e Coordenação Ambiental
- Garantir a aplicação das medidas de controle ambiental em cada fase do projeto.
- Assegurar que as obras sejam conduzidas de acordo com as regulamentações ambientais vigentes.
- Coordenar atividades relacionadas à prevenção e mitigação de impactos ambientais.
- Monitoramento Contínuo e Gestão da Conformidade
- Acompanhar o cumprimento dos cronogramas ambientais e dos planos de ação.
- Garantir a conformidade com as normas ambientais e diretrizes dos órgãos reguladores.
- Dar suporte ao processo de obtenção de licenças de instalação e operação, considerando a sensibilidade ambiental da ADA e da AID.
- Levantamentos Técnicos e Gestão Documental
- Realizar levantamentos periódicos para avaliar a eficácia das medidas de mitigação.
- Manter registro atualizado e sistemático das atividades ambientais do projeto.
- Gerenciar relatórios e evidências documentais para garantir a transparência e facilitar auditorias ambientais.
- Adaptação e Aperfeiçoamento das Estratégias Ambientais
- Identificar riscos ambientais emergentes e propor ações corretivas imediatas.
- Realizar avaliações contínuas de desempenho ambiental, ajustando estratégias conforme necessário.
- Incorporar boas práticas e inovações que possam aprimorar os resultados ambientais do empreendimento.

Dado o caráter estratégico do PGSA para a gestão ambiental do reservatório, sua estrutura organizacional será dimensionada para garantir uma supervisão eficiente e integrada, permitindo um acompanhamento rigoroso do desempenho ambiental do projeto.

Além disso, o PGSA reforça o compromisso com a sustentabilidade, promovendo transparência, conformidade legal e responsabilidade socioambiental, de modo a assegurar que os benefícios do projeto superem os impactos ambientais gerados durante sua implantação.

15.1.2.3. Objetivos

O objetivo principal deste Programa é estabelecer uma estrutura organizacional eficaz de Gestão Ambiental para o Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, assegurando a atuação integrada e coordenada de todos os agentes envolvidos no processo de licenciamento ambiental.

Para o alcance desse objetivo principal, são definidos os seguintes objetivos específicos:

i) Estruturar um sistema de gestão capaz de administrar a implementação dos Programas e Subprogramas que compõem o Plano Básico Ambiental (PBA);

ii) Promover o diálogo contínuo entre as áreas de Gestão Ambiental, projeto e construção, assegurando o alinhamento das ações com a política ambiental estabelecida;

iii) Estabelecer canais de comunicação com entidades públicas e privadas, visando o atendimento eficiente de eventuais demandas;

iv) Organizar e manter atualizados os dados e documentos relacionados à Gestão Ambiental do empreendimento;

v) Monitorar e reportar os resultados obtidos e a situação ambiental durante as diferentes fases de implantação do projeto;

vi) Disponibilizar informações, registros e documentos técnicos que subsidiem a continuidade do processo de licenciamento ambiental junto aos órgãos competentes.

15.1.2.4. Diretrizes Gerais

O PGSA deverá ser estruturado em duas frentes: Gestão dos planos e programas ambientais; e Supervisão ambiental das obras.

i) Gestão dos planos e programas ambientais

Essa frente consiste na estruturação e no acompanhamento das atividades necessárias para garantir a implementação eficaz dos planos e programas ambientais definidos para o empreendimento. Para isso, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

vii) Gestão Administrativa: Coordenar os procedimentos administrativos para a contratação das empresas responsáveis pela execução dos planos e programas ambientais, assegurando a conformidade técnica e regulatória.

viii) Integração de Estudos Ambientais: Consolidar e gerenciar os estudos ambientais elaborados para o empreendimento, garantindo que sirvam de base para o planejamento e a tomada de decisões.

ix) Modelos Técnicos de Relatórios: Desenvolver modelos padronizados de relatórios de implementação dos planos e programas ambientais, garantindo a sistematização das informações a serem reportadas periodicamente até a conclusão da fase de implantação.

ii) Supervisão ambiental das obras

A Supervisão Ambiental das obras terá papel estratégico no monitoramento contínuo das atividades de implantação do Reservatório, assegurando o cumprimento das exigências legais e das boas práticas de sustentabilidade ambiental. Dado o caráter subterrâneo da obra, os procedimentos de controle deverão considerar os riscos associados à movimentação de solo, interferências com infraestruturas existentes e proximidade de cursos d'água.

Nesse sentido, a atuação da supervisão ambiental deverá seguir as diretrizes abaixo:

- Manual de Supervisão Ambiental: Elaborar um documento técnico que oriente os procedimentos de fiscalização das frentes de obra, registro de não conformidades, gestão de situações emergenciais e comunicação de ocorrências relevantes ao sistema de gestão ambiental.
- Monitoramento de Indicadores Ambientais: Estabelecer protocolos para a medição periódica de parâmetros como níveis de ruído, vibração, qualidade do ar e qualidade da água subterrânea e superficial — com foco especial nas áreas da ADA e da AID, e em zonas sensíveis próximas ao Córrego Uberabinha.
- Acompanhamento da Implantação das Obras: Realizar acompanhamento diário das etapas construtivas, especialmente das escavações e da instalação das estruturas de reservação, verificando o cumprimento das condicionantes ambientais e das medidas mitigadoras previstas no Plano de Gestão Ambiental (PGA).
- Gestão de Resíduos da Obra Subterrânea: Monitorar os resíduos gerados nas escavações, incluindo solo excedente, materiais de apoio e efluentes líquidos, garantindo o correto acondicionamento, transporte e destinação, conforme a legislação ambiental vigente.
- Elaboração de Relatórios Ambientais: Produzir relatórios periódicos com informações atualizadas sobre o desempenho ambiental da obra, detalhando eventuais desvios, ações corretivas implementadas e evolução das medidas preventivas e mitigadoras.

- Supervisão de Canteiros e Áreas Temporárias: Fiscalizar a instalação, operação e desmobilização de canteiros e frentes de serviço, garantindo que não ocorram impactos indevidos ao solo, vegetação ou redes técnicas subterrâneas.
- Verificação do Cumprimento das Licenças Ambientais: Promover auditorias ambientais regulares para verificar o atendimento integral das condicionantes das licenças ambientais, assegurando a conformidade legal da obra e a sua compatibilização com as diretrizes dos órgãos ambientais competentes.

  Essa abordagem integrada permitirá a detecção precoce de riscos e a implementação de medidas corretivas e preventivas com maior eficiência, contribuindo para a execução ambientalmente responsável do projeto e para a proteção dos recursos naturais da região.

15.1.2.5. Responsabilidades

A implementação do PGSA é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.2.6. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Fase pré-implantação	Término da fase de implantação	Mensal

15.1.3. Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO)

15.1.3.1. Justificativa

Em obras de infraestrutura subterrânea, como o Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, diversas atividades construtivas apresentam potencial de gerar impactos ambientais. Neste caso específico, as principais intervenções previstas incluem a escavação profunda para implantação de um reservatório enterrado, com estrutura de conexão à rede de drenagem existente.

- Essas atividades envolvem riscos ambientais relevantes, tais como:
- a necessidade de gerenciamento adequado de áreas potencialmente contaminadas, identificadas no entorno da área de intervenção;
- a utilização intensiva de insumos e a consequente geração de resíduos sólidos e efluentes, principalmente em função das escavações e movimentações de solo;

- o risco de instabilidade de taludes e processos erosivos locais durante a implantação das estruturas enterradas;
- a possibilidade de interferência com redes de infraestrutura subterrânea pré-existentes, exigindo medidas de compatibilização e controle ambiental;
- impactos relacionados à emissão de ruído, vibração e material particulado, com potencial incômodo à população do entorno.

Diante disso, o Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO) é fundamental para a supervisão contínua e controle dos impactos ambientais associados à execução do empreendimento, garantindo que as intervenções ocorram em conformidade com os parâmetros técnicos, normativos e ambientais vigentes. O programa visa assegurar condições adequadas de segurança e conforto para os trabalhadores, proteção à população lindeira e preservação do meio ambiente local.

15.1.3.2. Objetivos

O PCAO tem como objetivo principal dotar a SIURB de uma estrutura gerencial capaz de conduzir com eficiência a implantação dos diversos subprogramas ambientais que o integram, permitindo a articulação e a gestão integrada entre os setores responsáveis pela implantação do empreendimento, os agentes sociais, a SVMA e os demais órgãos competentes. Para o efetivo cumprimento do objetivo principal, deverão ser cumpridos os seguintes objetivos específicos:

x) Assegurar o cumprimento das especificações técnicas e das normas ambientais nas obras, por parte do conjunto de trabalhadores administrativos, operacionais e prestadores de serviço do empreendimento, tendo em vista garantir as condições ambientais adequadas nas frentes de obras, canteiros de obra e áreas de apoio, bem como nas rotas e itinerários de veículos e equipamentos a serem utilizados durante a fase de implantação;

xi) Definir as regras e os procedimentos de Gestão Ambiental do empreendimento, considerando as atividades a serem realizadas ao longo da fase implantação, relacionadas a temática de cada subprograma;

xii) Prever, evitar e mitigar eventuais impactos ambientais decorrentes das atividades inerentes às obras necessárias para implantação do empreendimento;

xiii) Definir as competências e responsabilidades na Gestão Ambiental, estabelecendo uma política de conformidade ambiental e as atribuições de planejamento, controle, registro e recuperação;

xiv) Integrar os diferentes setores responsáveis pela execução do empreendimento, sobretudo aqueles vinculados a temática dos subprogramas vinculados a este programa ambiental, no cotidiano da obra, de forma a assegurar eficiência operacional e a gestão integrada, estando sempre próximos aos acontecimentos para evitar impasses decorrentes do encaminhamento das ações;

xv) Monitorar as atividades desempenhada pela construtora contratada, bem como de seus fornecedores e prestadores de serviço, visando o atendimento das diretrizes ambientais estabelecidas para a ADA e AID do empreendimento;

xvi) Acessar os resultados (dados primários e análises) oriundos dos monitoramentos ambientais realizados;

xvii) Acompanhar a interação com os órgãos ambientais;

xviii) Levantar os dados, informações e documentos necessários para a obtenção das licenças de instalação e operação requeridas;

xix) Organizar os dados, informações e documentos levantados pelos subprogramas vinculados;

xx) Acompanhar os parâmetros ambientais que poderão sofrer alteração pelo efeito das obras e que, de alguma forma, servem como indicadores da eficácia das medidas de controle ambiental;

xxi) Preparar os relatórios periódicos de acompanhamento da execução dos programas ambientais, apresentando os impactos gerados, avaliando resultados e indicando as medidas mitigadoras e compensatórias implementadas;

xxii) Realizar vistorias periódicas nas frentes de obra com registros fotográficos, verificando se a construtora contratada está executando as atividades em conformidade com o preconizado no PBA, nas exigências de licenciamento ambiental e nas normas técnicas e legislação vigente;

xxiii) Capacitar o setor de meio ambiente, de modo a possibilitar que a mesma preste forneça as informações técnico-administrativa ambientais, quando solicitado, bem como orientar permanentemente a SIURB pela execução das obras;

xxiv) Monitorar o perímetro da ADA e AID do empreendimento, verificando eventuais ocorrências de impactos ambientais e não-conformidades que possam acontecer.

15.1.3.3. Diretrizes Gerais

O PCAO prevê uma série de atividades a serem executadas diretamente por equipe técnica responsável. Outras atividades, que exigem equipe de consultores específicos, ou que apresentam finalidades e procedimentos metodológicos específicos foram agrupadas nos programas vinculados.

A seguir apresentamos as atividades gerais do PCAO, enquanto mais adiante serão apresentados os programas estabelecidos, bem como o detalhamento de suas atividades.

i) Supervisão, monitoramento e documentação ambiental das obras:

A supervisão ambiental é uma etapa estratégica na gestão ambiental do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, especialmente considerando as características da intervenção subterrânea por meio de escavação. Essa supervisão será conduzida por equipe técnica especializada, responsável por acompanhar o andamento das obras nas áreas afetadas e garantir o atendimento às normas ambientais vigentes.

As principais ações compreendem:

- Identificação e Monitoramento de Impactos Ambientais

Avaliar os riscos e efeitos decorrentes das atividades de escavação, transporte de materiais, disposição de resíduos e interferências em redes técnicas, além de monitorar a eficácia das medidas de controle ambiental adotadas.

- Documentação Técnica e Sistematização de Registros

Criar e manter um sistema de registros ambientais que documente os impactos identificados, as ações de mitigação realizadas e as conformidades observadas, permitindo rastreabilidade e prestação de contas.

- Apoio Técnico às Frentes de Obra

Atuar de forma integrada com as equipes de campo, oferecendo soluções técnicas e orientações em situações não previstas ou que exijam ajustes para garantir o atendimento às condicionantes ambientais.

- Atribuição de Responsabilidades Ambientais

Estabelecer com clareza as atribuições relacionadas à implementação de medidas corretivas ou de mitigação de impactos adicionais, promovendo a responsabilização adequada entre os agentes envolvidos.

- Verificação e Garantia de Conformidade Legal e Técnica

Avaliar a execução das ações previstas nos estudos ambientais, no Plano Básico Ambiental (PBA) e nas licenças ambientais, assegurando sua conformidade e gerando evidências documentais da correta aplicação.

- Implementação de Procedimentos e Resposta a Não-Conformidades

Aplicar o Manual de Supervisão Ambiental e operar um sistema de resposta a não-conformidades, com registro, comunicação e solicitação de medidas corretivas para resolver falhas ou emergências ambientais.

- Atendimento a Demandas Externas

Atuar como interlocutor técnico junto a órgãos de controle ambiental, representantes do Ministério Público e sociedade civil, acompanhando vistorias e fornecendo informações e documentos quando necessário.

- Procedimentos de Gerenciamento de Não-Conformidades

O manejo de não-conformidades será conduzido por meio de registros padronizados e atualizados periodicamente, incluindo:

- Laudos de Vistoria com Checklists Técnicos

Avaliações detalhadas das frentes de trabalho, utilizando listas de verificação específicas para as diferentes atividades da obra.

- Recomendações Técnicas de Correção

Sugestões formais de ajustes e adequações aos métodos e procedimentos construtivos.

- Notificações de Não-Conformidade

Registros formais de infrações ou desvios graves das diretrizes ambientais, com exigência de providências corretivas.

- Registros de Ocorrências Ambientais

Documentação de eventos acidentais, ações de terceiros ou situações excepcionais com potencial impacto ambiental.

- Registros de Ações Preventivas e Corretivas

Controle detalhado das medidas adotadas para prevenir ou corrigir impactos ambientais, incluindo evidências de sua implementação e eficácia.

- Fichas de Desmobilização e Recuperação de Frentes de Obra

Avaliação da finalização das frentes de trabalho, garantindo a recomposição ambiental e o encerramento adequado das áreas temporariamente ocupadas.

Esse conjunto de procedimentos estruturados garantirá uma atuação ambientalmente responsável, contribuindo para a transparência, rastreabilidade e eficácia da gestão ambiental durante toda a fase de implantação do reservatório.

ii) Execução de Programas:

Dada a abrangência e complexidade do Programa de Controle Ambiental das Obras (PCAO), sua implementação será desdobrada nos seguintes programas específicos:

- Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas
- Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes
- Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento

Esses programas foram estruturados considerando que as temáticas e atividades abordadas são fundamentais para a qualidade ambiental local, além de desempenharem um papel crucial na minimização dos impactos da obra sobre a vizinhança.

Embora exijam uma gestão integrada, cada programa requer a adoção de medidas específicas, sendo necessário um detalhamento individual para garantir eficiência e efetividade na mitigação de impactos ambientais durante a fase de implantação do empreendimento.

15.1.3.4. Responsabilidades

A implementação do PCAO é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.3.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Início da fase de implantação	Término da fase de implantação	Mensal

15.1.4. Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (SGAC)

15.1.4.1. Justificativa

A implementação do Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (SGAC) no contexto do Projeto de Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha é uma medida preventiva e de gestão ambiental indispensável para assegurar a proteção dos recursos naturais e da saúde pública durante todas as fases do empreendimento.

De acordo com registros da CETESB (2025), não foram identificadas áreas contaminadas na Área Diretamente Afetada (ADA). Contudo, dentro da Área de Influência Direta (AID), encontra-se uma área contaminada localizada a jusante da ADA, de modo que o escoamento hídrico regional impede qualquer risco de migração de contaminantes para o reservatório. Ainda assim, a proximidade relativa da ocorrência reforça a necessidade de cautela e de mecanismos de monitoramento ambiental contínuo.

Além das condições pré-existentes, é fundamental considerar que a própria obra pode ser fonte de impactos potenciais ao solo e às águas subterrâneas. Entre os principais riscos estão:

- Deposição acidental de combustíveis, óleos ou graxas durante o uso de máquinas pesadas;
- Geração de resíduos de construção civil (RCC) mal manejados, com risco de infiltração de lixiviados;

- Alterações na drenagem superficial que possam mobilizar sedimentos contaminados localmente;
- Possibilidade de contato com solos previamente impactados ainda não identificados nos levantamentos.

Nesse sentido, o SGAC justifica-se pela necessidade de:

- Prevenir a interação da obra com a área contaminada localizada a jusante, assegurando que não haja efeito indireto ou cumulativo;
- Monitorar eventuais indícios de contaminação durante a execução, como presença de solos com odor, coloração anômala ou resíduos industriais;
- Implantar protocolos de resposta rápida, assegurando a contenção e o tratamento adequado de possíveis acidentes ambientais;
- Integrar as práticas de prevenção e controle do SGAC aos demais Programas de Gestão Ambiental do projeto, garantindo rastreabilidade, conformidade normativa e segurança socioambiental.

Portanto, embora a ADA não concentre áreas contaminadas conhecidas, a presença de uma área contaminada a jusante, somada aos riscos inerentes às atividades de construção, torna o SGAC uma ferramenta estratégica para a gestão responsável do empreendimento, assegurando a viabilidade técnica, ambiental e social do reservatório.

15.1.4.2. Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (SGAC) tem como objetivo principal estabelecer diretrizes para o acompanhamento técnico das áreas contaminadas situadas no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, assegurando que esses passivos ambientais não interfiram negativamente na implantação e operação do empreendimento.

Com base no levantamento mais recente (março/2025), foram identificadas diversas áreas classificadas como “Área Contaminada com Risco Confirmado” (AR) e uma “Área em Processo de Monitoramento para Reabilitação” (SMAC), todas localizadas no raio de 500 metros em torno da ADA ou fora dele. Importante destacar que não há áreas contaminadas sobrepostas à ADA. No entanto, a proximidade desses pontos exige atenção especial durante as atividades de escavação, movimentação de solo e drenagem.

Para alcançar esse objetivo principal, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Consolidar e sistematizar as informações das áreas contaminadas localizadas no raio de influência da ADA, organizando dados sobre localização, estágio de remediação e

contaminantes predominantes (ex.: solventes aromáticos e TPH), com base nos cadastros da CETESB e da SVMA (GTAC).

- Avaliar os riscos potenciais associados à proximidade das áreas contaminadas, mesmo que não sobrepostas à ADA, especialmente no que se refere à movimentação de contaminantes via solo ou água subterrânea durante a escavação dos túneis e demais intervenções.
- Estabelecer mecanismos de resposta técnica e institucional em caso de detecção de novas contaminações ou ampliação de plumas de contaminação, com definição de protocolos de contenção e comunicação com os órgãos ambientais competentes.
- Assegurar que as atividades de implantação do reservatório estejam em conformidade com as boas práticas de gerenciamento de áreas contaminadas, promovendo a segurança dos trabalhadores e do entorno urbano.
- Promover a integração entre os setores de projeto, execução e supervisão ambiental, de modo a antecipar conflitos e adaptar o cronograma ou metodologia de obras, quando necessário, diante de passivos ambientais próximos à ADA.

A implementação do SGAC garantirá que o empreendimento avance com segurança, transparência e responsabilidade ambiental, mesmo em um contexto urbano com registros relevantes de contaminação subterrânea no entorno imediato da área de intervenção.

15.1.4.3. Diretrizes Gerais

A implementação do Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (SGAC) deverá seguir uma abordagem técnica integrada, voltada à prevenção de riscos e ao acompanhamento de áreas com passivos ambientais localizadas no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA), ou seja, dentro ou nas proximidades da Área de Influência Direta (AID), mas sem sobreposição direta à área de implantação do reservatório.

Entre essas áreas, destaca-se um ponto em processo de monitoramento para reabilitação (SMAC), conforme dados do sistema da CETESB (março/2025) e da base do GTAC/SVMA, que demandam atenção especial durante a execução das obras. A gestão ambiental do empreendimento deverá considerar esses registros como condicionantes relevantes, mesmo que externos à ADA, dada a proximidade e os riscos indiretos envolvidos.

O SGAC será estruturado com base nas diretrizes técnicas estabelecidas pelas Decisões de Diretoria da CETESB nº 038/2017/C e nº 056/2024/E, que orientam os procedimentos de investigação, remediação e monitoramento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo.

As diretrizes gerais a serem seguidas são:

- Articulação com o planejamento de obras: Integrar as ações do SGAC ao cronograma de implantação do Reservatório, avaliando eventuais interferências com as áreas contaminadas identificadas nos entornos.
- Prevenção de riscos ambientais e à saúde pública: Monitorar as condições hidrogeológicas da AID, com foco na prevenção de migração de contaminantes, especialmente para a área de escavação, considerando a proximidade de áreas com histórico de contaminação por solventes aromáticos e hidrocarbonetos derivados de combustíveis.
- Controle documental e rastreabilidade: Manter registros organizados de todas as atividades do programa, incluindo mapas atualizados, relatórios de campo, boletins analíticos e comunicação com os órgãos ambientais.
- Interlocução com os órgãos competentes: Estabelecer rotinas de diálogo e reporte à CETESB e à SVMA, garantindo o atendimento às exigências legais e a atualização dos dados de monitoramento ambiental.
- Medidas preventivas e de contenção: Implantar protocolos operacionais para resposta a eventuais intercorrências, incluindo ações corretivas em caso de detecção de novas contaminações ou alterações significativas nos parâmetros ambientais das áreas monitoradas.
- Integração com os demais programas ambientais: Promover sinergia entre o SGAC e os demais programas de gestão e supervisão ambiental do empreendimento, como forma de garantir uma abordagem transversal e eficaz para mitigação de impactos.

Essas diretrizes asseguram que o gerenciamento das áreas contaminadas seja realizado de forma preventiva, transparente e em conformidade com os marcos regulatórios vigentes, contribuindo para a viabilidade ambiental da obra e a segurança da população do entorno.

i) Fase de Identificação:

Em momento anterior ao início das obras, os registros de áreas contaminadas e estabelecimentos industriais ou potencialmente contaminantes, bem como os dados das áreas potencialmente contaminadas no perímetro da AID, de estudos complementares que venham a ocorrer, deverão ser revisados, sendo observado, novamente o cadastro de áreas contaminadas da CETESB e do GTAC/SVMA, bem como o sistema de consulta de processos da CETESB e demais fontes utilizadas, visando a identificação de áreas contaminadas de forma preliminar.

Após o início das obras, as atividades de desapropriação, limpeza de terrenos, escavações e terraplenagem, deverá ser acompanhada por profissionais técnicos especializados, integrantes da equipe de supervisão ambiental, para que sejam identificadas possíveis áreas contaminadas no âmbito das áreas de intervenção. Ocorrendo o controle na abertura das frentes de serviço, sob as recomendações da Avaliação Ambiental Preliminar.

À medida que as obras avancem, a equipe de técnicos da supervisão ambiental deverá estar atenta a áreas próximas a indústrias, postos de combustível, depósitos de lixo, e outras atividades com potencial para produção de passivos ambientais no solo.

Os colaboradores das obras deverão, mediante capacitação por meio de treinamentos específicos (a serem realizados no âmbito do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, ou equivalentes), reportar ao encarregado técnico da supervisão ambiental, eventuais suspeitas ou constatações de áreas contaminadas, durante a fase de implantação do empreendimento.

Havendo qualquer evidência de contaminação na área de terraplenagem, o profissional técnico da supervisão ambiental deverá informar ao encarregado da obra a situação e solicitar a paralisação de todas as operações. Deverá também, solicitar o isolamento da área para que sejam realizadas as fases subsequentes.

ii) Fase de Investigação Confirmatória

A fase de investigação confirmatória ocorrerá, caso seja constatada área contaminada ou ocorra indícios de contaminação do solo e/ou das águas superficiais e/ou subsuperficiais, com o objetivo principal de confirmar ou não a existência de contaminação nesses locais.

O procedimento a ser utilizado na realização da etapa de investigação confirmatória deve ser constituído, basicamente, pelas seguintes ações:

xxv) Coleta de dados existentes;

xxvi) Estabelecimento de plano de investigação;

xxvii) Coleta e análise química de amostras;

xxviii) Interpretação dos resultados.

A amostragem de solo e/ou de água subterrânea deverá ser feita em pontos estrategicamente posicionados, definidos com base no plano de investigação, ou seja, em pontos associados a fontes potenciais, atuais ou passadas, ou onde foi detectada suspeita de contaminação, seguida das análises químicas dessas amostras.

Os resultados das análises realizadas serão comparados com os valores de intervenção para solos e águas subterrâneas estabelecidas pela CETESB na “Tabela de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo”, publicada na Decisão de Diretoria nº 256/2016/E de 22 de novembro de 2016 e outras normas e legislações pertinentes.

Na definição do valor a ser adotado para efeito de comparação das concentrações observadas nas amostras, será considerado o cenário de ocupação do solo mais restritivo existente na área e na vizinhança.

iii) Fase de Recuperação

A fase de recuperação das áreas contaminadas será realizada, após a confirmação de área contaminada pela Investigação Confirmatória. Esta fase, caso necessária, se dará em 5 etapas:

xxix) Elaboração do Plano de Intervenção;

xxx) Execução do Plano de Intervenção;

xxxi) Monitoramento para Encerramento;

xxxii) Emissão do Termo de Reabilitação para o Uso Declarado;

xxxiii) Acompanhamento da Medida de Controle de Engenharia ou da Medida de Controle Institucional.

Investigação Detalhada: A partir da confirmação de que há área contaminada, serão definidas as medidas a serem adotadas, para resguardar os possíveis receptores de risco identificados no entorno da área. Estas medidas serão estabelecidas a partir de uma avaliação prévia da provável extensão da contaminação:

xxxiv) Natureza dos contaminantes;

xxxv) Toxicidade;

xxxvi) Carcinogenicidade.

Além dos fatores descritos, outros efeitos possíveis às pessoas, meio ambiente e outros bens a proteger, devem ser levados em consideração e identificados no entorno da área, podendo incluir dependendo de sua gravidade:

xxxvii) Isolamento da área;

xxxviii) Restrição de uso do solo;

xxxix) Restrição de consumo de águas superficiais ou subterrâneas;

xl) Remoção imediata de resíduos, solos contaminados ou gases do subsolo;

xli) Monitoramento ambiental;

xlii) Monitoramento de explosividade.

Nesta fase serão elaborados mapas com as delimitações das plumas de contaminação em fase dissolvida para os contaminantes selecionados, considerando a situação no momento da investigação.

Será realizado relatório de investigação detalhada contendo um novo modelo conceitual para a área, a descrição das atividades desenvolvidas e os resultados obtidos na investigação e na modelagem da expansão da pluma.

Avaliação de Risco: A avaliação de risco deverá determinar a existência de risco à saúde da população exposta aos contaminantes provenientes das áreas, acima do nível de risco estabelecido como aceitável. Na definição dos cenários de exposição serão considerados os cenários atuais e potenciais, com a finalidade de serem estabelecidas as formas de intervenção.

Será realizada uma proposta de gerenciamento do risco que indique as intervenções necessárias para os locais onde for verificada a existência de risco acima dos níveis considerados aceitáveis.

Será apresentado mapa do risco da área contaminada, onde serão indicados e delimitados os locais onde foi verificado cada tipo de risco acima do nível aceitável.

Concepção do Sistema de Remediação: A técnica de concepção do sistema de remediação será selecionada, dentre as alternativas técnicas de remediação existentes, aquelas mais apropriadas para o caso, considerando os aspectos técnicos e legais descritos na etapa de avaliação de risco.

Devendo ser consideradas as potenciais emissões resultantes de sua operação, utilizando os padrões legais aplicáveis existentes ou, na ausência destes, poderão ser propostos valores a serem avaliados pela CETESB.

A concepção levará em conta a necessidade de controle de emissão de gases vapores, escape de fase livre de produtos não solúveis em água bem como tratamento de todo solo contaminado que seja removido.

Projeto de Remediação: O objetivo desta fase é apresentar as medidas a serem implantadas, devendo conter o memorial técnico e descritivo, os resultados de ensaios piloto eventualmente realizados para seu dimensionamento, as plantas e seções, a memória de cálculo, o cronograma de implantação e de operação do sistema, os programas de monitoramento e de segurança dos trabalhadores e da vizinhança.

O projeto será dimensionado para remediação e será realizado com base nas metas de remediação definidas na etapa de avaliação de risco, bem como nas informações obtidas nas etapas de investigação detalhada e concepção do sistema de remediação.

Remediação: A CETESB deverá avaliar periodicamente o desempenho do sistema implantado com base nos dados apresentados no relatório de monitoramento da eficiência e eficácia do sistema de remediação.

Após a conclusão do processo de remediação, a CETESB e/ou o GTAC/SVMA será(ão) comunicada(s) da data de desativação do sistema de remediação e a data do início do monitoramento para encerramento.

A etapa de monitoramento para encerramento será realizada por meio de quatro etapas de amostragem e análise, com periodicidade a ser definida e aceita pela CETESB e/ou GTAC/SVMA.

Após a realização das quatro etapas de amostragem e análise, que comprovem a manutenção das concentrações das substâncias abaixo das metas de remediação definidas para a área, o empreendedor apresentará relatório de monitoramento para encerramento conclusivo, contendo o histórico das concentrações de contaminantes em cada ponto monitorado.

15.1.4.4. Responsabilidades

A implementação do SGAC é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.4.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Fase de pré-implantação	Fase de operação (até liberação das áreas pelo órgão ambiental responsável)	Semestral

15.1.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes (SGRE)

15.1.5.1. Justificativa

A implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes (SGRE) é essencial para garantir o manejo adequado dos resíduos sólidos e efluentes gerados ao longo da implantação do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, minimizando riscos ambientais, sanitários e sociais associados à obra.

Durante a fase de construção — que inclui escavações profundas, montagem de estruturas, operação de equipamentos e instalação de canteiros — está prevista a geração de diversos tipos de resíduos, como:

✓ Resíduos de construção civil (RCC): restos de concreto, madeira, plástico, metais, tubulações e embalagens;

✓ Resíduos orgânicos e recicláveis: oriundos das áreas de vivência e refeitório dos trabalhadores;

✓ Efluentes sanitários: provenientes de banheiros, vestiários, pias e cozinhas;

✓ Óleos e graxas: gerados por manutenção de maquinário e veículos no canteiro;

✓ Resíduos perigosos: como tintas, solventes, estopas contaminadas, embalagens de produtos químicos e baterias.

O controle rigoroso dessas categorias é necessário para prevenir contaminações do solo e das águas superficiais e subterrâneas, assegurando a conformidade com as exigências legais e contribuindo para a segurança ambiental e ocupacional do empreendimento.

A adoção do SGRE se justifica pela necessidade de:

Prevenir a degradação ambiental, especialmente em um território urbano consolidado com infraestrutura sensível;

Assegurar a destinação final correta e legalizada dos resíduos e efluentes, com rastreabilidade e controle;

Reduzir riscos à saúde pública e à segurança dos trabalhadores da obra e da população do entorno;

Promover práticas sustentáveis, priorizando redução, reutilização e reciclagem de materiais, sempre que tecnicamente viável;

Cumprir integralmente a legislação ambiental e sanitária vigente, bem como as diretrizes estabelecidas por órgãos como CETESB, CONAMA e prefeitura municipal.

Assim, o SGRE é um componente central da Gestão Ambiental do empreendimento, contribuindo para a execução responsável e sustentável do Reservatório, com foco na eficiência operacional, proteção ambiental e respeito à comunidade local.

15.1.5.2. Objetivos

O Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes (SGRE) tem como objetivo principal orientar a gestão adequada dos resíduos sólidos e efluentes gerados durante a implantação do Reservatório no Córrego Uberabinha, assegurando conformidade com as normas ambientais vigentes e a minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública.

Para isso, o programa estabelece os seguintes objetivos específicos:

- Aplicar os princípios da gestão sustentável de resíduos, com foco na redução da geração, reutilização de materiais e reciclagem sempre que tecnicamente viável;
- Assegurar o tratamento e a destinação final ambientalmente adequada de todos os resíduos e efluentes, conforme tipologia e classificação, com o uso de soluções seguras e legalmente reconhecidas;
- Garantir o armazenamento temporário seguro dos resíduos sólidos em áreas apropriadas e sinalizadas, até sua coleta e transporte para locais licenciados;
- Impedir o descarte inadequado de resíduos e efluentes na área de influência do Córrego Uberabinha, com atenção especial à proteção das margens e à preservação da qualidade das águas superficiais;
- Assegurar o correto gerenciamento dos efluentes sanitários, com coleta adequada e destinação regular em parceria com a SABESP ou empresas devidamente licenciadas;
- Exigir que todas as empresas responsáveis pelo transporte e destinação final estejam legalmente habilitadas, com licenciamento ambiental regular e rastreabilidade da cadeia de resíduos;
- Garantir que todos os resíduos sejam encaminhados exclusivamente a áreas licenciadas, respeitando as exigências legais para disposição final e/ou tratamento;

- Promover parcerias com cooperativas de catadores e recicladores, incentivando a destinação correta de materiais recicláveis e fortalecendo a economia circular;
- Cumprir integralmente a legislação ambiental e as normas técnicas vigentes, adotando boas práticas reconhecidas de gestão de resíduos sólidos e efluentes;
- Reduzir riscos ambientais, operacionais e legais associados à má gestão de resíduos, promovendo responsabilidade socioambiental e transparência nos processos de implantação da obra.

15.1.5.3. Diretrizes Gerais

O gerenciamento de resíduos e efluentes no âmbito do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha será conduzido com rigor técnico, rastreabilidade e conformidade legal, visando a prevenção de impactos ambientais relacionados à geração, manuseio e destinação inadequada de resíduos sólidos e líquidos durante a fase de implantação do empreendimento.

As diretrizes gerais do Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes (SGRE) abrangem as seguintes ações:

Monitoramento integral da cadeia de resíduos: Todas as etapas – geração, segregação, armazenamento temporário, transporte e destinação final – serão acompanhadas e documentadas, com foco na adoção de medidas corretivas e preventivas quando necessário.

Implantação de coleta seletiva e segregação adequada: O canteiro de obras contará com sistema de coleta seletiva, prevendo a separação de resíduos recicláveis, orgânicos e perigosos, tanto nas áreas operacionais quanto administrativas.

Destinação final ambientalmente adequada: Todos os resíduos sólidos serão encaminhados a unidades licenciadas, garantindo que empresas contratadas para transporte e disposição estejam devidamente autorizadas pelos órgãos competentes.

Gerenciamento de efluentes sanitários:

Não há previsão de geração de efluentes industriais no local da obra, uma vez que atividades como lavagem de equipamentos ocorrerão em unidades externas, previamente autorizadas.

Os efluentes gerados serão exclusivamente domésticos, oriundos de sanitários, vestiários, bebedouros e refeitórios utilizados pelos trabalhadores.

Todas as instalações serão conectadas à rede pública da SABESP, garantindo a coleta e o tratamento adequado dos efluentes.

Consulta e aprovação da SABESP: O uso da infraestrutura pública de abastecimento e esgotamento sanitário será previamente validado junto à SABESP, assegurando conformidade com os requisitos operacionais e ambientais da concessionária.

Redução e valorização de resíduos: O programa incentivará a minimização da geração de resíduos e promoverá práticas de reutilização e reciclagem sempre que tecnicamente viável, alinhando-se aos princípios da economia circular.

Prevenção de impactos ambientais: Todas as ações de gerenciamento serão planejadas com foco em evitar contaminações, vazamentos e descarte irregular de resíduos, especialmente nas áreas próximas ao Córrego Uberabinha e suas margens.

Conformidade legal e adoção de boas práticas: O SGRE seguirá a legislação ambiental vigente, as normas técnicas aplicáveis e as boas práticas reconhecidas de gestão de resíduos e efluentes em obras urbanas de infraestrutura.

A aplicação dessas diretrizes assegura que o empreendimento seja conduzido com responsabilidade ambiental, reduzindo riscos, promovendo transparência e garantindo o cumprimento dos compromissos legais e socioambientais do projeto.

i) Identificação dos Resíduos e Efluentes

A etapa de identificação dos resíduos sólidos e efluentes é o passo inicial deste procedimento. Deve ser realizado com abrangência e consistência, envolvendo a participação de equipe técnica constituída para realizar a supervisão ambiental, integrante ou em conjunto com o setor de Gestão Ambiental do empreendimento.

O registro da identificação deve ser feito através do preenchimento do formulário “Controle de Resíduos” e anexado ao Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGR). Esse controle de resíduos sólidos deverá ser composto, ao menos, pelos seguintes campos:

xliii) Processo / Atividade geradora;

xliv) Ponto de geração;

xlv) Tipo de resíduo;

xlvi) Quantidade gerada;

xlvii) Classe;

xlviii) Forma de acondicionamento;

xlix) Tipo de coleta;

l) Meio de transporte interno;

li) Área de armazenamento temporário;

lii) Autorização do Órgão Ambiental;

liii) Meio de transporte externo;

liv) Tipo de tratamento recomendado;

lv) Disposição final.

ii) Classificação dos resíduos

Todos os resíduos gerados na obra devem ser caracterizados e classificados de acordo com ABNT NBR nº 10.004/2004 e demais normas e dispositivos legais pertinentes. Os resíduos oriundos das atividades de construção civil, em específico, deverão ser classificados também conforme a Resolução CONAMA nº 307/2002.

Os Resíduos da construção civil são os provenientes das atividades de construção e demolição em obras de construção civil e movimentação do terreno onde essas obras deverão ocorrer. Tais atividades poderão gerar resíduos de tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulho de obra.

De acordo com o artigo 3º da Resolução CONAMA 307/2002, os resíduos da construção civil deverão ser classificados da seguinte forma:

> I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
>
> a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
>
> b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componente cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
>
> c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fio etc.) produzidas nos canteiros de obras;
>
> II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos papel/papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias não contaminadas e outros;
>
> III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;
>
> IV - Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. (Nova redação, dada pela Resolução n° 348/2004).

Esta classificação é decisiva para a definição dos métodos de armazenamento temporário, de transporte e de destinação e disposição final dos resíduos sólidos.

O Quadro 1 apresenta a identificação e a descrição dos tipos de resíduos sólidos passíveis de geração ao longo da fase de implantação do Projeto de Projeto de Execução do Reservatório Av. Rouxinol da Bacia do Uberabinha, com base nas atividades típicas de construção civil previstas para a obra. A classificação dos resíduos segue os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas atualizações, visando orientar as estratégias de segregação, armazenamento temporário, transporte e destinação final adequada.

Quadro 12 – Resíduos previstos para serem gerados na fase de implantação do empreendimento classificados conforme Resolução CONAMA 307/2002

Resíduos de construção civil	Classe (CONAMA 307/02)	Armazenamento Temporário	Destinação final
Solos, componentes cerâmicos, tijolos, blocos, placas de revestimento, argamassa, agregados e concreto	Classe A	Caçambas estacionárias e bacias de espera	Aterro classe II B (inertes) e reciclagem para os entulhos
Plástico, papel, papelão, vidro, metal, madeiras e outros	Classe B	Coletores fixos ou móveis, caçambas estacionárias	Reciclagem
Quaisquer resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação	Classe C	Coletores fixos ou móveis, caçambas estacionárias	Conforme tipo do resíduo
Tintas, solventes, óleos, graxas, embalagens de produtos químicos, telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto, gesso, lâmpadas, pilhas, resinas, EPIs, efluentes e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde	Classe D	Baias de armazenamento em local coberto, impermeabilizado e com contenção a vazamentos e caçambas estacionárias	Aterro Classe I ou coprocessamento e incineração para resíduos de saúde

Outros Resíduos	Classe (CONAMA 307/02)	Armazenamento Temporário	Destinação final
Orgânicos e rejeitos	Sem classificação	Coletores móveis e caçambas estacionárias com tampa e em baias cobertas e impermeabilizadas	Aterro Sanitário (Classe II A)

iii) Acondicionamento e segregação dos resíduos

Os resíduos sólidos produzidos na obra devem, como mecanismo de prevenção de vazamentos, derramamentos ou infiltração de água, ser acondicionados de forma segura e protegidos nas etapas de manuseio e do transporte.

Os recipientes empregados para o acondicionamento de resíduos devem ser de material compatível com os resíduos a serem recebidos e estar em perfeito estado de conservação, não

devendo, para esse fim, serem reutilizados os recipientes de matérias-primas ou produtos químicos, a menos que tenham sido descaracterizados e descontaminados.

Os recipientes de acondicionamento de resíduos sólidos devem ser identificados com rótulos contendo informações tais como: o nome do resíduo sólido acondicionado, sua classe e eventuais outras orientações específicas. Esse rótulo deve ser confeccionado em material resistente ao tempo e aos riscos de transporte interno e externo.

Os resíduos sólidos devem ser acondicionados de forma segregada, não sendo permitida a mistura de resíduos de classes diferentes como, por exemplo, juntar resíduos perigosos com outros não perigosos. Em casos dessas ocorrências involuntárias, os resíduos misturados devem ser tratados como perigosos.

Todos os resíduos coletados nos canteiros de obras, frentes de trabalho e áreas administrativas devem ser encaminhados para as áreas de armazenamento temporário de resíduos definidas, para posterior tratamento e destinação final.

Esta etapa de armazenamento temporário de resíduos sólidos deve levar em consideração os seguintes requisitos:

lvi) Boas práticas ambientais;

lvii) Critérios de seleção da(s) área(s) associados a layout, acessibilidade, quantidades a serem armazenadas, distâncias das frentes de trabalho, etc;

lviii) Segregação e compatibilidade entre os resíduos a serem armazenados, etc.

iv) Coleta e transporte externo dos resíduos

A etapa de coleta e transporte externo dos resíduos sólidos deve ser realizada em conformidade com os requisitos da legislação ambiental aplicáveis em cada localidade.

A movimentação dos resíduos deve ser registrada em um manifesto de resíduos, que reúne dados referentes à origem, tipo, quantidade, destinação, local de geração e através do qual são levantadas informações para monitoramento do processo. Assim como todos os resíduos devem ter os certificados de destinação final, os quais serão inseridos como anexo nos relatórios de acompanhamento.

O transporte de resíduos somente deve ser executado quando asseguradas as adequadas condições de acondicionamento seguro. Caso o transporte externo e o local de destinação final do resíduo sejam feitos por empresa contratada, devem ser verificadas as exigências legais locais para a prestação desse serviço, tal como licença ambiental, licença de transporte de produtos perigosos, etc.

Se tratando de resíduos sólidos perigosos, o transporte somente pode ser realizado quando atendidos os requisitos legais locais. No Brasil, devem ser atendidos os requisitos associados a Ficha

de Emergência, Envelope de Emergência, Kit de Emergência do Veículo, placa no veículo com a Classe de Risco, Curso MOPP para o Condutor do Veículo, etc, bem como ter seu CADRI (Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental) ou documento equivalente emitido pelo Órgão Ambiental competente.

v) Tratamento e disposição final

Nessa etapa ocorrerá as definições dos métodos e alternativas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, que deverão ser em locais ambientalmente licenciados, atendendo a legislação ambiental aplicável.

Dentro do conjunto de alternativas técnicas disponíveis para tratamento e disposição final de resíduos sólidos, os setores de Gestão Ambiental e a Supervisão Ambiental devem analisar e recomendar aquelas mais apropriadas, levando-se em consideração parâmetros como:

lix) Requisitos legais e outros requisitos aplicáveis;

lx) Classe do resíduo sólido;

lxi) Volumes envolvidos;

lxii) Geração contínua ou não;

lxiii) Riscos de responsabilidade civil associados;

lxiv) Custos envolvidos;

lxv) Destinação para o Programa de Coleta Seletiva.

vi) Aplicação da coleta seletiva

A coleta seletiva trata de resíduos sólidos enquadrados na categoria de não perigosos inertes, podendo, de maneira geral, serem compostos por:

lxvi) Sucata de metais ferrosos e não ferrosos não contaminada;

lxvii) Plástico polimerizado;

lxviii) Papel;

lxix) Vidro;

lxx) Madeira;

lxxi) Borracha;

lxxii) Entulhos da construção civil.

O gerenciamento desses resíduos, seguem as mesmas etapas de identificação, caracterização, acondicionamento, coleta e armazenamento temporário, descritas anteriormente. Considera, contudo, os padrões de cores para cada tipo de resíduo, conforme quadro abaixo:

Quadro 13 - Descrição do padrão de cores a ser utilizado para fins de coleta seletiva dos resíduos sólidos, baseado no Anexo Padrão de Cores da Resolução CONAMA nº 275/2001

Cor do recipiente	Tipo de resíduo
Azul	Papel e papelão
Vermelho	Plástico e isopor
Verde	Vidro
Amarelo	Metal
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos radioativos
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduo geral não reciclável, misturado ou contaminado não passível de separação

A definição das cores dos recipientes deve obedecer aos requisitos legais, sendo esse tema tratado na legislação brasileira, através da Resolução CONAMA 275/2001.

O armazenamento temporário pode ser conduzido no canteiro de obras e frentes de serviço, sob a responsabilidade da área de administração/serviços gerais. Os resíduos podem ser encaminhados às Centrais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, para posterior transporte, tratamento e destinação final (reciclagem, reutilização ou recuperação). O manuseio dos resíduos deve ser realizado por equipe especializada, para que não haja comprometimento do processo de coleta seletiva.

O sistema de Coleta Seletiva deve considerar também as seguintes etapas:

lxxiii) Redução da geração;

lxxiv) Conscientização dos integrantes e equipe de manuseio dos resíduos no Programa de Coleta Seletiva;

lxxv) Definição de locais para reciclagem, reutilização ou recuperação;

lxxvi) Aspectos econômicos e sociais da coleta seletiva.

vii) Definição de locais para reciclagem, reutilização e recuperação

Essa etapa do processo de coleta seletiva deve ser desenvolvida sob responsabilidade do setor de Meio Ambiente, através da seleção de alternativas de instituições específicas dedicadas ao tema e/ou fornecedores de serviços para envio de resíduos sólidos para reciclagem ou reutilização.

A seleção dessas alternativas pode considerar, entre outras, os seguintes requisitos:

lxxvii) Privilegiar opções locais, tais como cooperativas de catadores;

lxxviii) Parcerias com o próprio cliente, quando aplicável;

lxxix) Parcerias com fornecedores de insumos, matérias-primas ou serviços geradores de resíduos sólidos;

lxxx) Parcerias com instituições/empresas dedicadas à coleta seletiva.

viii) Emissão de relatórios de acompanhamento do plano de gerenciamento de resíduos

Durante a execução SGRE, deve-se caracterizar todos os tipos de resíduos e efluentes gerados durante as atividades de implantação e até o término do empreendimento e devidamente todas as informações com documentos comprobatórios para a conferência da SIURB (empreendedor), que subsidiará os Relatórios periódicos a serem enviados ao órgão ambiental competente.

ix) Controle e monitoramento de efluentes líquidos sanitários

Seguem abaixo, os procedimentos a serem executados no monitoramento e controle do lançamento de efluentes líquidos sanitários:

lxxxi) Procedimento 1: Realizar inspeções visuais periodicamente, para a identificação de potenciais pontos que possam desenvolver entupimentos e/ou vazamentos, dos sistemas de lançamentos de efluentes domésticos na rede da SABESP visando uma manutenção preventiva;

lxxxii) Procedimento 2: Realizar vistorias da rede coletora pluvial durante períodos chuvosos, devido possibilidade do carreamento de sólidos em suspensão oriundos das movimentações de solo nas obras, evitando a geração de potenciais pontos de acúmulos ao longo do sistema;

lxxxiii) Procedimento 3: Efetuar manutenções corretivas mediante rompimentos de tubulação e/ou contenções hídricas em decorrência de algum impacto físico. Exemplificando, impacto promovido por máquina de grande porte durante realização de atividade rotineira.

15.1.5.4. Responsabilidades

A implementação do SGRE é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.5.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Início da fase de implantação	Término da fase de implantação	Mensal

15.1.6. Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento (SCPEA)

15.1.6.1. Justificativa

A implantação do Reservatório no Córrego Uberabinha envolve escavações profundas para a construção de um reservatório enterrado, em uma região urbana consolidada, com interferência direta sobre o solo, a drenagem superficial e estruturas de infraestrutura subterrânea. Tais intervenções, especialmente em períodos chuvosos, podem intensificar processos erosivos e assoreamento, com impactos potenciais sobre os sistemas naturais e urbanos do entorno imediato.

- Entre os riscos associados estão:
- Carreamento de sedimentos para a rede de drenagem existente, com possibilidade de obstruções em bocas de lobo, poços de visita e galerias, elevando o risco de alagamentos;
- Assoreamento de trechos do Córrego Uberabinha, mesmo não sendo diretamente canalizado pelo projeto, mas sujeito à interferência indireta das obras e da movimentação de solo nas imediações;
- Prejuízos à qualidade das águas superficiais e subterrâneas, por aumento da carga de sedimentos e de contaminantes associados à erosão;
- Comprometimento de taludes escavados, áreas de apoio, acessos temporários e outras frentes de obra, exigindo estabilização adequada;
- Alteração do ambiente físico e biótico local, com efeitos adversos sobre a vegetação remanescente e sobre possíveis áreas verdes próximas.

Dessa forma, o SCPEA se justifica como medida essencial para a prevenção, controle e mitigação de processos erosivos e de assoreamento ao longo da execução do empreendimento. O programa deverá prever ações de monitoramento, controle de enxurradas, estabilização de solos

expostos e correta disposição de materiais, a fim de assegurar a integridade das estruturas existentes, proteger os recursos hídricos e garantir a sustentabilidade ambiental das obras.

15.1.6.2. Objetivos

O Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento (SCPEA) tem como objetivo principal prevenir, monitorar e corrigir processos erosivos e o carreamento de sedimentos que possam ser gerados durante a implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha, especialmente em função das escavações profundas, movimentações de solo e frentes de obra associadas à construção.

Para alcançar esse objetivo central, o programa estabelece os seguintes objetivos específicos:

✓ Antecipar riscos de erosão e assoreamento associados às etapas de escavação, transporte de materiais e instalação de canteiros, com adoção de medidas preventivas antes do início das intervenções.

✓ Controlar a instabilidade do solo exposto, especialmente nas áreas de implantação dos poços de acesso e das estruturas auxiliares, considerando as condições topográficas e a retirada de vegetação superficial.

✓ Responder de forma imediata a focos de erosão não previstos, com ações corretivas eficazes para evitar comprometimento das áreas adjacentes, da infraestrutura urbana e do leito do córrego.

✓ Preservar a integridade da rede de drenagem existente, evitando o acúmulo de sedimentos em galerias pluviais e dispositivos de escoamento na Área Diretamente Afetada (ADA) e no seu entorno.

✓ Proteger o Córrego Uberabinha, evitando a entrada de sedimentos e materiais particulados oriundos da obra, especialmente em trechos próximos ao ponto de inserção do reservatório.

✓ Implantar dispositivos de contenção de sedimentos, como bacias de retenção provisórias, filtros de brita, mantas geotêxteis ou barreiras físicas nos limites do canteiro, com manutenção periódica.

Essas ações contribuirão para que a obra seja executada de forma ambientalmente segura e integrada ao meio físico local, minimizando impactos sobre o solo, os corpos hídricos e as infraestruturas urbanas existentes.

15.1.6.3. Diretrizes Gerais

lxxxiv) Para a efetiva implementação do Programa de Controle de Processos Erosivos e Assoreamento (SCPEA) durante a fase de implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha, serão adotadas estratégias voltadas à prevenção,

monitoramento e mitigação de processos erosivos e do transporte de sedimentos nas áreas diretamente impactadas pela obra.

As ações previstas estão organizadas nas seguintes frentes principais:

✓ Diagnóstico Preliminar e Planejamento

• Levantar áreas com maior propensão à erosão no entorno das frentes de escavação, acessos e poços, com base na topografia, tipo de solo e intensidade das chuvas.

• Identificar pontos críticos quanto ao escoamento superficial e à concentração de fluxos pluviais, com risco de carreamento de sedimentos para o Córrego Uberabinha.

• Avaliar as interferências em sistemas de drenagem existentes, visando ações preventivas em regiões vulneráveis.

✓ Drenagem Temporária e Permanente

• Implantar dispositivos de drenagem provisória para direcionar de forma segura as águas pluviais nas áreas em obra, minimizando a formação de sulcos e a degradação do solo.

• Garantir que as estruturas definitivas contemplem soluções eficientes de drenagem e estabilização, integradas ao projeto do reservatório e ao plano urbanístico local.

✓ Estabilização de Áreas Expostas

• Empregar técnicas de estabilização provisória, como hidrossemeadura, aplicação de mantas orgânicas ou geotêxteis, especialmente em taludes de escavação e áreas de solo nu.

• Realizar plantio de espécies vegetais em áreas de apoio e em faixas de entorno, em articulação com os programas de compensação e revegetação do empreendimento.

✓ Dispositivos de Contenção de Sedimentos

• Instalar barreiras físicas de contenção, como cercas de sedimentos, rip-rap ou sacarias, para reter partículas sólidas em áreas de declive ou próximas ao córrego.

• Construir bacias ou bolsões de retenção temporários nos pontos de concentração de fluxo, permitindo a decantação de sedimentos antes do lançamento em corpos hídricos.

✓ Capacitação e Educação Ambiental

• Promover a sensibilização das equipes de obra sobre as causas e consequências da erosão, além de instruções práticas sobre condutas adequadas durante as atividades operacionais.

• Integrar diretrizes de controle de erosão e assoreamento aos manuais técnicos e treinamentos obrigatórios da obra, reforçando a adoção de boas práticas construtivas.

A aplicação rigorosa dessas diretrizes será essencial para garantir a estabilidade das frentes de obra, proteger a qualidade da água do Córrego Uberabinha e assegurar a compatibilidade ambiental das intervenções previstas ao longo da implantação do reservatório.

15.1.6.4. Responsabilidades

A implementação do SCPEA é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.6.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Início da fase de implantação	Término da fase de implantação	Mensal

15.1.7. Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental (PMQA)

15.1.7.1. Justificativa

O Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental (PMQA) é indispensável para acompanhar os impactos decorrentes da implantação do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha, considerando os efeitos potenciais sobre os meios físico, biótico e antrópico nas Áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID).

A execução de atividades como escavações profundas, instalação de poços, circulação de veículos pesados e operação contínua de equipamentos em área urbana consolidada pode acarretar alterações ambientais significativas. Entre os principais efeitos identificados, destacam-se:

✓ Aumento de ruídos e vibrações:

• Resultado da escavação em rocha, cravação de estruturas e movimentação de máquinas pesadas.

• Pode gerar incômodos à população residente nas imediações e afetar o bem-estar da fauna urbana.

✓ Emissão de poluentes atmosféricos:

• Provocada pela queima de combustíveis de veículos e equipamentos e pela ressuspensão de poeira nas áreas de obra.

• Impacta a qualidade do ar local, podendo afetar a saúde dos trabalhadores e moradores próximos.

✓ Risco de contaminação da água:

• Possível arraste de sedimentos e substâncias oleosas para a rede de drenagem e para o Córrego Uberabinha.

• Exige o monitoramento da turbidez e de parâmetros físico-químicos, especialmente em eventos de chuva.

✓ Processos erosivos localizados:

• Em áreas de solo exposto nas frentes de obra ou nos acessos.

• Podem contribuir para o assoreamento do sistema de drenagem urbana se não forem controlados adequadamente.

Diante desses riscos, o PMQA é justificado pela necessidade de:

• Avaliar a efetividade das medidas mitigadoras implantadas, promovendo ajustes sempre que necessário;

• Assegurar o cumprimento da legislação ambiental vigente, por meio da verificação contínua de padrões de qualidade;

• Permitir respostas ágeis a eventuais não conformidades ambientais, garantindo a proteção do meio ambiente e da saúde pública;

• Apoiar uma gestão ambiental preventiva, fornecendo subsídios técnicos para tomadas de decisão responsáveis e sustentáveis.

O PMQA atuará de forma integrada aos demais programas ambientais do empreendimento, promovendo um acompanhamento sistemático e baseado em evidências. Isso permitirá que a implantação do reservatório ocorra com segurança, minimizando os impactos negativos e assegurando a compatibilidade entre as obras e a preservação da qualidade ambiental do entorno.

15.1.7.2. Objetivos

O Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental (PMQA) tem como objetivo principal estabelecer um sistema eficaz de gestão e monitoramento dos impactos ambientais decorrentes da implantação do Reservatório de Detenção do Córrego Uberabinha, viabilizando a avaliação contínua da eficácia das medidas mitigadoras e subsidiando o aprimoramento dos demais Programas Ambientais integrados ao projeto.

Para atingir esse objetivo central, o PMQA está estruturado nos seguintes objetivos específicos:

lxxxv) Garantir a implementação integrada dos Programas Ambientais

lxxxvi) Assegurar que os diversos programas vinculados ao Plano de Gestão Ambiental sejam conduzidos de forma coordenada e compatível com as diretrizes estabelecidas nos estudos ambientais e nas exigências dos órgãos competentes.

lxxxvii) Realizar o monitoramento técnico dos principais indicadores ambientais

lxxxviii) Executar medições e análises periódicas voltadas ao acompanhamento da qualidade do ar (inclusive no interior dos túneis), da água, dos níveis de ruído e vibração, bem como da estabilidade do solo e de possíveis alterações nos corpos hídricos.

lxxxix) Consolidar e integrar as informações ambientais

xc) Manter um banco de dados sistematizado, com registro dos resultados dos monitoramentos e das ações corretivas adotadas, permitindo análise temporal e avaliação da efetividade das medidas implementadas.

xci) Estabelecer cronogramas e metodologias padronizadas de monitoramento

xcii) Definir a frequência e os procedimentos técnicos adequados para cada variável monitorada, assegurando consistência, rastreabilidade e a possibilidade de ajustes operacionais sempre que necessário.

xciii) Assegurar a capacitação técnica e contratação de profissionais especializados

xciv) Garantir que o monitoramento ambiental seja conduzido por equipes qualificadas e que os serviços contratados estejam em conformidade com os padrões técnicos e normativos aplicáveis.

xcv) Promover comunicação com os demais programas e com a comunidade

xcvi) Articular-se com os programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental para relatar eventuais impactos ambientais significativos, estabelecendo canais transparentes de diálogo com a população do entorno e outras partes interessadas.

Com essa abordagem integrada, o PMQA atuará como um instrumento estratégico para assegurar o controle ambiental contínuo nas Áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência Direta (AID), promovendo a sustentabilidade da obra e o cumprimento rigoroso das normas ambientais vigentes.

15.1.7.3. Metodologia de execução e ações previstas

Para garantir o cumprimento efetivo dos objetivos estabelecidos pelo Programa de Monitoramento da Qualidade Ambiental (PMQA), é essencial a realização de diversas ações específicas. Primeiramente, será necessário firmar contratos com empresas ou profissionais técnicos

qualificados para a execução de campanhas de monitoramento, contemplando diferentes segmentos abordados por este programa e pelos programas correlacionados. Isso inclui a realização de monitoramento da fumaça preta emitida por veículos e equipamentos que utilizam combustíveis fósseis, bem como o monitoramento dos níveis de ruído e vibração associados às atividades do empreendimento.

Os dados coletados durante essas campanhas deverão ser sistematicamente relatados e discutidos em reuniões periódicas da equipe de Gestão Ambiental, com a presença de representantes do empreendedor. Essas reuniões permitirão definir estratégias de mitigação dos impactos identificados sobre a qualidade ambiental, abrangendo diferentes esferas observadas durante o monitoramento.

Adicionalmente, será necessário estabelecer um cronograma detalhado de atividades para cada um dos programas vinculados ao PMQA, especificando a periodicidade das campanhas de monitoramento e garantindo que todas as variáveis ambientais relevantes sejam controladas adequadamente. Por fim, as atividades adicionais relacionadas ao monitoramento da qualidade ambiental deverão ser desenvolvidas no contexto de cada programa específico vinculado, assegurando que as ações sejam conduzidas de maneira integrada e alinhada com os objetivos do PMQA.

15.1.7.4. Responsabilidades

A implementação do PMQA é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

15.1.7.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Fase pré-implantação	Fase de operação	Semestral

15.1.8. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (SMQA)

15.1.8.1. Justificativa

A implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (SMQA) é essencial para o controle dos impactos atmosféricos associados à execução do Projeto do Reservatório de Contenção de Cheias no Córrego Uberabinha, cuja construção envolve escavações profundas, túneis e frentes de obra inseridas em áreas densamente urbanizadas da cidade de São Paulo.

Embora o ambiente urbano favoreça, em certa medida, a dispersão de poluentes na atmosfera externa, as atividades previstas durante a fase de implantação — como operação de maquinário

pesado, escavações, transporte de materiais e remoção de solo — tendem a intensificar a emissão de material particulado (MP10 e MP2,5), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos, tanto em ambientes abertos quanto confinados.

No caso específico deste empreendimento, destaca-se a necessidade de atenção especial à qualidade do ar dentro das áreas subterrâneas de escavação, onde a ventilação natural é limitada. A operação simultânea de equipamentos a diesel em espaços fechados pode comprometer significativamente a saúde dos trabalhadores e a segurança operacional, exigindo medidas de controle mais rigorosas e monitoramento contínuo em tempo real.

Diante desse cenário, o SMQA tem como finalidade assegurar que as condições de qualidade do ar — tanto no entorno externo quanto nas frentes de obra subterrâneas — sejam adequadas, prevenindo riscos à saúde da população do entorno, aos trabalhadores e ao meio ambiente. O programa prevê a adoção das seguintes ações prioritárias:

1. Monitoramento específico da qualidade do ar no interior dos túneis, com sensores para gases tóxicos (CO, NO_x) e material particulado em suspensão, conforme recomendações de segurança ocupacional;
2. Manutenção preventiva e regular de máquinas e veículos, assegurando a conformidade com as normas de emissão de poluentes;
3. Aspersão de água nas áreas de movimentação de solo e acessos de obra, com objetivo de reduzir a emissão e ressuspensão de poeira;
4. Cobertura de materiais estocados e de caminhões basculantes, para evitar a dispersão de partículas pelo vento ou durante o transporte;
5. Definição de rotas controladas e períodos de tráfego de veículos pesados, minimizando a circulação em áreas sensíveis e horários de pico;
6. Ventilação forçada nas frentes de escavação subterrânea, promovendo a renovação do ar e mantendo níveis seguros para exposição ocupacional.

A implementação do SMQA reforça o compromisso do projeto com a sustentabilidade ambiental e a saúde ocupacional, garantindo que a execução do empreendimento ocorra de forma responsável, com o menor impacto possível sobre a atmosfera local e com controle rigoroso nas frentes de obra subterrâneas.

6.1.1.1. Objetivos

O objetivo principal deste programa é estabelecer diretrizes para o controle da qualidade do ar, garantindo que os limites de emissões de poluentes atmosféricos sejam respeitados, minimizando os impactos ambientais e preservando a saúde dos trabalhadores das obras e da população lindeira.

Para assegurar o cumprimento desse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

xcvii) Monitoramento das emissões de poluentes atmosféricos: Realizar campanhas periódicas para medir os níveis de fumaça preta emitida por veículos e maquinários movidos a combustíveis fósseis, garantindo conformidade com os padrões ambientais.

xcviii) Controle da dispersão de partículas no ar: Implementar medidas como enlonamento de caminhões que transportam materiais, umectação do canteiro de obras e áreas de apoio, além da aplicação de técnicas para minimizar a dispersão de poeira nas vias do entorno.

xcix) Garantia da manutenção adequada dos veículos e equipamentos: Levantar e analisar os comprovantes de manutenção dos equipamentos e veículos utilizados na obra, assegurando que cumpram as normas estabelecidas para emissão de gases e material particulado.

c) Interrupção de equipamentos fora do padrão ambiental: Suspender o uso de máquinas e veículos que apresentem emissões acima dos limites permitidos, garantindo conformidade com a legislação ambiental vigente.

ci) Acompanhamento das condições meteorológicas: Consultar boletins diários emitidos pelo INMET, CGE e CETESB, monitorando a umidade relativa do ar e outros parâmetros climáticos relevantes para o controle da qualidade atmosférica.

cii) Monitoramento da qualidade do ar na região: Verificar os boletins diários de qualidade do ar da CETESB, acompanhando as concentrações de poluentes atmosféricos e avaliando as condições gerais da região.

ciii) Adoção de medidas preventivas em condições adversas: Suspender temporariamente atividades que possam impactar a qualidade do ar durante períodos de baixa umidade e em dias críticos de poluição, conforme indicado nos boletins diários.

Com essas diretrizes, o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (SMQA) busca garantir que as atividades de implantação do empreendimento sejam conduzidas de maneira sustentável e segura, minimizando impactos na atmosfera e protegendo a saúde das comunidades locais e dos trabalhadores.

6.1.1.2. Diretrizes Gerais

Para a efetiva implementação do SMQA, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- **Prevenção de emissões nas ações de transporte**

Visando a prevenção de emissões ao longo das ações de transporte de resíduos e materiais, deverão ser considerados os seguintes procedimentos:

civ) Procedimento 1: Realização de manutenção e regulagem periódicos de máquinas e equipamentos, em atendimento à Resolução CONAMA de 18/1986 (e suas alterações

conforme Resolução CONAMA 414/2009), que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE);

cv) Procedimento 2: Implantação de rotina mensal de inspeção aos veículos e máquinas que realizam a queima de combustível diesel visando a não geração de fumaça preta (Escala de Ringelmann – padrão nº 1 para fontes fixas e padrão nº 2 para fontes móveis).

- **Prevenção de emissões nas ações dos canteiros de obra e frentes de serviço**

Visando a prevenção de emissões ao longo das ações realizadas no canteiro de obras e nas frentes de serviço, deverão ser considerados os seguintes procedimentos:

cvi) Procedimento 1: Vistoria periódica em equipamentos responsáveis por emissões atmosféricas no interior do canteiro de obras e das frentes de serviço para identificação visual de alterações dos níveis de emissão.

cvii) Procedimento 4: Proibição de queima de materiais combustíveis e de resíduos gerados ao ar livre ou em qualquer outra condição. Realizar o gerenciamento dos resíduos conforme ações específicas estabelecidas no respectivo programa.

- **Monitoramento da fumaça preta de veículos e equipamentos**

Para a realização do monitoramento proposto, os veículos e/ou equipamentos devem estar em funcionamento e o motor sob condições estabilizadas e normais de operação, com suprimento de ar adequado.

cviii) Descrição do ensaio: Com motor em marcha lenta, o acelerador deve ser atuado rapidamente, até o final de seu curso de modo a se obter situação de débito máximo no sistema de injeção de combustível. Aliviar o acelerador até que o motor retorne à rotação de marcha lenta. Essa sequência de operação deve ser repetida dez vezes consecutivamente. Entre uma sequência e outra o período de marcha lenta não deve ser inferior a 2 segundos e nem superior a 10 segundos. A partir do quarto ciclo deve ser registrados os valores máximos observados durante as acelerações através da escala de Ringelmann Reduzida.

cix) Medição: O observador deve estar a uma distância de 10 a 20 metros do veículo ou equipamento a ser avaliado e de costas para o sol.

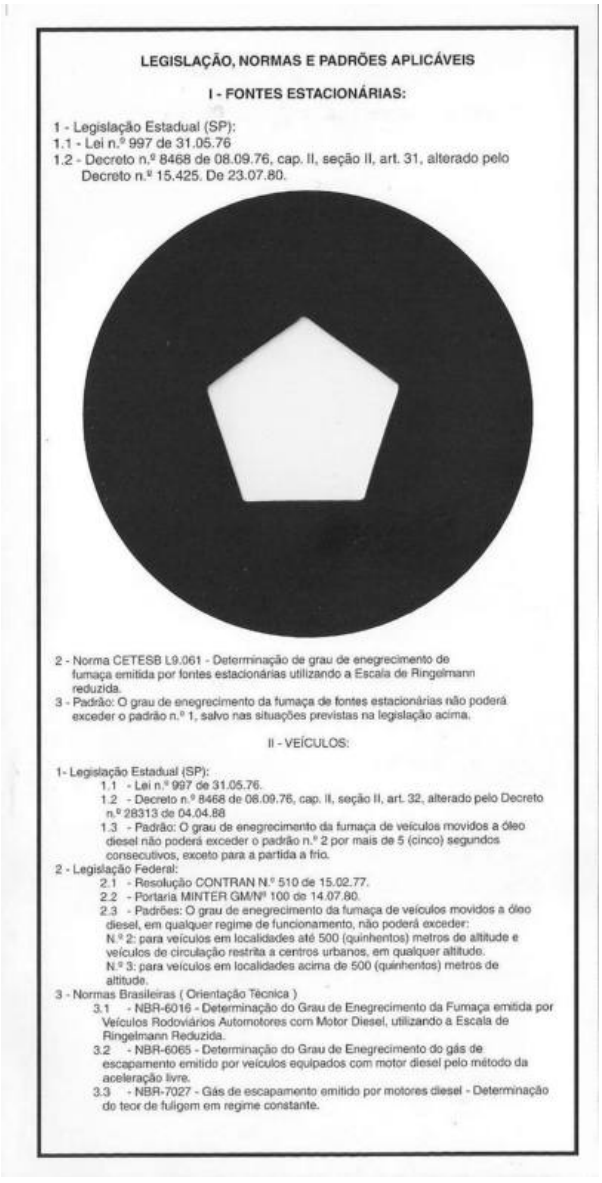
cx) Resultados: O observador deve segurar a escala de Ringelmann Reduzida com o braço esticado e avaliar o grau de enegrecimento, através da comparação da fumaça (vista pelo orifício da escala) com o padrão colorimétrico, determinando qual a tonalidade da escala que mais se assemelha com a tonalidade (densidade) da fumaça. O valor final considerado como sendo o grau de enegrecimento é a leitura mais frequente dentre as sete observadas. O resultado do monitoramento não pode exceder ao padrão 2 (dois) da escala de Ringelmann Reduzida, na hipótese de o resultado ser superior ao padrão

estipulado, o veículo ou equipamento deve ser encaminhado para manutenção e efetuado registro no relatório de não conformidade.

As figuras a seguir referem-se, ao modelo de Escala Ringelmann que deverá ser utilizado para as medições de monitoramento.

Figura 92 - Escala Ringelmann Reduzida – Frente

Figura 93 - Escala Ringelmann Reduzida – Verso



- **Consulta dos boletins diários meteorológicos e de qualidade do ar**

A equipe de Supervisão Ambiental, incumbida do acompanhamento das atividades diárias e monitoramento da qualidade ambiental durante todas as etapas das obras de implantação, deverá realizar diariamente a consulta aos boletins diários meteorológicos e de qualidade do ar, divulgados por instituições como o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Centro de Gerenciamento de

Emergências Climáticas da Prefeitura Municipal de São Paulo (CGE) e pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

O Quadro 14 indica a relação dos boletins diários disponíveis para consulta.

Quadro 14 – Relação dos boletins diários meteorológicos e de qualidade do ar disponíveis para consulta

Instituição	Tipo do Boletim Diário	Acesso digital
INMET	Meteorológico	https://portal.inmet.gov.br/
CGE	Meteorológico	https://www.cgesp.org/
CETESB	Qualidade do Ar	https://cetesb.sp.gov.br/ar/boletim-diario/

6.1.1.3. Responsabilidades

A implementação do SMQA é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

6.1.1.4. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Início da fase de implantação	Término da fase de implantação	Mensal

16.1.9. Programa de Monitoramento de Material Particulado em Receptores Críticos (SMMP)

16.1.9.1. Justificativa

A geração de materiais particulados é uma consequência inevitável das atividades de construção, especialmente durante as fases de movimentação de solo, terraplenagem, transporte de materiais e operação de equipamentos pesados. Esses processos resultam na dispersão de poeira e partículas finas no ar, o que pode causar incômodos e riscos à saúde tanto para os trabalhadores do empreendimento quanto para a população lindeira.

Dada a proximidade do empreendimento com áreas urbanizadas, escolas, hospitais e outros receptores críticos, torna-se essencial a implementação de um sistema de monitoramento, prevenção e mitigação dos impactos relacionados à dispersão e ressuspensão de material particulado.

A adoção do Programa de Monitoramento de Material Particulado em Receptores Críticos (SMMP) é justificada pela necessidade de:

- Reduzir impactos na saúde pública, minimizando a exposição da população a partículas inaláveis que podem causar problemas respiratórios e alergias.
- Garantir a segurança dos trabalhadores, controlando a inalação de poeira e melhorando as condições do ambiente de trabalho no canteiro de obras.
- Atender às normativas ambientais vigentes, assegurando conformidade com os padrões estabelecidos pelos órgãos ambientais para qualidade do ar e emissões de material particulado.
- Evitar impactos visuais e incômodos excessivos, garantindo que a dispersão de poeira e partículas não comprometa a visibilidade nas vias públicas nem cause desconforto à população vizinha.
- Fornecer dados precisos sobre a qualidade do ar, permitindo ajustes nas estratégias de controle sempre que necessário.

Portanto, o SMMP tem um papel fundamental na gestão ambiental da obra, prevenindo impactos negativos e garantindo que as atividades de construção sejam realizadas de forma sustentável e segura para a comunidade e os trabalhadores.

16.1.9.2. Objetivos

O objetivo principal deste programa é mitigar os eventuais impactos negativos que venham a ocorrer sobre a população lindeira e os trabalhadores durante a fase de implantação do empreendimento. Para o efetivo cumprimento do objetivo principal, deverão ser cumpridos os seguintes objetivos específicos:

cxi) Definir os Receptores Críticos, os quais deverão ser coincidentes com aqueles definidos no programa de Monitoramento de Ruído e Vibração;

cxii) Monitorar periodicamente os receptores críticos, a fim de avaliar a qualidade do ar e identificar possíveis alterações ocasionadas pelas atividades do empreendimento;

cxiii) Registar as condições climáticas no momento das medições;

cxiv) Documentar os resultados obtidos;

cxv) Avaliar a tendência temporal da concentração de material particulado nos receptores críticos, a fim de identificar possíveis mudanças na qualidade do ar ao longo do tempo que durar a fase de implantação do empreendimento.

16.1.9.3. Metodologia de execução e ações previstas

O Sistema de Monitoramento de Material Particulado (SMMP) estabelece uma metodologia sistemática para controlar e mitigar a emissão de partículas em suspensão durante a implantação do Reservatório de Detenção do Córrego Uberabinha. O objetivo é garantir a conformidade ambiental e

a segurança da população e dos trabalhadores ao longo das obras. Abaixo, são descritas as principais etapas e ações que compõem o SMMP:

Etapa 1: Mapeamento de Receptores Sensíveis

• Identificar, por meio de análise espacial, os receptores críticos no entorno do canteiro de obras, como escolas, hospitais, residências e áreas de preservação.

• Esta etapa deverá ser integrada ao Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração, visando uma abordagem conjunta das emissões ambientais.

Etapa 2: Identificação de Fontes Potenciais de Emissão

• Mapear as atividades que geram poeira ou partículas em suspensão, como escavações, transporte e manuseio de solo, movimentação de caminhões e operação de equipamentos pesados.

Etapa 3: Definição dos Equipamentos de Monitoramento

• Sob responsabilidade de profissional técnico habilitado, definir os instrumentos adequados para monitoramento, considerando os parâmetros desejados (ex: MP10, MP2,5, composição química e concentração).

Etapa 4: Monitoramento em Campo com Equipamentos Portáteis

• Realizar medições diretas e frequentes da qualidade do ar com fotômetros a laser portáteis e georreferenciamento via GPS.

• A frequência das medições deve estar alinhada com a intensidade das atividades em execução.

Etapa 5: Registro Sistemático das Informações

• Todas as medições deverão ser registradas em fichas específicas contendo: data, horário, local, condições climáticas, tipo de atividade, uso do solo no receptor monitorado e os resultados obtidos.

Etapa 6: Controle de Emissões no Transporte de Materiais

• Realizar o enlonamento de caminhões que transportam solo e outros materiais particulados, evitando a liberação de poeira durante os trajetos.

Etapa 7: Sinalização e Controle de Tráfego Interno

• Implantar sinalização adequada e controle rigoroso do tráfego de veículos leves e pesados, reduzindo o revolvimento do solo e a geração de poeira.

Etapa 8: Umectação de Vias e Frentes de Obra

• Aplicar água com caminhões-pipa ou mangueiras nas áreas de movimentação de solo, escavações e demais frentes com risco de emissão, especialmente em períodos de estiagem.

Etapa 9: Ações Corretivas em Caso de Não Conformidades

• Emitir Solicitação de Ação Corretiva (SAC) sempre que forem identificadas emissões acima dos padrões aceitáveis, comunicando a SIURB e a Supervisão Ambiental para adoção imediata de medidas pela construtora.

Etapa 10: Reavaliação e Proposição de Medidas Mitigadoras

• Com base nos resultados das medições, propor medidas adicionais ou aprimoramentos nas ações já adotadas para controle da poluição atmosférica, visando a melhoria contínua.

Etapa 11: Relatórios Periódicos

• Elaborar relatórios técnicos regulares contendo os dados de monitoramento, análise comparativa com os padrões legais e registros das ações corretivas e preventivas executadas.

Etapa 12: Avaliação de Desempenho e Revisão do Programa

• Revisar os relatórios do SMMP em ciclos periódicos, avaliando a eficácia das medidas implantadas e identificando a necessidade de ajustes no plano de ação.

O monitoramento será conduzido por equipe técnica especializada, com supervisão contínua por parte do Programa de Gestão Ambiental. Essa abordagem visa garantir o controle efetivo das emissões de material particulado durante a fase de implantação, assegurando condições adequadas de salubridade para os trabalhadores e minimizando os impactos à qualidade do ar na Área Diretamente Afetada (ADA) e em seu entorno.

16.1.9.4. Responsabilidades

A implementação do SMMP é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

16.1.9.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Início da fase de implantação	Término da fase de implantação	Semestral

16.1.10. Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração (SMRV)

16.1.10.1. Justificativa

A implantação do Reservatório de Contenção de Cheias do Córrego Uberabinha, situado em uma região densamente urbanizada da cidade de São Paulo, demanda a realização de obras com uso intensivo de equipamentos pesados e técnicas construtivas que, potencialmente, geram ruído e

vibração em níveis significativos. Entre as principais atividades com potencial de geração de impactos acústicos e vibratórios, destacam-se:

Escavações profundas para implantação do reservatório;

Operação contínua de máquinas pesadas no canteiro de obras;

Movimentação de caminhões e equipamentos de grande porte;

Possível uso de métodos de perfuração ou fundações especiais em áreas adjacentes.

Esses impactos podem afetar negativamente a qualidade de vida da população residente e trabalhadora no entorno, além de oferecer risco a edificações próximas, especialmente as mais antigas ou sensíveis a vibrações.

A implementação do Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração (SMRV) justifica-se, portanto, pelas seguintes necessidades:

Assegurar conformidade com normas técnicas e ambientais vigentes, como a ABNT NBR 10151:2019 (avaliação de ruído em áreas habitadas) e outras diretrizes aplicáveis à vibração ambiental e ocupacional;

Minimizar o incômodo à população lindeira, prevenindo impactos à saúde, como estresse, distúrbios do sono e perda auditiva, além de desconfortos generalizados relacionados à exposição ao ruído contínuo;

Monitorar a integridade das edificações vizinhas, prevenindo danos estruturais ocasionados por vibrações excessivas, como trincas, deslocamentos ou instabilidades;

Subsidiar a adoção de medidas corretivas e preventivas, com possibilidade de alteração das técnicas construtivas ou adaptação do ritmo de execução da obra, conforme os resultados dos monitoramentos;

Contribuir para a transparência do projeto, facilitando a comunicação com a população do entorno e com os órgãos fiscalizadores, demonstrando compromisso com o controle ambiental e o bem-estar da comunidade.

Assim, o SMRV será uma ferramenta estratégica para a gestão responsável da obra, promovendo equilíbrio entre o progresso da construção e a proteção da saúde, segurança e tranquilidade da população residente na Área de Influência Direta (AID).

16.1.10.2. Objetivos

O objetivo principal deste programa é fornecer as diretrizes para o monitoramento dos níveis de ruídos e de vibrações durante a fase de implantação do empreendimento, de modo a fornecer subsídios para a realização de medidas mitigatórias, quando necessárias, que exerçam o controle dos ruídos e vibrações emitidos, evitando incômodos tanto aos trabalhadores expostos quanto à

população lindeira. Para o efetivo cumprimento do objetivo principal, deverão ser cumpridos os seguintes objetivos específicos:

cxvi) Mapear os receptores sensíveis presentes no entorno;

cxvii) Realizar campanhas periódicas de monitoramento dos níveis de ruído e vibração;

cxviii) Emitir laudos de medição;

cxix) Apresentar da medição em relatórios específicos;

cxx) Identificar situações de não conformidades;

cxxi) Aplicar medidas de controle.

16.1.10.3. Metodologia de execução e ações previstas

O SMRV prevê a adoção de alguns procedimentos operacionais a serem executados antes do início das obras e durante a sua execução, conforme descrito:

cxxii) Procedimento 1: Realização das atividades construtivas dentro do horário diurno (07h00 às 21h00), preferencialmente;

cxxiii) Procedimento 2: Havendo necessidade de atividades em período noturno, deverão ser utilizados máquinas e veículos em quantidade reduzida/mínima, de maneira a adequar as emissões de ruídos aos padrões preconizados pela legislação vigente, baseada na NBR 10.151, principalmente no caso de obras situadas próximos de áreas residenciais;

cxxiv) Procedimento 3: Manutenção e regulagem periódica de máquinas e equipamentos, assim como a fiscalização dos veículos quanto ao nível de ruídos e manutenção das características originais do sistema de escapamento, em atendimento à Resolução CONAMA 01/93, que estabelece limites máximos de ruído com o veículo em aceleração e na condição parado.

Além destes procedimentos, o programa também prevê atividade de monitoramento periódico dos níveis de ruído e vibrações, conforme descrito a seguir.

1. Monitoramento dos níveis de ruídos

A metodologia a ser aplicada no processo de monitoramento dos níveis de pressão sonora durante a fase de implantação do empreendimento, deverá seguir as diretrizes preconizadas nas normas e legislação, apresentadas anteriormente, bem como nos procedimentos descritos adiante.

Procedimentos de Medição:

A medição dos níveis de ruído e vibração ao longo das obras de implantação do empreendimento deverão se dar com a indicação de Leq (nível equivalente contínuo), L10 (nível de ruído que é ultrapassado em 10% do tempo total de medição) e L90 (nível de ruído que é ultrapassado

em 90% do tempo total de medição). As medições deverão ser realizadas de acordo com as condições sugeridas na NBR 10.151/1999 (revisada em 2019), a qual determina que, para medições em ambiente externo, sejam realizadas a 1,2 metros acima do solo e, no mínimo, 1,5 metros distantes de paredes, outros edifícios ou superfícies refletoras. Que sejam evitados sons não desejados, como ruído de interferência elétrica ou de fontes estranhas, bem como medições em condições climáticas extremas. O tempo de amostragem para cada ponto deverá ser de um período mínimo de 10 minutos, observando sempre a diferença entre o Leq acumulado no quinto minuto e no décimo minuto de forma que a medição não ultrapasse 0,5 dB(A), quando o ruído variou com o tempo de maneira mais complicada, utilizou-se o índice de nível sonoro equivalente – Leq, a partir de uma análise de estatística da história temporal do nível sonoro em dB(A).

Determinação do ruído ambiente por períodos:

Leq – Nível Equivalente Contínuo, com curva subjetiva A (dBA) e integrador com tempo de resposta Rápida (Fast), é o valor de energia contínuo (RMS3) integrado durante todo o período de monitoramento, que corresponde a todos os distintos Níveis de Pressão Sonora avaliados.

Para determinação do ruído de fundo:

Ruído Estatístico (Ln) – A avaliação estatística de eventos permite, conforme normalização, a determinação do Nível de Ruído de Fundo através do parâmetro L90 – dB (A).

2. Monitoramentos dos níveis de vibração:

As medições de vibrações deverão apresentar a aceleração (RMS) e velocidade (pico e RMS), com registro gráfico a intervalos de 1 segundo, em amostragens mínimas de 3 minutos. O procedimento técnico deverá seguir:

cxxv) O equipamento a ser utilizado deverá realizar medições em velocidade de partículas (mm/s) – pico) e estar devidamente aferido;

cxxvi) O acelerômetro deverá ser fixado rigidamente nos locais a serem avaliados, sendo medidas as componentes horizontal e vertical da velocidade de vibração de partículas:

cxxvii) Horizontal: no centro das paredes e, quando houver janelas, logo abaixo delas. Não deverão ser efetuadas medições diretamente nas estruturas das janelas;

cxxviii) Vertical: no piso, a avaliação deverá ser procedida preferencialmente no centro do cômodo, evitando-se pontos onde o piso se encontre solto ou em mau estado;

cxxix) O cabo de conexão entre o equipamento de medição e o acelerômetro não poderá se encontrar submetido a interferência física durante as avaliações.

[3] RMS – “Root Mean Square” é o valor eficaz ou real de energia

3. Apresentação dos resultados

Cada medição deverá ser registrada em uma "Ficha de Medição". Nestas fichas de monitoramento de ruídos e de vibrações, conforme determinado pela normalização aplicável, é indispensável que constem as seguintes informações:

cxxx) Registro gráfico das leituras de ruído e vibrações;

cxxxi) Indicação seguintes dos valores finais de amostragem (preferencialmente em tabelas):

cxxxii) Nível equivalente de ruído – dB(A);

cxxxiii) Ruído de fundo (L90) – dB(A);

cxxxiv) Máximo pico de vibrações (horizontal e vertical) – mm/s;

cxxxv) Velocidade de vibrações RMS (horizontal e vertical) – mm/s;

cxxxvi) Data e horários de início de amostragem;

cxxxvii) Coordenadas geográficas – UTM, dos pontos de medição;

cxxxviii) Imagem com a localização dos pontos de medição;

cxxxix) Endereço dos pontos de medição;

cxl) Fotos da medição realizada, indicando o posicionamento dos equipamentos;

cxli) Níveis de ruído e vibrações máximos aplicáveis a cada ponto de medição (Decisão de Diretoria nº 389/2010/P e Decisão de Diretoria nº 215/2007/E, respectivamente); Durante as obras, utilizar como limite o Decreto Municipal 60.581/2021.

cxlii) Análise comparativa da série histórica de medições.

Os relatórios deverão analisar se as atividades desenvolvidas pelas obras de implantação do empreendimento, vêm ou não contribuindo para o aumentando os níveis de pressão sonora no entorno dos pontos estabelecidos, ou se os ruídos e/ou vibrações provocados pelas atividades apresentam-se de forma que possam causar incômodos aos moradores mais próximos das obras. O relatório também deverá conter recomendações, de mitigação para os diferentes tipos de ruídos identificados durante as medições realizadas.

Periodicamente, deverá ser apresentado um relatório referente à campanha realizada, apresentando os resultados obtidos, uma análise das medições realizadas em seus respectivos períodos, bem como a comparação destas medições com a medição realizada preliminarmente as obras.

Após a finalização das obras, com o objetivo específico de verificar os impactos na vizinhança causados pela implantação do empreendimento, deverá ser realizada uma última campanha de medição, a qual deverá ser apresentada a SVMA.

16.1.10.4. Responsabilidades

A implementação do SMRV é de responsabilidade da SIURB, por meio do seu setor de Meio Ambiente e da empresa e/ou profissionais técnicos contratados para a realização dos serviços de Apoio Técnico, Gestão Ambiental, e Supervisão Ambiental das obras.

16.1.10.5. Cronograma

CRONOGRAMA PRELIMINAR DE IMPLANTAÇÃO		
Início	**Término**	**Frequência do acompanhamento**
Fase pré-implantação	Fase de operação	Semestral

16.1.11. Programa de Monitoramento de Recalques e Subsidências em Edifícios Lindeiros

16.1.11.1. Justificativa

O Programa de Monitoramento de Recalques e Subsidências em Edifícios Lindeiros é uma medida essencial para as obras do Projeto de Execução do Reservatório no Córrego Uberabinha, que envolvem escavações profundas para a implantação de reservatório, localizadas em uma área densamente urbanizada da cidade de São Paulo.

O entorno da Área Diretamente Afetada (ADA) apresenta edificações residenciais de médio e alto padrão, muitas vezes com fundações rasas ou características estruturais sensíveis a movimentações do solo. Nesse contexto, a escavação e demais intervenções subterrâneas podem provocar recalques diferenciais ou até subsidências, gerando risco à integridade de imóveis vizinhos.

Entre os principais fatores que justificam a implementação deste programa, destacam-se:

Características geotécnicas locais: A presença de solos argilosos e depósitos inconsolidados na região aumenta a suscetibilidade a deformações induzidas por escavações profundas e rebaixamento do lençol freático.

Proximidade de edificações lindeiras: Imóveis situados no entorno imediato da obra podem sofrer danos como trincas, fissuras, deslocamentos ou instabilidades, caso ocorram recalques significativos.

Obras subterrâneas em ambiente urbano consolidado: A complexidade da execução em áreas com alta densidade construtiva exige acompanhamento técnico rigoroso para garantir a segurança das construções pré-existentes.

Prevenção de danos estruturais: O monitoramento contínuo permite a detecção precoce de deslocamentos anômalos e a adoção de medidas preventivas ou corretivas, reduzindo riscos e passivos técnicos.

Dessa forma, este programa é fundamental para garantir a segurança das edificações vizinhas ao reservatório, proteger a integridade física dos moradores e trabalhadores, e assegurar o cumprimento das boas práticas de engenharia, promovendo a execução segura, sustentável e socialmente responsável do empreendimento.

16.1.11.2. Objetivos

O Programa de Monitoramento de Recalques e Subsidências em Edifícios Lindeiros busca implementar medidas organizadas para prever e controlar os riscos associados a recalques e subsidências, garantindo a segurança e a estabilidade tanto das obras quanto das edificações próximas. Para alcançar esses objetivos, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Monitorar sistematicamente as movimentações do subsolo durante e após as obras, assegurando um acompanhamento contínuo e preventivo.
- Acompanhar a evolução e as tendências de movimentação em edificações lindeiras, identificando alterações que possam indicar riscos iminentes.
- Estabelecer limites críticos para recalques e subsidiências, criando alertas para a adoção de medidas corretivas imediatas.
- Documentar e analisar os dados coletados para embasar decisões técnicas e mitigar impactos nas estruturas adjacentes.

16.1.11.3. Metodologia de Execução e Ações Previstas

A metodologia do programa prevê uma abordagem integrada e técnica, com as seguintes etapas e ações:

- Planejamento e Implantação de Instrumentação
- Seleção criteriosa e instalação de equipamentos de monitoramento geotécnico, como piezômetros e inclinômetros, em áreas identificadas como de maior risco geológico.
- Garantia de que os instrumentos estejam posicionados estrategicamente para cobrir os locais mais críticos.
- Medições e Análise de Dados
- Realização periódica de medições para registrar movimentações no solo e nas edificações, com procedimentos padronizados para coleta e interpretação dos dados obtidos.

- Análise contínua das tendências observadas, visando identificar riscos potenciais com antecedência.
- Monitoramento de Edificações Lindeiras
- Inspeção prévia e registro detalhado das condições estruturais das edificações próximas ao traçado das obras.
- Avaliação constante dos impactos causados pela execução do projeto, incluindo a identificação de alterações significativas nos edifícios.
- Gestão de Riscos e Ações Emergenciais

1. Definição de protocolos claros para responder rapidamente a situações de risco identificadas pelo monitoramento.
2. Comunicação eficiente com stakeholders, como moradores, órgãos públicos e empresas envolvidas, garantindo a transparência e a segurança de todos os envolvidos.

Essa metodologia assegura que o programa atue de forma preventiva e responsiva, minimizando os impactos das obras sobre as edificações lindeiras e preservando a integridade estrutural e ambiental da região.

16.1.11.4. Responsabilidades

A responsabilidade pela execução do programa recai sobre a SIURB e os profissionais contratados para a execução da obra, exigindo uma abordagem colaborativa e multidisciplinar para a gestão de riscos.

16.1.11.5. Cronograma

O programa será implementado durante todas as fases de implantação do projeto, com medições e análises realizadas em intervalos definidos para assegurar uma gestão contínua e eficaz dos riscos geológicos. O monitoramento se estenderá além da conclusão das obras, por um período adicional suficiente para confirmar a estabilização das condições do subsolo e das edificações impactadas.

16.1.12. Programa de Gerenciamento de Riscos e Ações em Situações de Emergências

16.1.12.1. Justificativa

A implantação do Programa de Gerenciamento de Riscos e Ações em Situações de Emergência é essencial no âmbito do Projeto de Execução do Reservatório de Detenção do Córrego Uberabinha, em função da complexidade técnica das obras e da sua inserção em área altamente urbanizada. As intervenções previstas, como a escavação de túneis, movimentação intensiva de solo, operação de

equipamentos pesados e o uso eventual de substâncias com potencial de risco, demandam estratégias bem estruturadas de prevenção e resposta a incidentes.

Este programa tem como fundamento garantir a segurança das equipes de obra, da população do entorno e do meio ambiente, reduzindo a vulnerabilidade frente a falhas operacionais, eventos imprevistos ou condições climáticas adversas.

Entre os principais riscos identificados que justificam a adoção do programa, destacam-se:

1. **Vazamentos de substâncias químicas e combustíveis**, com potencial de contaminação do solo e das águas superficiais ou subterrâneas;
2. **Princípios de incêndio** em áreas de armazenamento ou operação, com riscos de explosão e propagação em áreas próximas;
3. **Deslizamentos ou instabilidades estruturais**, especialmente em taludes e frentes de escavação profundas;
4. **Alagamentos localizados**, em razão da dinâmica hídrica do Córrego Uberabinha e de eventos extremos de precipitação durante o período de obras.

O programa prevê a elaboração de planos de emergência específicos, rotinas de monitoramento de risco, definição clara de responsabilidades e capacitação contínua das equipes envolvidas. Simulados regulares deverão ser realizados para garantir a eficácia das ações previstas e a pronta resposta em caso de ocorrência.

Com isso, busca-se não apenas preservar a integridade física das pessoas e do meio ambiente, mas também aumentar a resiliência operacional do projeto, assegurando que sua execução ocorra em conformidade com os mais elevados padrões de segurança e responsabilidade socioambiental.

4.1.1.1. Objetivos

Objetivo Principal: Estabelecer um ambiente de trabalho seguro, minimizando riscos de acidentes e preparando para uma resposta eficiente em casos de emergência.

Objetivos Específicos:

- Identificar e avaliar riscos potenciais associados à obra.
- Desenvolver e implementar estratégias de mitigação de riscos.
- Estabelecer planos de contingência para diversos cenários de emergência.
- Promover a comunicação eficaz entre a equipe do projeto, órgãos de resposta a emergências e a comunidade.

4.1.1.2. Campo de Aplicação

Este programa cobre todas as fases da remodelação, desde a instalação do canteiro de obras até a conclusão do projeto, abrangendo os trabalhadores envolvidos diretamente nas obras, as comunidades adjacentes e qualquer parte interessada potencialmente afetada.

4.1.1.3. Responsabilidades

SIURB: Coordenação geral do programa, alocação de recursos e comunicação com órgãos públicos.

Empresa Contratada: Execução das ações previstas no programa, monitoramento contínuo dos riscos e implementação das medidas de mitigação e contingência.

Órgãos de Resposta a Emergências (Defesa Civil, Bombeiros, etc.): Suporte em situações de emergência, fornecendo assistência técnica e operacional.

4.1.1.4. Descrição das Atividades e Ações

Identificação e Avaliação de Riscos: Levantamento de todos os riscos potenciais, incluindo análises geotécnicas e de impacto ambiental.

Desenvolvimento de Planos de Contingência: Elaboração de planos detalhados para cada cenário de risco identificado, estabelecendo procedimentos de evacuação, primeiros socorros e comunicação de emergência.

Treinamento e Simulados: Realização de treinamentos regulares para a equipe de obra e simulações de cenários de emergência, garantindo que todos saibam como agir.

Monitoramento e Comunicação: Implementação de um sistema de monitoramento para detectar precocemente condições de risco e estabelecimento de canais de comunicação eficientes com a comunidade e órgãos de emergência.

4.1.1.5. Cronograma

Fase de Planejamento: Antes do início das obras, para identificação de riscos e desenvolvimento de planos de contingência.

Fase de Implantação: Durante toda a execução das obras, com monitoramento contínuo e atualização dos planos conforme necessário.

Fase de Operação: Após a conclusão das obras, manutenção de um sistema de monitoramento para riscos residuais e continuidade das estratégias de comunicação.

A implementação deste programa deve resultar na minimização de acidentes e na capacidade de resposta rápida e eficaz a qualquer situação de emergência, protegendo assim o meio ambiente, a saúde e a segurança de todos os envolvidos e da população local.

16.1.1. Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas

A contaminação de solos e águas (superficial e/ou subterrânea) é assunto de grande preocupação em centros urbanos que concentram atividades industriais e comerciais, como a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A origem de uma área contaminada pode estar associada a atividades realizadas recentemente bem como a atividades desenvolvidas em épocas passadas das quais não se tem registro atual; atividades estas que podem não ter sido realizadas seguindo procedimentos seguros de manejo e armazenamento de substâncias perigosas, desencadeando acidentes. Na RMSP, antigas áreas industriais vêm sendo utilizadas para novos e diferentes usos (comercial, residencial e industrial).

Uma área contaminada pode ser definida como: área, local ou terreno, onde há comprovadamente poluição ou contaminação, causada pela introdução de substâncias ou resíduos depositados propositalmente ou acidentalmente. A maioria das atividades humanas pode gerar substâncias, resíduos ou efluentes com potencial de afetar a qualidade dos diversos compartimentos do meio, isto é, solo e águas, trazendo riscos à segurança das pessoas e instalações. De acordo com a legislação estadual para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas (Decisão de Diretoria nº 038/2017/C e Decreto Estadual nº 59.263/2013), as áreas podem ser classificadas como:

- Área com Potencial de Contaminação (AP);
- Área Suspeita de Contaminação (AS);
- Área Contaminada sob Investigação (ACI);
- Área Contaminada com Risco Confirmado (ACRi);
- Área Contaminada em Processo de Remediação (ACRe);
- Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu);
- Área em Processo de Monitoramento para Encerramento (AME);
- Área Reabilitada para o Uso Declarado (AR).

O Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas visa reduzir, para níveis aceitáveis, os riscos a que estão sujeitos a população e o meio ambiente em decorrência de exposição às substâncias provenientes de áreas contaminadas, por meio de um conjunto de medidas que assegurem o conhecimento das características dessas áreas e dos riscos e danos decorrentes da contaminação, proporcionando os instrumentos necessários à tomada de decisão quanto às formas de intervenção mais adequadas.

Com o objetivo de otimizar recursos técnicos e econômicos, a Metodologia de Gerenciamento de Áreas Contaminadas baseia-se em uma estratégia constituída por etapas sequenciais, onde a informação obtida em cada etapa é a base para a execução da etapa posterior.

Conforme metodologia preconizada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB através da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C e do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (2001 e atualização 2021), o processo de gerenciamento de Áreas Contaminadas é constituído por dez etapas:

- Definição da região de interesse;
- Identificação de Áreas com Potencial de Contaminação;
- Avaliação Preliminar;
- Investigação Confirmatória;
- Investigação Detalhada;
- Avaliação de Risco à Saúde Humana;
- Elaboração do Plano de Intervenção;
- Execução do Plano de Intervenção;
- Remediação;
- Monitoramento para Encerramento.

O presente Programa concentrará maiores esforços nas primeiras DUAS etapas mencionadas. Para a abordagem da recuperação de áreas contaminadas será adotado o princípio da "aptidão para o uso", de forma que as medidas corretivas a serem propostas áreas que possibilitem recuperá-las de forma compatível o tipo de intervenção a ser realizada e com seu uso posterior.

16.1.1.1. Público alvo

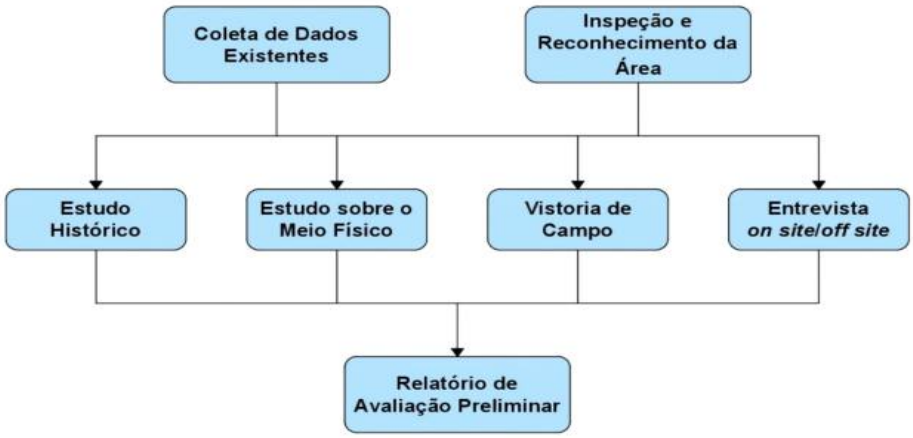
Este programa destina-se a diferentes públicos, a partir de suas diferentes finalidades. O empreendedor (SIURB) e a executora (construtora) serão beneficiados pelo Programa no que se refere à uma gestão mais racional do empreendimento, de forma a se obter melhor aderência do cronograma e orçamento realizados em relação aos planejados.

16.1.1.2. Fases do gerenciamento ambiental

16.1.1.2.1. Avaliação Ambiental Preliminar

Os trabalhos ambientais deverão ser desenvolvidos com base nas diretrizes do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (CETESB, 2001 e atualização 2021), da Decisão de Diretoria CETESB nº 038/2017/C, do Decreto Estadual nº 59.263 de 05 de Junho de 2013 (SÃO PAULO, 2013), que regulamenta a Lei 13.577, de 08 de Julho de 2009 (SÃO PAULO, 2009), bem como as orientações da NBR 15.515 Passivos Ambientais em solo e água subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar e NBR 16.210:2013 – Modelo Conceitual no Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

A Figura abaixo mostra o fluxograma representativo baseado na Decisão de Diretoria CETESB nº 038/2017/C da CETESB para levantamento de informações referentes ao uso pretérito das áreas para elaboração do estudo ambiental denominado Avaliação Preliminar.



Fluxograma Representativo para elaboração de Avaliação Preliminar.

O objetivo da etapa de Avaliação Ambiental Preliminar é a elaboração de um diagnóstico inicial da área de Implantação do Reservatório e seu entorno, através de levantamento de informações e inspeções de campo. Os dados obtidos nesta avaliação classificam a área e auxiliam a elaboração de um modelo conceitual inicial para e orientar a execução das demais etapas do processo de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

16.1.1.2.2. Investigação Confirmatória

A Investigação Confirmatória deverá ser executada caso a Avaliação Preliminar, elaborada anteriormente, aponte indícios de que as atividades realizadas no local ou entorno mais próximo possuem potencial de contaminar o solo e/ou as águas subterrâneas.

A etapa de Investigação Confirmatória tem como objetivo principal confirmar ou não a existência de contaminação na área avaliada, por meio da investigação de todas as fontes potenciais e primárias de contaminação identificadas na etapa de Avaliação Preliminar, e como objetivo adicional a obtenção de dados iniciais necessários à caracterização do meio físico.

A investigação deverá considerar necessariamente o tipo de obra ser executado em cada trecho e incluir, no mínimo: meios a serem investigados, principais compostos a serem analisados e áreas a serem investigadas. Adicionalmente deve-se apresentar a necessidade de instalação de poços

de monitoramento ambiental e realização de sondagens para análises químicas das matrizes solo e água subterrânea.

Com a continuidade do desenvolvimento do programa, caso sejam confirmadas contaminações após a as análises químicas executadas na investigação confirmatória, deverá ser dada continuidade ao processo de gerenciamento de áreas contaminadas com o desenvolvimento das demais etapas conforme diretrizes estabelecidas na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C e do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas (2001 e atualização 2021).

16.1.1.2.3. Investigação Detalhada

A partir da confirmação de que há área contaminada, serão definidas as medidas a serem adotadas, para resguardar os possíveis receptores de risco identificados no entorno da área.

Estas medidas serão estabelecidas a partir de uma avaliação prévia da provável extensão da contaminação:

- Natureza dos contaminantes;
- Toxicidade;
- Carcinogenicidade.

Além dos fatores descritos, outros efeitos possíveis às pessoas, meio ambiente e outros bens a proteger, devem ser levados em consideração e identificados no entorno da área, podendo incluir dependendo de sua gravidade:

- Isolamento da área;
- Restrição de uso do solo;
- Restrição de consumo de águas superficiais ou subterrâneas;
- Remoção imediata de resíduos, solos contaminados ou gases do subsolo;
- Monitoramento ambiental;
- Monitoramento de explosividade.

Nesta fase serão elaborados mapas com as delimitações das plumas de contaminação em fase dissolvida para os contaminantes selecionados, considerando a situação no momento da investigação.

Será realizado relatório de investigação detalhada contendo um novo modelo conceitual para a área, a descrição das atividades desenvolvidas e os resultados obtidos na investigação e na modelagem da expansão da pluma.

16.1.1.2.4. Avaliação de Risco à Saúde Humana

A avaliação de risco deverá determinar a existência de risco à saúde da população exposta aos contaminantes provenientes das áreas, acima do nível de risco estabelecido como aceitável.

Na definição dos cenários de exposição serão considerados os cenários atuais e potenciais, com a finalidade de serem estabelecidas as formas de intervenção.

Será realizada uma proposta de gerenciamento do risco que indique as intervenções necessárias para os locais onde for verificada a existência de risco acima dos níveis considerados aceitáveis.

Será apresentado mapa do risco da área contaminada, onde serão indicados e delimitados os locais onde foi verificado cada tipo de risco acima do nível aceitável.

16.1.1.2.5. Elaboração do Plano de Intervenção

O objetivo desta fase é apresentar as medidas institucionais a serem implantadas, devendo conter o memorial técnico e descritivo, os resultados de ensaios pilotos eventualmente realizados para seu dimensionamento, as plantas e seções, a memória de cálculo, o cronograma de implantação e de operação do sistema, os programas de monitoramento e de segurança dos trabalhadores e da vizinhança.

O projeto será dimensionado para remediação e será realizado com base nas metas de remediação definidas na etapa de avaliação de risco, bem como nas informações obtidas nas etapas de investigação detalhada e concepção do sistema de remediação.

16.1.1.2.6. Remediação

A CETESB deverá avaliar periodicamente o desempenho do sistema implantado com base nos dados apresentados no relatório de monitoramento da eficiência e eficácia do sistema de remediação.

Após a conclusão do processo de remediação, a CETESB será comunicada da data de desativação do sistema de remediação e a data do início do monitoramento para encerramento.

16.1.1.2.7. Monitoramento para encerramento

A etapa de monitoramento para encerramento será realizada por meio de quatro etapas de amostragem e análise, com periodicidade a ser definida e aceita pela CETESB.

Após a realização das quatro etapas de amostragem e análise, que comprovem a manutenção das concentrações das substâncias abaixo das metas de remediação definidas para a área, o empreendedor apresentará relatório de monitoramento para encerramento conclusivo, contendo o histórico das concentrações de contaminantes em cada ponto monitorado.

16.1.1.2.8. Destinação dos Resíduos Contaminados

Todo solo escavado durante as atividades das frentes de obra deve ser criteriosamente avaliado conforme classificação da Norma ABNT NBR 10.004 – Resíduos Sólidos - Classificação. Sua destinação deverá seguir as diretrizes do Subprograma de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.

Focos de contaminação podem, eventualmente, ser encontrados no canteiro de obras mesmo que na área não tenha sido encontrada suspeita de contaminação ou mesmo quando as investigações confirmatórias ou detalhada tenham indicado a ausência de contaminação.

Todo colaborador que atuar no manuseio de solo contaminado receberá previamente treinamento específico, com objetivo de prevenir o risco que o resíduo a ser manipulado representa à saúde humana e ao meio ambiente e sobre as medidas de contingência e de primeiros socorros aplicáveis, obedecendo ao determinado padrão de segurança através da utilização de EPIs tais como: luvas, botas, óculos, máscaras contra poeira, máscaras contra gases, avental, etc.

O transporte dos solos contaminados até locais de disposição final obedecerá aos procedimentos especificados na legislação e normas técnicas pertinentes, inclusive a obtenção prévia de CADRI a ser emitido pela CETESB.

Caso necessário, deverá ser providenciada área de armazenamento temporário, ao longo do trecho, conforme as normas vigentes para armazenamento de materiais e solos contaminados.

A escolha das áreas onde serão depositados os solos escavados de áreas comprovadamente contaminadas é de responsabilidade da construtora. Para tal, deverão ser consideradas todas as premissas normativas e legais aplicáveis, além de critérios econômicos apontando para a escolha.

16.1.1.3. Legislação ambiental pertinente

Todo o gerenciamento serão executadas conforme legislação e normas vigentes, a saber:

<u>Legislação no âmbito Estadual:</u>

- Lei Estadual nº 13.577/2009, de 8 de julho de 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.
- Decreto nº 59.263, de 5 de junho de 2013, a qual regulamenta a Lei nº 13.577, de 08/07/2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá providências correlatas.
- RESOLUÇÃO SMA Nº 10, DE 08 DE FEVEREIRO DE 2017, que dispõe sobre a definição das atividades potencialmente geradoras de áreas contaminadas;

- RESOLUÇÃO SMA Nº 11, DE 08-02-2017, que dispõe sobre a definição das regiões prioritárias para a identificação de áreas contaminadas.

Legislação no âmbito Municipal:

- Decreto nº 42.319, de 21 de agosto de 2002, dispõe sobre diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento de áreas contaminadas no Município de São Paulo.

- Lei Nº 13.564 DE 24 DE ABRIL DE 2003 - Dispõe sobre a aprovação de parcelamento de solo, edificação ou instalação de equipamentos em terrenos contaminados ou suspeitos de contaminação por materiais nocivos ao meio ambiente e à saúde pública, e dá outras providências.

- Lei nº 15.098, de 5 de janeiro de 2010, que obriga o Poder Executivo Municipal a publicar na Imprensa Oficial ou disponibilizar no site oficial da Prefeitura Relatório das Áreas Contaminadas do Município de São Paulo.

- PORTARIA – SVMA/DECONT Nº 7 DE 4 DE MAIO DE 2015, Cria o Grupo Técnico de Avaliação de Impactos Ambientais de Atividades Industriais – GTAIA-IND subordinado à Divisão Técnica de Licenciamento Ambiental.

CETESB

- DECISÃO DE DIRETORIA CETESB DD-103/2007, de 22 de junho de 2007, que dispõe sobre o procedimento para gerenciamento de áreas contaminadas;

- DECISÃO DE DIRETORIA CETESB DD-038/2017/C, de 07 fevereiro de 2017, que dispõe sobre a aprovação do “Procedimento para a Proteção da Qualidade do Solo e das Águas Subterrâneas”, da revisão do “Procedimento para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas” e estabelece “Diretrizes para Gerenciamento de Áreas Contaminadas no Âmbito do Licenciamento Ambiental”, em função da publicação da Lei Estadual nº 13.577/2009 e seu Regulamento, aprovado por meio do Decreto nº 59.263/2013, e dá outras providências.

- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. 2.ed. São Paulo: CETESB, 2001 e atualização 2021. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/documentacao/manual-de-gerenciamento-de-areas-contaminadas/

- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Área Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo. Dezembro – 2020, São Paulo. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/relacao-de-areas-contaminadas/

SVMA

SECRETARIA DO VERDE E MEIO AMBIENTE. Relatório de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Município de São Paulo. Outubro de 2022, São Paulo, SP. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/servicos/areas_contaminadas/

Normas ABNT NBR

- Norma ABNT NBR 15.515-1:2007 - Passivo ambiental em solo e água subterrânea
- Norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) NBR 16210:2013 – Modelo conceitual no gerenciamento de áreas contaminadas.
- Norma ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15515-2:2013 - Passivo ambiental em solo e água subterrânea – Parte 2: Investigação Confirmatória.
- Norma ABNT NBR 10.004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- ABNT NBR 15492:2007 - Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento

16.1.1.4. Responsabilidades

A responsabilidade pela execução deste Programa até a etapa de recuperação das áreas contaminadas é da empresa (construtora) executora das obras. Porém, caberá ao empreendedor responsável pelas obras (SIURB), o acompanhamento da execução deste Programa. As eventuais recuperações de áreas contaminadas serão tratadas em contratação específica a ser definida em momento oportuno para a municipalidade.

16.2. MEIO BIÓTICO

Para a implantação das ações e medidas de controle ambiental, conforme apresentadas no diagnóstico do meio biótico, voltadas à mitigação, prevenção, compensação e/ou potencialização dos impactos ambientais decorrentes da implantação e operação das obras do Reservatório Rouxinol, o empreendedor deverá implementar os Programas Ambientais, descritos a seguir.

Os Planos e Programas Ambientais, nesta etapa de elaboração do presente EVA, estão consolidados em nível conceitual, contemplando as fases de planejamento, implantação e operação, bem como responsabilidades, planos amostrais, parâmetros, indicadores e demais elementos pertinentes.

16.2.1. Programa de Manejo de Vegetação

A implantação do empreendimento acarretará no manejo de indivíduos arbóreos isolados localizados na Área Diretamente Afetada (ADA). Durante a execução das obras será necessária a supressão de determinados indivíduos, sendo que aqueles que apresentam significativo valor ecológico, sempre que tecnicamente viável, deverão ser submetidos ao transplante.

As ações de supressão e manejo da vegetação arbórea, decorrentes da implantação deste empreendimento, serão conduzidas conforme o Programa de Manejo de Vegetação, o qual abrange o cadastramento arbóreo, o plantio compensatório e os tratos culturais necessários à adequada recuperação ambiental da área.

Devido às características do reservatório Rouxinol, que será implantado em área subterrânea sob as faixas de rolamento, existe a possibilidade de redução das supressões de indivíduos arbóreos a serem autorizados no Termo de Compromisso Ambiental firmado junto à SVMA. Essa possibilidade será verificada e confirmada durante a execução deste Programa.

16.2.1.1. Objetivos

O Programa de Manejo de Vegetação tem como objetivo mitigar e compensar as alterações na paisagem e a supressão da vegetação decorrentes da implantação do empreendimento, bem como potencializar os benefícios ambientais associados aos plantios compensatórios, em conformidade com a Lei Municipal nº 17.794/2022, com o Decreto nº 61.859/2022, com a Portaria SVMA nº 51/2024 e com a Portaria SVMA nº 105/2024, que estabelecem diretrizes, procedimentos e atribuições para o manejo da arborização e para a execução de programas de compensação ambiental no Município de São Paulo.

Os principais objetivos do Programa de Manejo de Vegetação são:

- Cumprir as medidas definidas no Termo de Compromisso Ambiental – TCA firmado junto à SVMA.
- Verificar em campo a possibilidade de redução das supressões e de realização de transplantes, submetendo eventuais alterações ao manejo a aditivos ao TCA, nos termos da Portaria SVMA nº 105/2024.
- Realizar os plantios compensatórios previstos no TCA utilizando exclusivamente espécies arbóreas nativas, conforme a Portaria SVMA nº 26/2024.
- Adotar os procedimentos de preparo de área e de implantação dos plantios, conforme estabelecido nas Portarias SVMA nº 51/2024 e nº 105/2024.
- Verificar a presença de avifauna, ninhos e indivíduos abrigados nas árvores a serem podadas ou suprimidas, realizando o afugentamento e/ou a remoção quando necessário, sob acompanhamento de profissional habilitado.
- Promover a recuperação da arborização urbana existente, assegurando a reposição do número de indivíduos suprimidos e o enriquecimento qualitativo por meio da substituição de espécies exóticas por nativas.

16.2.1.2. Principais Atividades

Antes do início das obras e das atividades de manejo, os indivíduos arbóreos destinados à preservação deverão ser devidamente isolados e protegidos, a fim de evitar danos, intervenções indevidas ou qualquer impacto decorrente das frentes de obra.

Os indivíduos destinados à supressão ou ao transplante deverão ser previamente identificados de forma diferenciada e conferidos em campo, assegurando a correta execução das ações de manejo previstas.

- **Transplante de espécies:**

Após a identificação dos indivíduos aptos ao transplante, devem ser iniciados os procedimentos preparatórios, incluindo a definição das árvores a serem removidas e a verificação das condições do local de destino. Paralelamente, os sítios receptores, preferencialmente localizados nas áreas de influência do projeto, em especial, na Área de Influência Direta – AID, devem ser preparados conforme indicado na Planta de Compensação Ambiental (PCA), garantindo condições adequadas para o estabelecimento das árvores transplantadas.

A critério dos órgãos competentes, os transplantes poderão ser realizados nos bosques urbanos em implantação pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e pela Secretaria Municipal das Subprefeituras (SMSUB).

O manejo deve ser executado por equipe técnica especializada. As etapas incluem, entre outras: marcação do norte, sangria e escavação do torrão, sua proteção e embalagem, irrigação, proteção da copa, preparo da área de destino, adubação e transposição. Os procedimentos poderão seguir as boas práticas constantes nos manuais de arborização urbana aplicáveis.

- **Ações de plantio:**

O plantio das mudas compensatórias deverá ser realizado por equipe técnica especializada, conforme a Planta de Compensação Ambiental (PCA). O plantio poderá ocorrer em novas áreas, desde que indicadas e formalizadas no Termo de Compromisso Ambiental (TCA), ou em outra forma de autorização emitida pelo Órgão Ambiental.

As espécies a serem utilizadas devem ser nativas do Município de São Paulo, conforme estabelecido na Portaria SVMA nº 26/2024, assegurando a adequação ecológica e a conservação da biodiversidade local.

Vegetação na ADA do Reservatório Túnel Rouxinol

CATEGORIA	Indivíduos Fora de APP	Indivíduos em APP	Total indivíduos

Espécies Nativas	24	0	24
Espécies Exóticas	57	0	57
Indivíduos Mortos e Tocos	2	0	2
TOTAL	83	0	83

A Tabela acima apresenta o resultado do cadastramento arbóreo realizado na Área Diretamente Afetada (ADA) do Reservatório-Túnel Rouxinol, indicando a presença de 83 indivíduos, dos quais 57 são espécies exóticas, 24 são espécies nativas e 2 correspondem a indivíduos mortos ou tocos. Assim, a maior parte da vegetação existente na ADA é composta por espécies exóticas.

Com base nesse cadastramento, a estimativa preliminar de compensação considera apenas como referência inicial a proporção de 1:1, prevista na Portaria SVMA nº 105/2024 para obras de utilidade pública localizadas fora de Área de Preservação Permanente (APP), uma vez que o córrego Uberabinha se encontra totalmente canalizado. Dessa forma, para os 83 indivíduos previstos para supressão, estima-se preliminarmente a compensação equivalente ao plantio de 83 mudas, de espécies nativas, com DAP mínimo de 3,0 cm e respectivo tutor. As mudas deverão ser plantadas, preferencialmente, em áreas públicas indicadas pela SVMA podendo, se tecnicamente justificável, parte da compensação ser convertida em aporte financeiro ao FEMA.

Esse valor é apenas indicativo. A definição final da compensação arbórea caberá ao GTMAPP/DCRA e à Câmara de Compensação Ambiental da SVMA, que avaliarão a aplicação do Fator Multiplicador, a relevância ecológica dos indivíduos, o porte, a condição fitossanitária e demais critérios previstos na Portaria SVMA nº 105/2024. O número final poderá ser superior ao estimado inicialmente.

A quantidade definitiva de mudas e as formas de cumprimento serão estabelecidas no Termo de Compromisso Ambiental (TCA), que poderá ampliar a compensação conforme deliberação técnica dos órgãos competentes.

- **Acompanhamento e Monitoramento:**

Após o plantio, devem ser realizadas ações de tutoramento, monitoramento e acompanhamento do desenvolvimento das mudas. Eventuais perdas deverão ser repostas, garantindo o cumprimento integral da compensação prevista.

- **Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias**

A implementação do Programa de Manejo de Vegetação é de responsabilidade do empreendedor (SIURB), que deverá garantir o cumprimento das ações previstas no Termo de

Compromisso Ambiental e nas autorizações emitidas pela Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (SVMA), podendo ser instituídas parcerias com instituições privadas ou públicas com interesse nas seguintes áreas do conhecimento: áreas verdes e arborização urbana, recomposição de vegetação, paisagismo e arquitetura sustentável.

As atividades de manejo, transplante, plantio compensatório e monitoramento deverão ser executadas por empresa especializada contratada pelo consórcio ou construtora responsável pelo empreendimento, em conformidade com as diretrizes técnicas e normativas vigentes.

Após a conclusão do plantio compensatório e do período de acompanhamento definido no TCA, e uma vez emitido o termo de recebimento definitivo pela SVMA, a manutenção dos indivíduos integrantes da arborização urbana será de competência da Subprefeitura da Vila Mariana.

16.2.1.3. Equipe Técnica

Deverá ser contratada uma equipe técnica especializada em plantio arbóreo e/ou paisagismo urbano. Conforme a Lei nº 17.794/2022, as atividades de manejo da arborização urbana, incluindo plantios, podas, transplantes e supressões, devem ser conduzidas por profissionais legalmente habilitados, como biólogos, engenheiros agrônomos ou engenheiros florestais, devidamente registrados em seus respectivos conselhos profissionais.

A empresa contratada deverá ainda possuir os equipamentos e maquinários necessários para a execução adequada dos transplantes e dos plantios de mudas, garantindo a segurança e a qualidade das intervenções.

16.2.1.4. Cronograma

O Programa de Manejo de Vegetação tem início ainda na fase de planejamento, antes do início das obras de implantação do empreendimento, e encerra-se apenas com a emissão do termo de recebimento definitivo do TCA.

A seleção e identificação dos indivíduos arbóreos destinados ao transplante é realizada previamente ao início das obras, assim como a definição das árvores que deverão ser suprimidas, transplantadas ou podadas. Ainda na fase pré-obras, é realizado o isolamento e a proteção dos indivíduos arbóreos que serão preservados, de modo a evitar danos durante a execução das atividades de construção.

As ações de plantio voltadas à compensação da remoção de indivíduos arbóreos são, em geral, realizadas após a conclusão das obras civis do empreendimento; contudo, podem ser iniciadas ainda durante a fase de obras, desde que tecnicamente viável e em conformidade com o planejamento aprovado.

Os plantios devem ser realizados preferencialmente no período chuvoso, de modo a favorecer o estabelecimento das mudas e reduzir a necessidade de irrigação complementar.

Após a conclusão dos plantios, deve ser realizado o acompanhamento e monitoramento do desenvolvimento das mudas, pelo prazo estabelecido no TCA firmado junto à SVMA, que geralmente são de dois anos.

16.2.2. Programa de Controle de Dispersão e Proliferação da Fauna Sinantrópica

16.2.2.1. Justificativa

As obras e intervenções previstas para a implantação do reservatório de contenção de cheias têm como objetivo melhorar o sistema de drenagem urbana e reduzir a frequência de inundações e alagamentos na região do bairro de Moema, na Subprefeitura da Vila Mariana, por meio da implantação de túneis reservatório e da readequação de canalizações existentes.

A implantação do empreendimento intervém no sistema de drenagem existente, demandando a instalação de canteiro de obras e áreas de apoio, o que pode criar ambientes favoráveis à proliferação de espécies da fauna sinantrópica.

Fauna sinantrópica consiste em animais que vivem próximos às habitações, aproveitando-se da disponibilidade de alimento e abrigo, ou que se adaptaram a conviver junto ao homem, independentemente da vontade deste (CCZ, 2000).

A Instrução Normativa IBAMA nº 141/2006, em seu Art. 2º, apresenta definições relativas à fauna sinantrópica, conforme segue:

IV - Fauna sinantrópica: populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida;

V - Fauna sinantrópica nociva: fauna sinantrópica que interage de forma negativa com a população humana, causando-lhe transtornos significativos de ordem econômica ou ambiental, ou que represente riscos à saúde pública;

As espécies que representam riscos à saúde pública, ou seja, indivíduos da fauna sinantrópica nociva que atuam como reservatórios de agentes patogênicos e podem transmitir doenças à população, são os alvos do Programa de Controle de Dispersão e Proliferação da Fauna Sinantrópica . Os principais grupos que devem ser identificados, monitorados e controlados incluem: insetos, como

mosquitos (Culicídeos), moscas (Muscídeos) e baratas (Blatídeos); roedores da família Muridae; e pombos-comuns (*Columba livia*).

16.2.2.2. Objetivos

O Programa de Controle de Dispersão e Proliferação da Fauna Sinantrópica tem como objetivo inibir a presença de fauna sinantrópica nociva, ou seja, potencial vetor de doenças para os seres humanos, reduzindo os riscos à saúde pública, especialmente entre os trabalhadores da obra e a população do entorno.

16.2.2.3. Principais Atividades

Para a implementação do Programa, estão previstas as seguintes atividades:

- **Consolidar o procedimento de limpeza das áreas de obra e áreas de apoio**

Durante as obras, considerando as espécies já existentes na ADA e AID do empreendimento, deve-se monitorar a ocorrência da fauna sinantrópica para que os trabalhadores não tenham contato direto com os animais. Posteriormente, deve-se proceder à limpeza do local evitando a formação de microambientes que favoreçam o aparecimento, proliferação e dispersão desses animais como, por exemplo, áreas cobertas e abafadas, alagadas ou com acúmulo de matéria orgânica, restos de alimentos, entre outros.

- **Procedimento de limpeza do canteiro de obras**

Manter o canteiro de obras em condições adequadas, evitando o acúmulo de resíduos, incluindo restos de alimento e entulho. A limpeza e a organização da área devem ser supervisionadas regularmente para garantir a eficácia do procedimento.

- **Contratação de serviços de dedetização e desratização na área do canteiro de obras, se necessário**

A contratação de serviços de dedetização e desratização no canteiro de obras deverá ser realizada conforme necessidade, determinada pelo monitoramento da fauna sinantrópica nociva e/ou por vistorias semanais.

Nos trechos de obra com maior duração, em que seja identificada elevada ocorrência ou aumento da fauna sinantrópica, os serviços devem ser realizados com frequência semestral, considerando cada área da Área Diretamente Afetada (ADA) individualmente.

- **Monitoramento da fauna sinantrópica nociva / vistorias semanais**

O monitoramento da fauna sinantrópica nociva deverá ser executado com frequência trimestral, por profissionais especialistas nos grupos alvo. Para o monitoramento deverão ser estabelecidos pontos de amostragem, de modo a cobrir toda as áreas de obras e de canteiros de obras, e a metodologia específica para avaliação dos grupos.

Uma vez constatada a presença de vetores, deverão ser propostas as medidas de controle adequadas. A execução do monitoramento não deve coincidir com os serviços de dedetização e desratização. Além deste monitoramento, devem ser executadas vistorias semanais nos canteiros de obras, relatando a observação ou não de exemplares da fauna sinantrópica nociva, discriminando as espécies/ grupos observados e quantificando os indivíduos observados (ao menos nas categorias: um, alguns ou muitos).

16.2.2.4. Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias

A implantação e manutenção do Programa de Controle de Dispersão e Proliferação da Fauna Sinantrópica é de responsabilidade das empreiteiras, sob coordenação do empreendedor e sua equipe de supervisão/gestão ambiental, terceirizada ou não.

16.2.2.5. Equipe Técnica

O programa deverá contar com o apoio de técnico especializado na implementação das medidas de prevenção, bem como com a contratação de empresa especializada em controle de vetores, quando necessário. A supervisão ambiental das atividades executadas ficará sob responsabilidade da equipe técnica do empreendedor.

16.2.2.6. Cronograma

O monitoramento deverá ser realizado durante todo o período de execução das obras, incluindo uma campanha antes do início e uma campanha após a conclusão. As demais campanhas estão previstas com frequência semestral.

16.2.3. Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre

16.2.3.1. Justificativa

O processo de urbanização constitui um fator de intensa pressão sobre os animais silvestres de áreas remanescentes. A fragmentação das paisagens naturais, em decorrência do processo de urbanização, diminui a qualidade e a quantidade de recursos disponíveis, fazendo com que muitas espécies silvestres busquem refúgio e recursos alimentares em praças e parques (VALADÃO et. al. 2006).

Assim, a fauna em ambientes urbanos reflete as áreas verdes disponíveis, a arborização e os microecossistemas existentes em dado local. Os parques e áreas verdes nas cidades formam "ilhas" e "corredores" importantes para a manutenção de uma grande variedade de espécies da fauna, embora não sejam suficientes para refugiar todas as espécies previstas para a região (ARGEL, 1995). Também deve-se considerar que em áreas urbanizadas, a vegetação frequentemente caracteriza-se por espécies exóticas ou é disposta de forma dispersa, em meio aos diversos fatores promotores do afastamento da fauna.

Como constatado pelo diagnóstico ambiental, as espécies da fauna que ocorrem em ambientes urbanos são predominantemente espécies generalistas, ou espécies de maior plasticidade ecológica.

As aves constituem excelentes bioindicadores, que podem ser utilizados, portanto, na avaliação da qualidade do ambiente e no monitoramento de alterações provocadas no ambiente (ANDRADE, 1993; REGALADO & SILVA, 1997). Entre as vantagens da utilização de aves como bioindicadores estão à facilidade de serem observadas (são diurnas, possuem canto conspícuo e específico), a biologia e taxonomia geralmente bem definidas (MATARAZZO-NEUBERGER, 1994), o desempenho de importantes funções ecológicas (predadores, polinizadores, dispersores de

sementes), a resposta às mudanças no habitat em diferentes escalas e a capacidade de responder de forma rápida às mudanças ambientais no tempo e no espaço (GAESE-BÖHNING et al., 1994 apud AGNELLO, 2007; WHITMAN et al., 1998).

Portanto, justifica-se a implantação desse Programa de monitoramento, visto que as atividades de implantação do empreendimento devem implicar em um acréscimo de ruídos na ADA, pelo tráfego de veículos pesados e pela atividade de maquinários, podendo causar o afugentamento de espécies da fauna, principalmente avifauna. Assim, propõe esse Programa de Monitoramento de Fauna, com foco na avifauna, grupo que potencialmente sofrerá os impactos do empreendimento em tela.

16.2.3.2. Objetivos

O objetivo do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre é monitorar a fauna/avifauna e identificar medidas que possam reduzir os impactos decorrentes do empreendimento, e posteriormente, analisar a eficiência das medidas adotadas e o ganho ambiental com a implantação das novas áreas verdes.

Os principais objetivos do Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna Silvestre são:

- Aumentar o conhecimento sobre a fauna e avifauna urbana;

- Avaliar a ocorrência de impactos decorrentes das obras e da operação do empreendimento sobre a fauna e avifauna da ADA e AID, incluindo alterações comportamentais e mudanças na composição das comunidades, com foco especial na avifauna. Devem ser consideradas também as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção e aquelas mais sensíveis aos impactos das obras;
- Indicar medidas mitigadoras e/ou compensatórias, quando necessárias, a fim de minimizar os efeitos negativos sobre a fauna e maximizar a efetividade das ações do Programa.

16.2.3.3. Principais Atividades Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias

O Programa de Monitoramento de Fauna tem como principais atividades a execução de campanhas de monitoramento com coleta de dados primários.

As campanhas voltadas à avifauna preconizam a utilização de transectos de observação direta e registro de vocalizações, percorrendo a área amostral (ADA e entorno) com pontos de escuta previamente definidos. Contudo, no caso da implantação do Reservatório Rouxinol, totalmente inserido em área de viário urbano, as campanhas devem ser realizadas nos indivíduos arbóreos da ADA, antes de qualquer supressão e, também, nos indivíduos arbóreos das ruas e avenidas da AID.

Posteriormente, os dados obtidos nas campanhas serão avaliados, permitindo a proposição de medidas mitigadoras para eventuais impactos negativos identificados sobre a fauna silvestre.

Quanto ao número de campanhas a serem executadas, visando contemplar a sazonalidade climática anual (SICK, 1988; ZUG et al., 2001; SANTOS-FILHO et al, 2008; GRAIPEL et al, 2006) propõe se a realização de duas campanhas ao ano (frequência semestral) com quatro dias de trabalho de levantamento de campo. Para esse contexto devem ser considerados “indicadores ambientais”, a presença (abundância)/ausência de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, de valor econômico/cinegético e/ou de maior sensibilidade a interferências antrópicas.

16.2.3.4. Coordenação, Instituições envolvidas e Parcerias

O Programa de Monitoramento de Fauna e Manejo da Fauna Silvestre é de responsabilidade do empreendedor; no entanto, poderão ser instituídas parcerias com instituições privadas ou públicas.

16.2.3.5. Equipe Técnica

O Programa deverá ser implementado por uma equipe de técnicos devidamente habilitada, com experiência em Avifauna.

16.2.3.6. Cronograma

O Programa de Monitoramento de Fauna e Manejo da Fauna Silvestre deverá ser iniciado no início das obras, sendo realizada uma campanha antes das intervenções, e seguir a sazonalidade sugerida, para avaliar a necessidade de eventuais medidas mitigadoras e compensatórias adicionais.

16.2.4. Programa de Implantação do Paisagismo e Recomposição das Áreas Verdes.

16.2.4.1. Justificativas

O Programa de Implantação do Paisagismo e Recomposição de Áreas Verdes justifica-se pela necessidade de recomposição da paisagem após o término da construção do reservatório RUN-2. Embora o reservatório seja um reservatório-túnel, com um menor impacto à paisagem, a supressão dos indivíduos arbóreos implica na necessidade de uma recuperação da paisagem devido aos impactos do empreendimento.

16.2.4.2. Objetivos

O Programa de Implantação do Paisagismo tem como objetivo mitigar os impactos à paisagem resultantes da implantação do reservatório Rouxinol, contribuindo para a manutenção da qualidade do ar, o controle da temperatura e umidade, e o combate ao fenômeno das "ilhas de calor", reduzindo o impacto climático e visual da supressão dos indivíduos arbóreos.

16.2.4.3. Principais Atividades

O Programa de Implantação de Paisagismo inclui, ainda, na fase de planejamento, o levantamento de interferências aéreas e subterrâneas, a verificação da largura dos passeios e a avaliação dos critérios de acessibilidade, conforme as orientações do Manual de Arborização Urbana do Município de São Paulo.

O diagnóstico das interferências e da situação atual do paisagismo são fundamentais para a escolha adequada das espécies arbóreas a serem plantadas, assegurando que o porte e a arquitetura das espécies selecionadas sejam compatíveis com as condições do local e com a infraestrutura existente.

A seleção das espécies arbóreas desse Programa deve seguir a Portaria SVMA nº 26, de 29 de abril de 2024, que contempla a Lista de Espécies Arbóreas Nativas do Município de São Paulo. No caso das espécies ornamentais não arbóreas, como arbustos, herbáceas e forrações, a referência técnica é a Portaria SVMA nº 58, de 26 de junho de 2025, que contempla a lista oficial da flora vascular nativa do Município de São Paulo, devendo-se priorizar espécies nativas compatíveis com projetos de paisagismo urbano.

Na fase de implantação do paisagismo, a padronização dos passeios, a implantação dos canteiros de arbustos, herbáceas e forrações, bem como a preparação adequada dos locais de plantio dos indivíduos arbóreos, incluindo o tutoramento, constituem etapas fundamentais para garantir a efetividade e a qualidade do paisagismo proposto na Planta de Situação Pretendida aprovada no Termo de Compromisso Ambiental (TCA).

Após a emissão do Termo de Recebimento Definitivo do TCA, a responsabilidade pela manutenção dos indivíduos arbóreos plantados e do paisagismo implantado na área passa a ser

exclusivamente da Subprefeitura da Vila Mariana, conforme as competências estabelecidas pela Lei nº 17.794/2022 (Lei de Arborização Urbana) e pelo Decreto nº 61.859/2022, que atribuem às Subprefeituras a gestão, conservação e manutenção da arborização urbana no município de São Paulo, realizando poda de condução (para compatibilizar o crescimento com a rede aérea e equipamentos) e poda de adequação, para solucionar conflitos com equipamentos urbanos, sempre mediante prévia autorização da Prefeitura (Lei Municipal nº 10.365/1987); realizar a readequação de canteiros para permitir o desenvolvimento da árvore, mantendo sempre a faixa livre de 1,20 m; efetuar supressão ou transplante de exemplares mortos ou de alto risco, mediante autorização e compensação ambiental.

16.2.4.4. Equipe Técnica

A implementação e gestão dos Programas de Manejo de Vegetação e do Paisagismo, associados ao Reservatório Rouxinol, deve contar com uma equipe técnica multidisciplinar. A Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, por meio de sua equipe técnica e do consórcio responsável pelo projeto executivo, coordena os estudos, levantamentos e definições operacionais necessários para a elaboração da Planta de Situação Pretendida, incluindo o detalhamento das intervenções no sistema viário e nos espaços destinados ao plantio.

A Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente – SVMA analisa e aprova a Planta de Situação Pretendida no âmbito do Termo de Compromisso Ambiental – TCA, especialmente, no que se refere ao manejo da arborização, à avaliação dos indivíduos arbóreos afetados e à definição das diretrizes para os plantios compensatórios.

O consórcio responsável pelo empreendimento realiza levantamentos, compatibilização de redes aéreas e subterrâneas, estudos de interferências e soluções de engenharia.

Após o recebimento do Termo de Recebimento Definitivo do TCA do empreendimento, a responsabilidade pela manutenção da arborização implantada e do paisagismo nas áreas públicas passa a ser de competência exclusiva da Subprefeitura da Vila Mariana, nos termos das atribuições da Secretaria Municipal das Subprefeituras.

16.2.4.5. Cronograma

O levantamento preliminar das interferências com as redes aéreas e subterrâneas está sendo realizado, constituindo etapa fundamental para subsidiar a definição, junto à SVMA, do manejo da arborização necessário à implantação do empreendimento. As informações obtidas permitirão a elaboração da Planta de Situação Pretendida, a ser apreciada e aprovada no âmbito do Termo de Compromisso Ambiental – TCA, incluindo a autorização para supressão de indivíduos arbóreos, quando aplicável, e a definição dos plantios compensatórios a serem executados pelo empreendedor.

A padronização das calçadas, a preparação dos canteiros destinados ao plantio de espécies ornamentais e a adequação dos locais de plantio dos indivíduos arbóreos serão realizadas de forma

concomitante à implantação do reservatório, acompanhando o avanço das obras civis e a liberação gradual das áreas de trabalho.

Os plantios arbóreos e ornamentais serão executados somente após o término das obras civis do reservatório, considerando que a execução prévia poderia resultar em danos às mudas devido ao intenso trânsito de maquinário, movimentação de solo, interferências de escavação e ajustes finais de pavimentação. A realização dos plantios ao final das obras garante melhores condições de sobrevivência das espécies, compatibilidade com o desenho paisagístico definitivo e aderência às recomendações técnicas do Manual de Arborização Urbana do Município de São Paulo.

16.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

16.3.1. Programa de Comunicação Social

Em virtude da geração de expectativa na população bem como algumas alterações na região durante a fase de planejamento e implantação do empreendimento, este Programa é fundamental para esclarecer todos os aspectos, e conduzir um bom trabalho junto à comunidade local, de forma a contribuir diretamente para atenuar impactos referente às obras, como incômodos relacionados à ruídos e vibração, interdições no tráfego local e interferência nas vendas do comércio local durante a fase de obras.

A forma de comunicação deverá considerar o perfil da população afetada, considerando neste caso a baixa vulnerabilidade apontada na análise demográfica da região, descritas no capítulo do diagnóstico ambiental, o que pressupõe, por exemplo, amplo acesso à rede de internet.

16.3.1.1. Objetivo

Este Programa tem como objetivo o estabelecimento de canais de comunicação entre o empreendedor e os diversos segmentos envolvidos, informando o público-alvo sobre o planejamento, implantação, operação do projeto, seus impactos e as respectivas medidas mitigadoras e potencializadoras. Adicionalmente, o empreendedor coloca-se à disposição para um diálogo continuado, sobretudo naquilo que diz respeito ao cronograma do empreendimento, incômodos, interferências nos cotidianos ou operações com mais tempo de duração, dentre outros impactos.

16.3.1.2. Objetivos específicos

São objetivos específicos do PCS:

• Desenvolver estratégias de comunicação junto aos públicos-alvo, divulgando as informações relativas ao empreendimento **“Reservatório Rouxinol”**, informando sobre os impactos ambientais identificados, as medidas e os programas ambientais formulados, o cronograma de implantação e de execução das ações ambientais, sempre se valendo das mídias mais adequadas ao público-alvo e escala que se quer alcançar;

• Disponibilizar informações e assistência permanentes para a população lindeira ao projeto, em consonância com as frentes de trabalho e com as atividades de cada fase do empreendimento, com o intuito de diminuir dúvidas, denunciar problemas relacionados às obras e atividades operacionais, segurança e outros;

• Contribuir para mitigar impactos socioambientais, por meio da divulgação de informações e do estabelecimento de canais para comunicação com a população;

• Gerenciar e compatibilizar as informações oriundas das diversas atividades inerentes ao planejamento, implantação e operação, que envolvam a necessidade de comunicação e interação com a população afetada;

• Atuar de maneira direta junto à população lindeira ao empreendimento por meio de visitas presenciais, oferecendo assistência e acompanhamento caso a caso em interface com o empreendedor.

16.3.1.3. Metodologia

Quando se trata da execução de ações de comunicação, o conhecimento mais aprofundado do público-alvo, seu posicionamento perante o empreendimento e ao empreendedor, bem como suas expectativas e todo histórico de relacionamento, se torna norteador das estratégias de comunicação a serem adotadas, no sentido de criar formas e meios mais apropriados de comunicação que resulte em engajamento e sensibilização. Deste modo, a produção dos conteúdos de comunicação a serem desenvolvidos por tipo de mídia, levará em consideração, na forma de exposição e divulgação de seu conteúdo, entre outros critérios, o perfil do público a ser direcionado. Posto que as ações propostas nortearão a comunicação acerca de todo o empreendimento, o Programa pretende realizar, ao longo do período:

• Atualização do levantamento de associações comunitárias, grupos sociais e escolas localizadas na Área de Influência do empreendimento, nas quais serão realizadas as ações de Comunicação Social;

• Informar e divulgar os eventos de seminários e/ou reuniões para associações comunitárias, grupos sociais, poder público local;

• Realizar todas as campanhas de Comunicação Social na Área de Influência do Projeto priorizando as comunidades diretamente afetadas e a população lindeira;

• Fomentar e divulgar os canais de comunicação entre os moradores, comerciantes e o empreendedor em função de dúvidas, emergências, informes ou qualquer outra necessidade de comunicação junto ao Projeto;

• Utilizar linguagem direta e efetuada de maneira simples e objetiva, construindo uma possibilidade de relacionamento entre empreendedor, trabalhadores e população local, de modo a informar e, por consequência, formar multiplicadores de informações.

• O Programa de Comunicação Social deve ser revisado de modo integral durante todas as fases da obra, de maneira a se manter sempre aderente à realidade da população local. Será importante avaliar as mudanças sociais e demográficas ocorridas no período para que as ações sejam readequadas ou reajustadas.

16.3.1.4. Público-alvo

O Programa de Comunicação Social abrangerá a população da área de influência direta (AID) do empreendimento, compreendendo o distrito de Moema.

16.3.1.5. Cronograma de Execução

O programa deverá ser iniciado na fase de planejamento e se estender até a finalização completa das obras.

16.3.1.6. Indicadores

• Reuniões de Comunicação: listas de presenças, registros fotográficos e convites;

• Boletins Informativos: número de boletins elaborados, número de boletins distribuídos com o devido registro de distribuição e número de envios diretos e indiretos por WhatsApp para a divulgação dos boletins informativos digitais;

• Vídeo institucional: número de envios diretos e indiretos por WhatsApp para a divulgação do vídeo.

• Canal de Comunicação: número de contatos recebidos por mês, número total de solicitações feitas e número de solicitações atendidas;

• Tempo decorrido entre solicitações, reclamações, denúncias etc.;

• Visitas às propriedades do entorno: documento de controle de visitas e registros fotográficos;

16.3.1.7. Responsáveis pela implementação do PCS

É de responsabilidade do empreendedor a elaboração e execução do Programa de Comunicação Social em todas as suas fases previstas

16.3.1.8. Legislação e outros Requisitos Legais

Para a definição do PCS foram considerados os seguintes requisitos legais:

• Constituição Federal de 1988, que através do Art. 225, parágrafo 1º inciso IV, estabelece que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-

lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações", impondo como condicionante do licenciamento de atividades potencialmente degradadoras do ambiente a exigência de prévio Estudo de Impacto Ambiental.

• Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Em seu Art. 4º estabelece que a Política Nacional do Meio Ambiente visa à divulgação de dados e informações ambientais para a formação de consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico.

• Lei 10.257/2001 - Estatuto da Cidade, que regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências

16.3.1.9. Inter-relação com os demais Programas Ambientais

O Programa de Comunicação Social está relacionado com todos os demais programas ambientais, uma vez que fornecerá informações sobre todas as ações desenvolvidas na etapa de implantação e operação do empreendimento.

16.3.2. Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores

As ações de educação ambiental, junto aos colaboradores e comunidade, oferecem possibilidades de enfrentamento das transformações socioambientais, urbanas e econômicas relacionadas à implantação do empreendimento. O programa oferece meios de entendimento das questões ambientais, tanto no âmbito geral como nas questões referentes à obra. O Programa de Educação Ambiental atua em consonância com as práticas políticas, sociais e socioambientais mais atuais e necessárias para a boa condução de empreendimentos e obras, além de contribuir para a mitigação de eventuais impactos decorrentes das ações previstas. Importante ressaltar que a Educação Ambiental é um instrumento legal respaldado por um conjunto de normas e regimentos que oferece conhecimento acerca dos valores ambientais e de questões associadas à boas práticas ambientais tanto do público externo às obras, (moradores da região) como do público interno (trabalhadores das obras).

16.3.2.1. Objetivo

O Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores tem como objetivo geral despertar a consciência da população residente acerca dos aspectos do meio ambiente (natural, rural e urbano) da localidade em que estão inseridas e conscientizar os trabalhadores da obra a respeito das boas práticas ambientais a serem realizadas.

16.3.2.2. Objetivo Específicos

Como objetivos específicos o Programa prevê:

• Informar sobre as ações geradoras de impactos positivos e negativos, bem como as medidas potencializadoras e mitigadoras durante a implantação e operação do empreendimento;

• Sensibilizar e levar conhecimento sobre questões ambientais da região;

• Estimular o protagonismo individual e coletivo na adoção de práticas sustentáveis;

• Alcançar com as ações todos os públicos-alvo (crianças, jovens, adultos, idosos);

• Alcançar e mobilizar a totalidade dos trabalhadores envolvidos nas obras.

16.3.2.3. Metodologia

Para a execução do Programa de Educação Ambiental, deve-se ter como objetivo sensibilizar e levar conhecimento sobre questões ambientais e urbanas da região, em especial àquelas ligadas ao escopo da obra (drenagem, destinação correta de resíduos, conscientização sobre as áreas de risco), contemplando todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente no empreendimento, criando multiplicadores de informação e agentes capazes de despertar a consciência ambiental nos demais. Neste sentido, a metodologia utilizada deve priorizar a participação efetiva dos públicos-alvo (interno e externo) para melhorar tanto a qualidade de vida da população, como a melhora do meio ambiente. As principais atividades previstas para se atingir os objetivos propostos são as seguintes:

• Realização de reuniões com representantes das instituições locais atuantes na região, incluindo poder público local podendo ser representado por subprefeitura ou entes associados;

• Realização de reuniões junto aos representantes das instituições de ensino localizadas na região;

• Criação de cronograma de atividades junto aos trabalhadores da obra para realização das ações de Educação Ambiental previstas;

• Elaboração de um plano de ação, definindo objetivos, métodos e estratégias de estruturação do programa de educação ambiental;

• Contratação, treinamento e capacitação de profissionais para o desenvolvimento das ações de Educação Ambiental junto aos públicos-alvo;

• Fiscalização e correção de procedimentos rotineiros da obra, a fim de se evitar problemas ambientais;

• Elaboração de cronograma, definição do conteúdo e realização de atividades educativas com a mão-de-obra envolvida no empreendimento, ressaltando as principais características ambientais da região e as práticas mais adequadas para a conservação ambiental e o desenvolvimento das atividades profissionais de cada segmento de trabalhadores;

• Elaboração de cronograma, definição do conteúdo e realização de ações educativas (reuniões, palestras e cursos) a serem desenvolvidos junto à população escolar da região;

• Preparação de materiais didáticos, como cartilhas, folders, vídeos e banners; que contemplem a temática ambiental;

• Realização de campanhas educativas junto aos trabalhadores da obra;

• Realização de campanhas educativas junto à comunidade escolar da AID e Subprefeitura da Vila Mariana;

• Campanhas de Educação Ambiental com o público interno.

16.3.2.4. Público-Alvo

O Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores abrangerá a população da área de influência direta do empreendimento, compreendendo o distrito de Moema, assim como os trabalhadores diretamente envolvidos no empreendimento.

16.3.2.5. Cronograma de Execução

O programa deverá ser iniciado imediatamente ao início das obras e desenvolver-se-á durante todo o período de implantação do empreendimento.

16.3.2.6. Indicadores

Como medida de avaliação e acompanhamento das ações executadas neste Programa, sugere-se o levantamento de informações mensuráveis, indicadores de processo e de resultados, os quais permitem avaliar a eficácia do programa e alcance dos objetivos. Os indicadores a serem mensurados são:

• Número de Encontros com os gestores, tal como número de participantes;

• Número de Diálogos de Meio Ambiente realizados, temas abordados e número de participantes;

• Número de Campanhas Ambientais realizadas e total de trabalhadores envolvidos;

• Número de participantes nos seminários realizados e os temas discutidos;

• Número de escolas participantes das ações;

• Número de ações e temas realizados nas escolas. Os indicadores de processos e resultados serão relatados e compilados nos Relatórios de Atividades, contendo o andamento das ações, relatos e registros fotográficos, listas de presença e ata.

16.3.2.7. Responsáveis pela implementação do Programa

É de responsabilidade do empreendedor a elaboração e execução do Programa de Educação Ambiental e Treinamento Ambiental dos Trabalhadores em todas as suas fases previstas.

16.3.2.8. Legislação e outros Requisitos Legais

Foram considerados os seguintes requisitos legais:

• Constituição Federal de 1988, que através do Art. 225, parágrafo 1º inciso IV, estabelece que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações", impondo como condicionante do licenciamento de atividades potencialmente degradadoras do ambiente a exigência de prévio Estudo de Impacto Ambiental;

• Lei 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Em seu Art. 4º estabelece que a Política Nacional do Meio Ambiente visa à divulgação de dados e informações ambientais para a formação de consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;

• Lei 10.257/2001 - Estatuto da Cidade, que regulamenta os Arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências;

• Instrução Normativa nº 02/2012, do IBAMA, que disciplina a elaboração de programas de educação ambiental;

16.3.2.9. Inter-relação com os demais Programas Ambientais

Considerando-se a abrangência de seu público-alvo e dos temas a serem abordados nas ações propostas, o Programa de Educação Ambiental e treinamento Ambiental dos Trabalhadores terá interface com os seguintes Programas: • Programa de Controle Ambiental das Obras; • Programa de Comunicação Social; • Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos; • Programa de Monitoramento da Fauna Sinantrópica; • Programa de Monitoramento da Avifauna.

17. CONCLUSÃO

As intervenções previstas para a implantação de reservatórios de contenção de cheias, nas cinco regiões no Município de São Paulo, visam a melhoria e aprimoramento do sistema de drenagem urbana e a redução dos efeitos das cheias. Observamos que a região da sub-bacia hidrográfica do córrego do Uberabinha, um dos principais formadores da Bacia Hidrográfica do Córrego Uberaba, e onde está prevista a implantação do reservatório RUN-2, é conhecida por enfrentar problemas de

alagamento e/ou inundação durante períodos de chuvas intensas, o que resulta em danos às propriedades, à infraestrutura local e coloca em risco a segurança dos moradores, além de acarretar interrupções no tráfego viário, afetando a mobilidade e o cotidiano dos residentes da região.

O empreendimento, objeto de solicitação de Licença Ambiental Prévia – LAP, assim denominado "Obras de Contenção de Cheias na Bacia do Córrego Uberabinha (Rouxinol)", consiste na implantação de (01) reservatório de contenção de cheias, do tipo off-line, denominado de RUN-2, com localização prevista sob o eixo da Avenida Rouxinol (túnel-reservatório), no bairro de Moema, Zona Sul da cidade de São Paulo.

De acordo com o Documento "Caderno de Bacia Hidrográfica – Bacia do Córrego Uberaba" (FCTH-SIURB-2019), na bacia do córrego Uberaba e na Sub-Bacia do Córrego Uberabinha, a exemplo de outras áreas do Município de São Paulo, o sistema de drenagem não acompanhou a evolução da urbanização e da impermeabilização do solo urbano, o que ocasiona as inundações observadas na região. Além do subdimensionamento das galerias de águas pluviais, é sabido que existem inúmeras interferências e obstruções na rede existente. Esses problemas configuram uma rede de drenagem hidraulicamente insuficiente e de difícil gestão. Soma-se a isso o mau estado estrutural das galerias, apresentando fissuras, solapamentos e armaduras expostas.

Registra-se, ainda, na sub-bacia do córrego Uberabinha, conforme ilustrado anteriormente no Capítulo 6 deste EVA, a área de inundação ao longo de quase toda a sua extensão, desde a Avenida Hélio Pellegrino, a jusante, até as proximidades da Avenida Moreira Guimarães, a montante.

As obras e/ou intervenções previstas para a implantação do Reservatório RUN-2 no córrego Uberabinha visam a melhoria do sistema de drenagem urbana e a redução dos efeitos das cheias, em razão de que a região dessa sub-bacia hidrográfica é conhecida por enfrentar problemas de alagamento e/ou inundação durante períodos de chuvas intensas.

A implantação do reservatório, em questão, tem o potencial de oferecer benefícios significativos, tanto para a AID quanto para as regiões a jusante, especialmente em áreas classificadas como de alta suscetibilidade a inundações. Nesse sentido, com o objetivo de mitigar esses problemas, a construção dessa estrutura de contenção de cheias se torna uma solução eficiente, atuando como um mecanismo de controle das cheias do Córrego Uberabinha, permitindo o armazenamento temporário de volumes de água (cerca de 56.000 m³) durante os períodos chuvosos. Dessa forma, a capacidade de absorção do sistema de drenagem será aumentada, evitando transbordamentos e minimizando o risco de inundação em áreas próximas ao empreendimento projetado, além de proteger áreas urbanas vulneráveis e melhorando a segurança e a qualidade de vida da população local.

Outro benefício importante da construção do reservatório RUN-2, se configura no fato de ser subterrâneo, implantado sob o eixo da Avenida Rouxinol, evitando desapropriações e pouco manejo de vegetação.

De acordo com o documento “Plano Diretor de Drenagem – PDD – Plano de Ações 2° edição” (SIURB/FCTH/2024),(...) “*eventos relacionados a problemas de inundações e/ou alagamentos no âmbito do Município de São Paulo, envolvem fatores que dizem respeito ao aumento da impermeabilização do solo, a aceleração do escoamento pelo revestimento e alteração das condições naturais de canais, bem como a ocupação de regiões de várzea que se dá, em inúmeros casos, em condições precárias e de elevada vulnerabilidade*”.

Além disso, ainda de acordo com o referido documento (...) “*o crescimento acelerado da urbanização, os sistemas convencionais de micro e macrodrenagem de São Paulo, que na maior parte dos casos foram concebidos para afastar as águas pluviais pelo aumento da condutividade hidráulica, têm se mostrado insustentáveis*”.

Importante destacar que os reservatórios do sistema de controle de cheias do Município de São Paulo têm por objetivo manter as vazões nos cursos d’água abaixo dos limites estabelecidos pelas vazões de restrição dos rios e córregos municipais, considerando a capacidade hidráulica na calha destes rios e córregos e, também, respeitando os limites de defluência do Rio Pinheiros e dos seus afluentes principais, conforme estabelecido nos Planos de Macrodrenagem feitos para a RMSP pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

Sob a ótica ambiental, quando analisados as vantagens da implantação do empreendimento versus os impactos socioambientais e ecológicos, que devem incidir sobre as áreas de influência do projeto, afetando os três (03) meios (físico, biótico e socioeconômico), considera-se que os potenciais benefícios, em decorrência da construção do reservatório, superarão sobremaneira os impactos negativos, conforme apontados nesse Estudo, em razão de que tais impactos podem ser evitados, prevenidos, reduzidos, mitigados e/ou compensados, seja na fase de planejamento ou na fase de implantação do reservatório, por meio de adoção de ações de controle e monitoramento ambiental, que devem atenuar os impactos remanescentes, assim como pela implementação das ações e medidas e/ou atividades previstas nos Programas e Planos Socioambientais, propostos no Plano Básico Ambiental – PBA, elaborado para o reservatório RUN-2.

Considera-se, também, que o presente EVA, em seu conteúdo, levando-se em consideração a fase em que se encontra o Licenciamento ambiental do empreendimento (obtenção de LAP), atendeu a todos os quesitos propostos no Termo de Referência – TR, elaborado pela SVMA, além de contemplar de forma clara as legislações que versam sobre os aspectos socioambientais relacionados a este tipo de intervenção.

Ainda, a implantação do projeto de drenagem atende às disposições que tratam dos objetivos e diretrizes que constam no Plano Diretor Estratégico – PDE do Município de São Paulo (Lei Municipal n° 16.050/2014), que foi revisada/alterada pela Lei n° 17.975/2023 (Revisão Intermediária – constando no Mapa 12 dessa Lei como “Ações Prioritárias Pontuais – Sistema de Drenagem – Reservatório Uberabinha), e Plano Regional Estratégico – PRE da Subprefeitura do Vila Mariana (Lei Municipal n° 16.402/2016), referentes à rede hídrica ambiental, entre outros.

Portanto, conclui-se pela viabilidade socioambiental da implantação do empreendimento e consequente emissão da Licença Ambiental Prévia – LAP pela Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente – SVMA, conforme estabelece o Inciso I, do Artigo 8°, da Resolução CONAMA 237/1997, e Inciso I, do Artigo 4°, da Resolução n° 284/CADES/2024, que dispõem "(...) Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação".

18. ANUÊNCIAS, DIRETRIZES E AUTORIZAÇÕES

A seguir, são apresentados os processos protocolados junto aos órgãos competentes, necessários para o acompanhamento, análise e emissão das anuências, diretrizes e autorizações referentes ao empreendimento. Cada processo está descrito conforme sua tramitação no Sistema Eletrônico de Informações (SEI), garantindo rastreabilidade e transparência das etapas administrativas:

CONDEPHAAT: Processo n° 010.000083522025-32

CONPRESP: Processo SEI n° 6022.2025/0008019-0

Subprefeitura da Vila Mariana: Processo SEI n° 6022.2025/0008017-3

SMT/CET: Processo SEI n° 6022.2025/0008013-0

CONVIAS: Processo SEI n° 6022.2025/0008018-1

OUTORGA: Solicitação de dispensa através do Requerimento n° 20250032061-YSP, de 26/09/2025.

19. ANEXOS

Anexo 1 – Estudos Hidrológicos e Hidráulicos

Anexo 2 – Projeto Básico do Reservatório RUN-2 (Rouxinol)

Anexo 3 – Pesquisa de Áreas Contaminadas

Anexo 4 – Anuências e Manifestações

Anexo 5 – ART - Cláudio Benedito Gurdos

20. EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO

- Bruno Ribeiro Silva – Coordenação do Meio Socioeconômico – Economista
- Cláudio Benedito Gurdos - Coordenação do Meio Físico - Geólogo
- Rodrigo Gasperazzo Cardoso - Coordenação do Meio Biótico - Engenheiro Florestal e de Segurança do Trabalho

- Evandro da Silva Oliveira- Técnico do Meio Físico – Geógrafo
- Melissa Lins Scartezini – Estagiária – Arquitetura e Urbanismo

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. [*S. l.*], 11 jan. 2007.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (BRASIL). **Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano.** Brasília: ANA, 2021. 332 p. ISBN: 978-65-88101-19-3

Agência Nacional de Águas (BRASIL). **Atlas esgotos:** despoluição de bacias hidrográficas. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília: ANA, 2017. 88 p. il. ISBN: 978-85-8210-050-9

Instituto Nacional de Meteorologia (BRASIL). Glossário. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/glossario/glossario#E. Acesso em 19/10/2025.

SÃO PAULO (ESTADO). CETESB. . Áreas Contaminadas: o que são áreas contaminadas. o que são áreas contaminadas. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/o-que-sao-areas-contaminadas/. Acesso em 19/10/2025.

SÃO PAULO (MUNICÍPIO). **Coleta de Lixo.** Disponível em: https://www.capital.sp.gov.br/cidadao/rua-e-bairro/lixo/coleta-de-lixo. Acesso em 19/10/2025.

CGE (SÃO PAULO). **Umidade Relativa do Ar.** Disponível em: https://www.cgesp.org/v3/umidade-relativa-do-ar.jsp#:~:text=O%20que%20significa%20umidade%20relativa,poderia%20existir%2C%20na%20temperatura%20observada.. Acesso em 19/10/2025.

IAS. **Municípios e Saneamento:** São Paulo. Disponível em: https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/sp/sao-paulo. Acesso em 19/10/2025.

GIACOMINI, A. As Escalas do Climas. Boletim de Geografia Teorética, 1993 Vol. 23 Núm. 45-46 , Pág. 288-294. Minas Gerais. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2951862/mod_folder/content/0/RIBEIRO_Antonio_Giacomini_As_escalas_do_clima.pdf?forcedownload=1. Consultado em 19/10/2025.

CAMARGO, Â. P. D.; CAMARGO, M. B. P. D. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantia, v. 59, n. 2, p. 125–137, 2000.

FREITAS, Edmilson D. & DIAS, Pedro L. S. Alguns Efeitos De Áreas Urbanas Na Geração De Uma Ilha De Calor. São Paulo, 2005. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, nº 3, p. 355-366.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília: INMET, Gráfica e Editora Pax, 2001. 532 p.

IRITANI, Mara Akie e EZAKI, Sibele. As águas subterrâneas no Estado de São Paulo. 3a ed. São Paulo : SMA/iG, 2012. 104p.: il. Color. ; 15,5 x 22,3 cm. (Cadernos de Educação Ambiental, 1). ISBN – 978-85-62251-30-6

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed., rev. e ampl. − Brasília, DF : Embrapa, 2018. 356 p. : il. color. ; 16 cm x 23 cm. ISBN 978-85-7035-800-4

TSAI, David Shiling e SOUSA, Helen. Qualidade do Ar no Município de São Paulo. Instituto de Energia e Meio Ambiente. São Paulo, 2022. 13 p.

Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (BRASIL). **Cidades:** Panorama. IBGE. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama. Consultado em 2025-08-16.

NOVAIS, Giuliano T. & MACHADO, Lilian A. **OS CLIMAS DO BRASIL**: segundo a classificação climática de Novais. Revista Brasileira de Climatologia, Dourados, MS, v. 32, Jan. / Jun. 2023, ISSN 2237-8642

ROLIM, Glauco de Souza et al. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de são Paulo**. Bragantia, Campinas, v. 66, n. 4, p. 711-720, 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000400022&lng=en&nrm=iso. Acesso em 19/10/2025.

ROLIM, G. DE S. et al.. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de são Paulo. Bragantia, v. 66, n. 4, p. 711–720, 2007.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches & MOROZ, Isabel Cristina. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. 1997. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CETESB (SÃO PAULO). Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2022 [recurso eletrônico]. CETESB; Coordenação geral Maria Lúcia Gonçalves Guardani; Coordenação técnica Dirce Maria Pellegatti Franco; Equipe Técnica Almir Oliveira da Silva et al. Mapas Thiago de Russi Colella; Ilustrações Omar de Almeida Cardoso. CETESB, 2023. 1 arquivo de texto (162 p.): il. Color. PDF; 8MB. Série: Relatórios, CETESB, ISSN 0103-4103.

Prefeitura do Município de São Paulo; Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo. São Paulo: PMSP/IPT, 2024. Disponível em: https://ipt.br/wp-content/uploads/2024/08/Carta-Geotecnica-de-Sao-Paulo.pdf. Acesso em 19/10/2025.

Prefeitura do Município de São Paulo; Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Guia de Utilização da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização do Município de São Paulo. São Paulo: PMSP/IPT, 2024. Disponível em: https://metadados.geosampa.prefeitura.sp.gov.br/geonetwork/intranet/api/records/84038280-695a-4905-82ae-1898d19cf09a. Acesso em 19/10/2025.

SALVADOR, Elizete Domingues. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo:** Breve Descrição das Unidades Litoestratigráficas Aflorantes no Estado de São Paulo. Er - Formação Resende - Grupo Taubaté. CPRM. São Paulo (Estado); 2006a. p. 173.

SALVADOR, Elizete Domingues. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo:** Breve Descrição das Unidades Litoestratigráficas Aflorantes no Estado de São Paulo. Er - Formação Resende - Grupo Taubaté. CPRM. São Paulo (Estado); 2006b. p. 165.

CAMPINAS. Instituto Agronômico de Campinas. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. **Solos do Estado de São Paulo:** Argissolos. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/solossp/. Acesso em 19/10/2025.

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA (Brasil). Embrapa. **Árvore do Conhecimento:** solos tropicais - argissolos. Solos Tropicais - Argissolos. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_7_221220061153 8.html. Acesso em 19/10/2025.

PIRES, Maria Cecilia *et al*. **Guia para avaliação do potencial de contaminação em imóveis**.São Paulo: CETESB: GTZ, 2003. 80 p.; 20 x 22,8 cm Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em 19/10/2025

Instituto Meteorológico Nacional – INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**: período 1961-1990. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em 19/10/2025

SANTOS, Humberto Gonçalves [et al.]. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**: 5º Ed., revisada e ampliada. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p. : il. color. ; 16 cm x 23 cm.

BRASIL. **Folhas SF 23/24 Rio de Janeiro/Vitória**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro, 1983. 780 p.

AB'SÁBER, A. N. O sítio urbano de São Paulo. In: AZEVEDO, A. de (org.), A cidade de São Paulo: estudo de geografia urbana. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. p. 169-243.

AB'SÁBER, A. N. O sítio urbano de São Paulo. In: AZEVEDO, A. de (org.), A cidade de São Paulo: estudo de geografia urbana. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. p. 169-243.

BAIRRO VILA OLIMPIA. Um pouco de história do bairro Vila Olímpia – São Paulo. São Paulo, 2004. Disponível em: <http://www.bairrovilaolimpia.com.br/htmHISTORIA/HISTORIA.htm>. 19/10/2025

RIBEIRO, J. Histórias da Vila Olímpia. São Paulo, dez 2004. Disponível em: <http://www.sampaonline.com.br/reportagens/historiadavilaolimpia.htm>. Acesso em: 19/10/2025

FARINA, Fernando Augusto Roque. A construção da identidade na Vila Olímpia. Out de 2018. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/3c94b447-fc19-446c-b643-604a537e3c80/2018_FernandoAugustoRoqueFarina_TGI.pdf Acesso em 19/03/2024

CINEMAS DE SP. Graúna São Paulo - SP. Disponível em: http://www.cinemasdesp2.com.br/2008/11/grauna-sao-paulo-sp.html. Acesso em: 19/10/2025.

Caderno de bacia hidrográfica: bacia do córrego Uberaba / Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica – São Paulo: FCTH/SIURB, 2019. 238 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO (PMSP). História da Urbanização de São Paulo: O Processo de Retificação dos Rios. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br. Acesso em: 4 out. 2025.

CATEDRAL DE SANTO AMARO. História da Catedral de Santo Amaro. Disponível em: https://www.catedraldesantoamaro.org.br. Acesso em: 4 out. 2025.

GeoSampa, 2025. Mapa Digital da Cidade de São Paulo. Disponível em: https://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx.

ObservaSampa. Disponível em: https://observasampa.prefeitura.sp.gov.br/index.php?page=indicadores

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022.

Prefeitura de São Paulo. Caderno de Propostas dos Planos Regionais das Subprefeituras Quadro Analítico Vila Mariana. Disponível em: https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/QA-VM.pdf

RNSP – Rede Nossa São Paulo, 2022. Mapa da Desigualdade. Disponível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Mapa-da-Desigualdade-2022_Tabelas.pdf.

SEADE População. Disponível em: https://populacao.seade.gov.br/populacao-2022-msp/.

Arquivo Ibirapuera e Parques Urbanos. Disponível em: https://ibirapuera.org/parque-ibirapuera/historia-mais-completa/. Acesso em SET/2023;

Governo do Estado de São Paulo. Instituto Biológico. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/. Acesso em SET/2023;

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2

1 OBJETIVO 4

2 HISTÓRICO E GENERALIDADES 4

3 CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS E INFORMAÇÕES EXISTENTES 12

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS DA BACIA DO CÓRREGO UBERABA 12

4.1 Características das Sub-bacias 12
4.1.1 Características Fisiográficas 12
4.1.2 Características de Infiltração das Sub-bacias 14
4.1.2.1 Determinação do CN da Bacia 14
4.1.2.2 Valores de CN das Sub-bacias 19

4.2 Chuva de Projeto 20
4.2.1 Tempo de Concentração 20
4.2.2 Relações IDF 24
4.2.3 Distribuição Espacial das Chuvas 25
4.2.4 Distribuição Temporal das Chuvas 26
4.2.5 Hietograma de Projeto 29
4.2.6 Duração da Chuva Crítica e Hietograma de Projeto 29

4.3 Escoamento Superficial 30
4.3.1 Hidrograma do Método SCS 30
4.3.2 Precipitação Excedente 32

4.4 Construção do Modelo HEC-HMS 33
4.4.1 Características das Sub-bacias Inseridas no Modelo Hidrológico HEC-HMS 34
4.4.2 Modelação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias 35
4.4.3 Propagação de Cheias 36
4.4.3.1 Propagação de Cheias e o Método de Muskingum 37
4.4.4 Características do Modelo Meteorológico Inseridas na Modelagem Hidrológica HEC-HMS 42

5 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO EXISTENTE 43

5.1 Resultados das Simulações Hidrológicas 43

5.2 Esquema Unifilar de Vazões 52

6 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO PROJETADO E DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS 52

6.1 Vazões de Restrição 52
6.1.1 Recomendações Técnicas 52

6.1.2 Limitações da Rede de Drenagem Existente na Bacia do Córrego Uberabinha 53

6.2 Caixas Partidoras de Vazão 55
6.2.1 Estrutura de Controle de Vazões 55
6.2.1.1 Vertedor de Superfície 55
6.2.1.2 Descarregador de Fundo 57
6.2.2 Caixa Partidora de Vazões 1 – Córrego Aratãs 59
6.2.3 Caixa Partidora de Vazões 2 – Córrego Uberabinha 61

6.3 Hidrogramas Afluentes ao Reservatório de Amortecimento 63

6.4 Estrutura de Amortecimento de Cheias 66

6.5 Resultados do Amortecimento 70

6.6 Resultados das Simulações Hidrológicas 72

6.7 Esquema Unifilar de Vazões 80

6.8 Simulações Hidrodinâmicas 80
6.8.1 O Software EPA SWMM 81
6.8.2 Características Hidráulicas dos Elementos Inseridos no Modelo EPA SWMM 81
6.8.3 Condições de Contorno Inseridas no Modelo EPA SWMM 83
6.8.4 Resultados Obtidos no Modelo EPA SWMM 83
6.8.4.1 Cenário 1: Chuva com Duração de 1 Hora 83
6.8.4.2 Cenário 2: Chuva com Duração de 2 Hora 86
6.8.5 Conclusões da Análise Hidrodinâmica Realizada no Modelo EPA SWMM 89

7 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS HIDRÁULICAS 90

7.1 Premissas para os Estudos Hidráulicos 90
7.1.1 Escoamento em Regime Permanente 90
7.1.2 Coeficiente de Rugosidade de Manning 91
7.1.3 Borda Livre 92
7.1.4 Número de Froude 95
7.1.5 Velocidades Limites para o Escoamento 96

7.2 Pré-Dimensionamento Hidráulico dos Canais e Galerias de Reforço 97

7.3 Esquema Unifilar de Vazões 98

8 CONCLUSÕES 101

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 102

ANEXOS 105

ANEXO I – CURVAS E CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS 106

1 OBJETIVO

O objetivo deste relatório técnico é apresentar todas as bases teóricas e parâmetros de cálculos considerados nos estudos hidrológicos que fornecem as vazões e volumes de projeto, bem como todos os embasamentos técnicos relacionados aos dimensionamentos hidráulicos das estruturas propostas neste estudo.

2 HISTÓRICO E GENERALIDADES

Segundo FCTH (2019) a bacia hidrográfica do Córrego Uberaba, em que está posicionado o Córrego Uberabinha, localiza-se na zona sul do município de São Paulo, abrangendo uma área de 10,6 km², correspondente a 0,7% da área total do município, conforme mostrado na FIGURA 2.1.

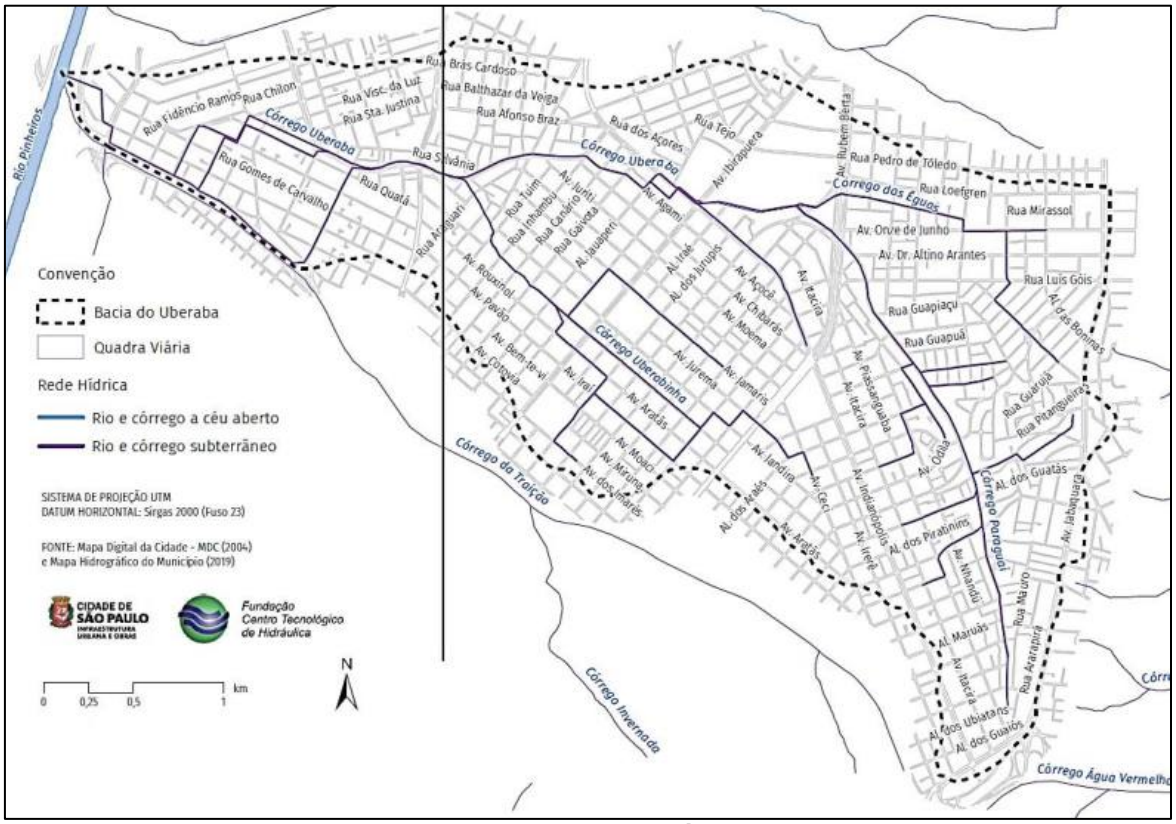


FIGURA 2.1 – HIDROGRAFIA DO CÓRREGO UBERABA
(FONTE: FCTH, 2019).

Toda essa região está contida nas áreas administrativas das subprefeituras de Pinheiros e Vila Mariana, e engloba as seguintes macroáreas, conforme FIGURA 2.2:

- Macroárea de estruturação metropolitana;
- Macroárea de urbanização consolidada.

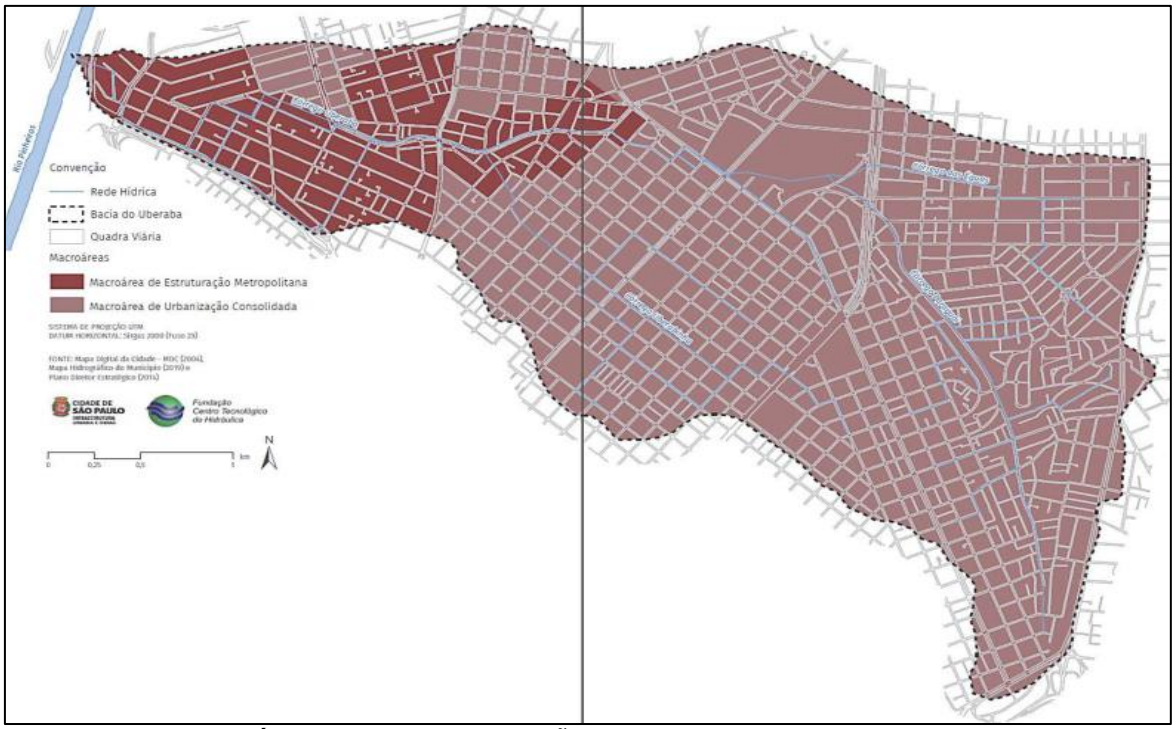


FIGURA 2.2 – MACROÁREA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO – PDE (LEI Nº 16.050/2014), NA BACIA DO CÓRREGO UBERABA
(FONTE: FCTH, 2019).

Quanto às inundações, FCTH (2019) na bacia do Córrego Uberaba, a exemplo de outras áreas do Município de São Paulo, o sistema de drenagem não acompanhou a evolução da urbanização e da impermeabilização do solo urbano, o que ocasiona as inundações observadas na região. Além das pequenas dimensões das galerias de águas pluviais, é sabido que existem inúmeras interferências e obstruções na rede existente. Esses problemas configuram uma rede de drenagem hidraulicamente insuficiente e de difícil gestão. Soma-se a isso o mau estado estrutural das galerias, apresentando fissuras, solapamentos e armaduras expostas. Essa situação causou um rompimento da galeria na Avenida República do Líbano, exigindo a reparação por obra de emergência, causando grandes transtornos. Registra-se ainda nessa bacia a área de inundação a jusante da Rua Ribeirão Claro até a foz no Rio Pinheiros, correspondente à antiga várzea do Rio Pinheiros, que apresenta terreno plano com baixas declividades, conforme mostrado na FIGURA 2.3. Este diagnóstico foi realizado por meio da sobreposição de informações históricas existentes na SIURB, dados sobre os pontos de alagamentos antigos da Enger e da MHS no Córrego Uberabinha e informações de campo levantadas pela equipe da FCTH para verificar a permanência dos pontos de inundação na bacia, sendo que nos levantamentos do

FCTH, os limites de inundação foram informados por moradores e comerciantes de cada região.

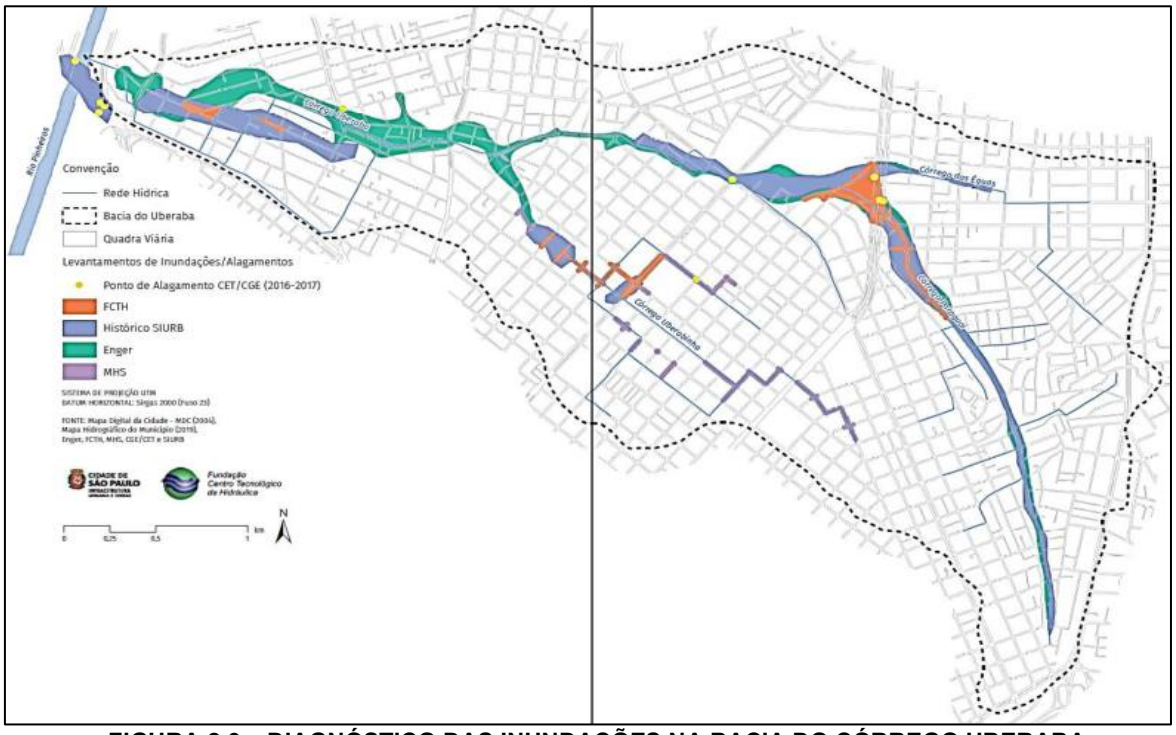


FIGURA 2.3 – DIAGNÓSTICO DAS INUNDAÇÕES NA BACIA DO CÓRREGO UBERABA (FONTE: FCTH, 2019).

A mesma região é apontada pela Prefeitura do Município de São Paulo em sua base georreferenciada GEOSAMPA, conforme mostrado na FIGURA 2.4.

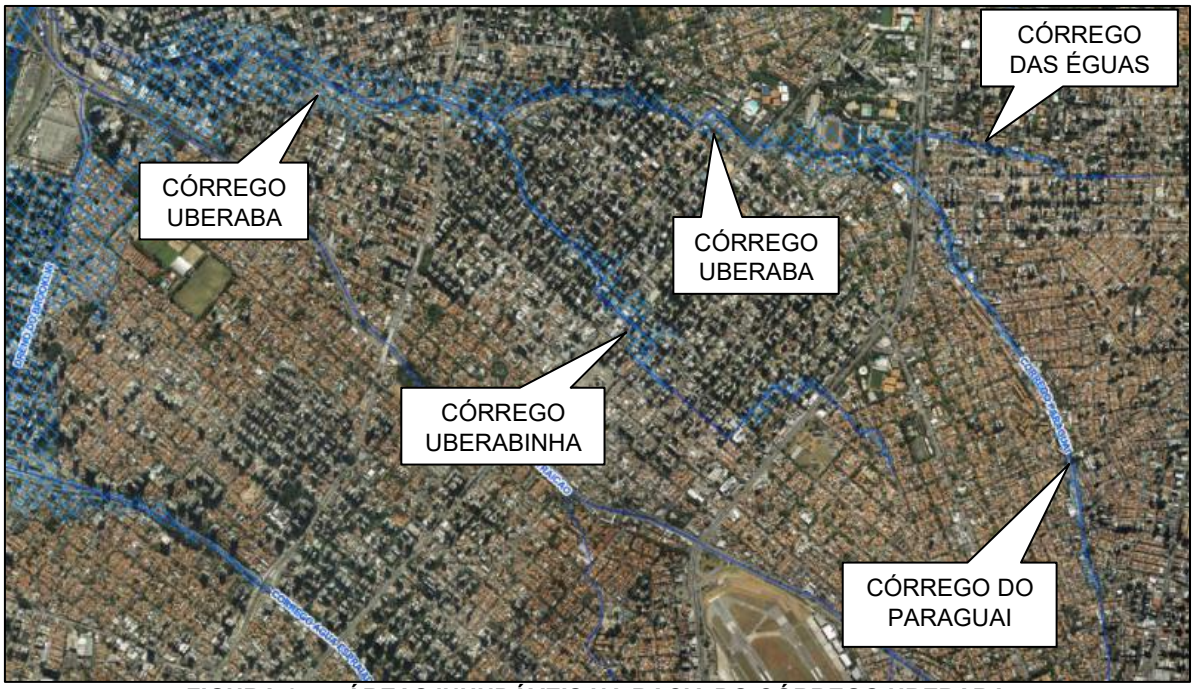


FIGURA 2.4 – ÁREAS INUNDÁVEIS NA BACIA DO CÓRREGO UBERABA (FONTE: PMSP, 2022).

Além disso, FCTH (2023) afirma que as inundações na bacia do Córrego Uberabinha são bastante severas. Em especial a região da Avenida Ibijaú é um local frequentemente inundado em eventos de chuva mais intensos, sendo conhecidas as inundações históricas dos anos de 2008, 2010 e 2013, além do evento do dia 8 de março de 2023, quando foram verificadas alturas de até 1,9 m de inundação na região.

A TABELA 2.1 apresenta as profundidades máximas atingidas em vias existentes sobre o Córrego Uberabinha no evento hidrológico do dia 8 de março de 2023, onde constam as cotas medidas em campo por meio de levantamento topográfico, as cotas obtidas no modelo matemático, e a diferença encontrada entre as duas informações, segundo FCTH (2023).

TABELA 2.1 – MÁXIMAS PROFUNDIDADES DE LÂMINA D'ÁGUA NO EVENTO DE 08/03/2023.

Vias sobre o córrego Uberabinha	Cota de inundação (m)		
	Topografia	Cenário atual	Diferença
Alameda dos Arapanés	0,50	0,48	-0,02
Alameda Jauaperi	1,20	0,78	-0,42
Rua Gaivota	1,92	1,66	-0,26
Rua Canário	0,30	0,31	+0,01
Rua Inhambu	0,60	0,30	-0,30
Rua Tuim	1,00	0,82	-0,18
Rua Diogo Jácome	1,15	1,02	-0,13
Rua Pintassilgo	0,40	0,88	+0,48
Rua Araguari	0,40	0,56	+0,16
Avenida Hélio Pellegrino	0,80	0,60	-0,20

(FONTE: FCTH, 2023)

Segundo FCTH (2023), o evento hidrológico do dia 8 de março de 2023 teve duração de cerca de 1 hora e uma média precipitada de 63mm, o que corresponde a uma chuva com período de retorno de 10 anos.

A FIGURA 2.5 apresenta a área inundável estimada por FCTH (2023) para uma chuva com período de retorno de apenas 5 (cinco) anos, em que se identifica que Avenida Ibijaú apresenta problemas entre a Alameda dos Arapanés e a Rua Gaivota.

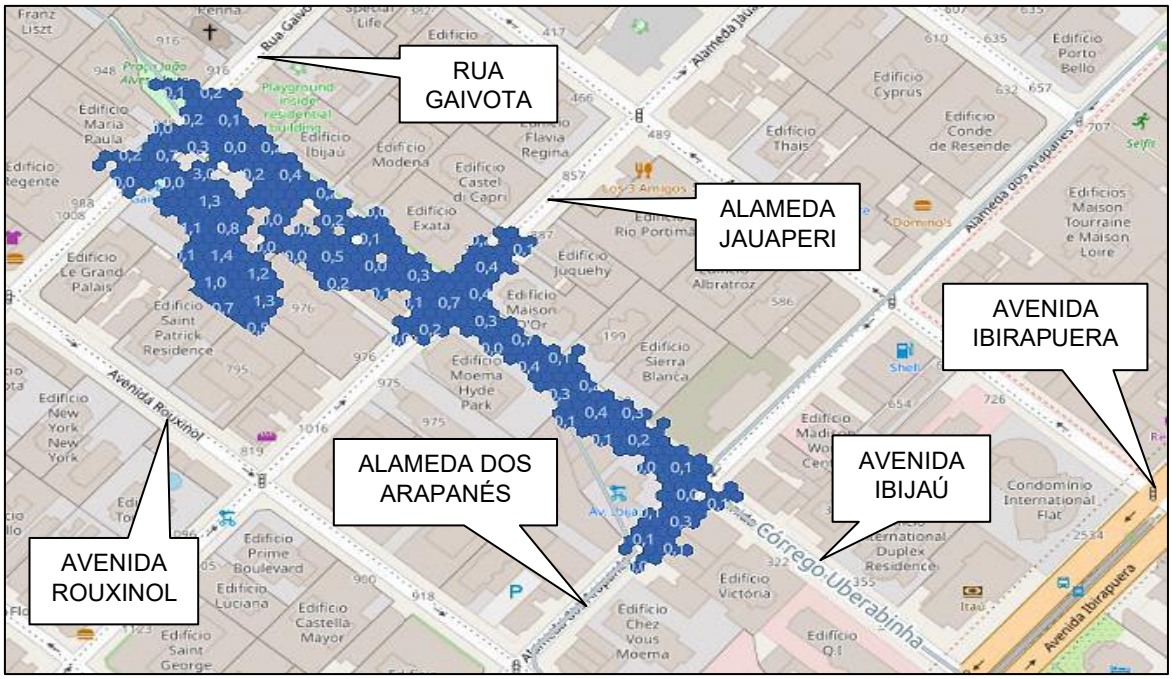


FIGURA 2.5 – ÁREAS INUNDÁVEIS NA BACIA DO CÓRREGO UBERABINHA PARA TR = 5 ANOS. (FONTE: PMSP, 2023).

Sendo assim, dentre as ações propostas para mitigar os problemas de inundações nas bacias do Córrego Uberabinha, propunha-se a implantação de reservatório de amortecimento de cheias denominado RUN-2, conforme mostrado na FIGURA 2.6.

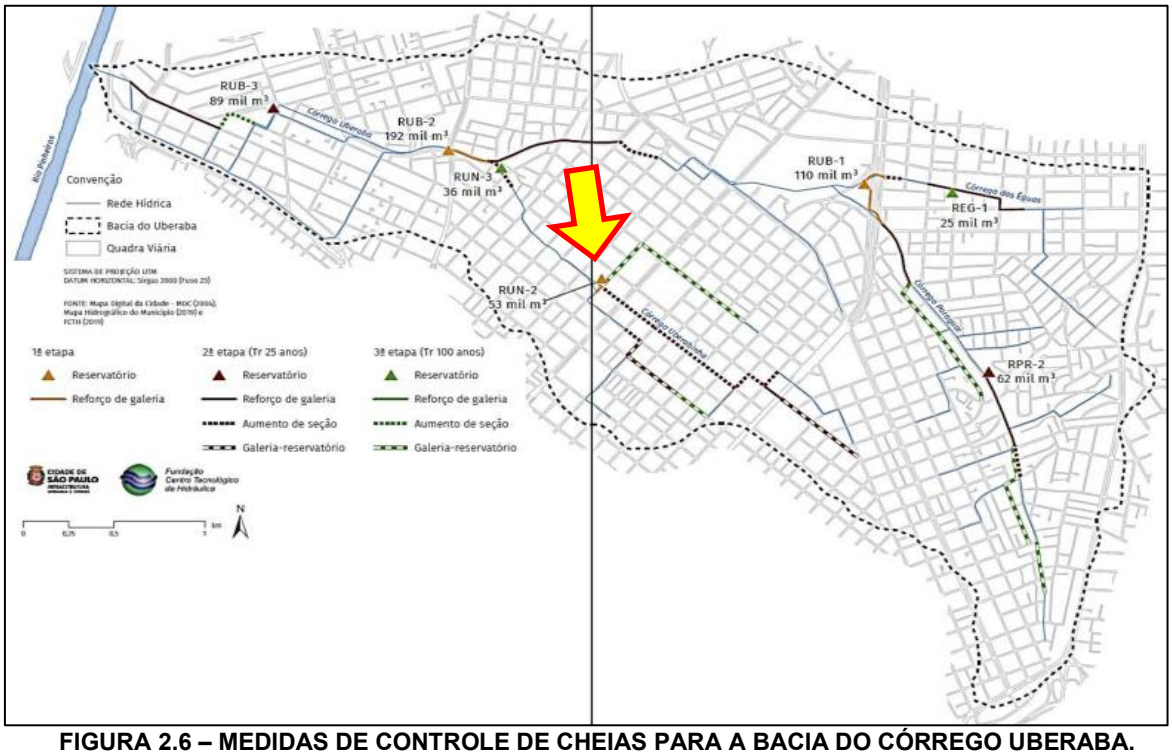


FIGURA 2.6 – MEDIDAS DE CONTROLE DE CHEIAS PARA A BACIA DO CÓRREGO UBERABA. (FONTE: FCTH, 2019).

Inicialmente o reservatório RUN-2 era previsto pelos estudos do FCTH (2019) para ser implantado na esquina da Alameda dos Arapanés com a Avenida Ibijaú, conforme mostrado na FIGURA 2.7. Nesta posição o reservatório RUN-2 iria receber águas do Córrego Uberabinha e do seu afluente da margem direita.

FIGURA 2.7 – LOCALIZAÇÃO PROPOSTA INICIALMENTE PARA O RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO DE CHEIAS DENOMINADO RUN-2.
(FONTE: FCTH, 2019).

Contudo, atualmente essa localização não é mais possível de ser utilizada para implantar um piscinão, uma vez que há um edifício de grande porte construído neste terreno, como pode ser visto na FIGURA 2.8.

FIGURA 2.8 – ESQUINA DA ALAMEDA DOS ARAPANÉS COM A AVENIDA IBIJAÚ.

Assim, FCTH (2023) propõe uma nova localização para implantação do reservatório RUN-2, junto à margem esquerda do Córrego Uberabinha na Avenida Ibijaú, logo a jusante da Alameda Jauaperi, conforme mostrado na FIGURA 2.9.

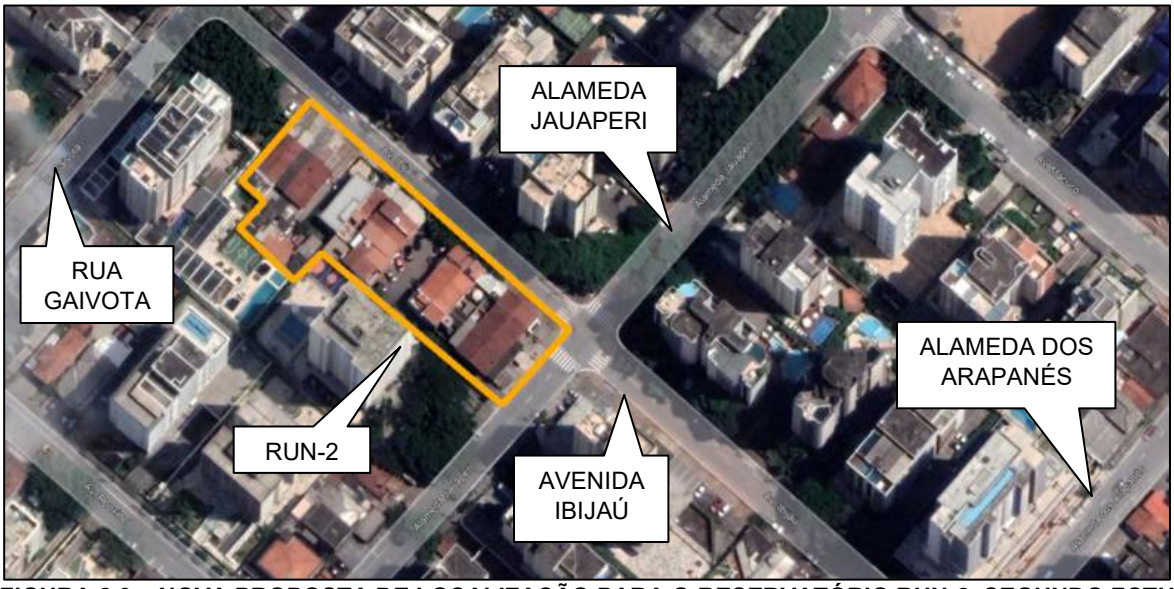


FIGURA 2.9 – NOVA PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO PARA O RESERVATÓRIO RUN-2, SEGUNDO FCTH (2023).

Neste cenário o reservatório RUN-2 receberia as águas do Córrego Uberabinha e de todos os seus afluentes, já canalizados sob as vias da região em questão, conforme detalhado na FIGURA 2.10.

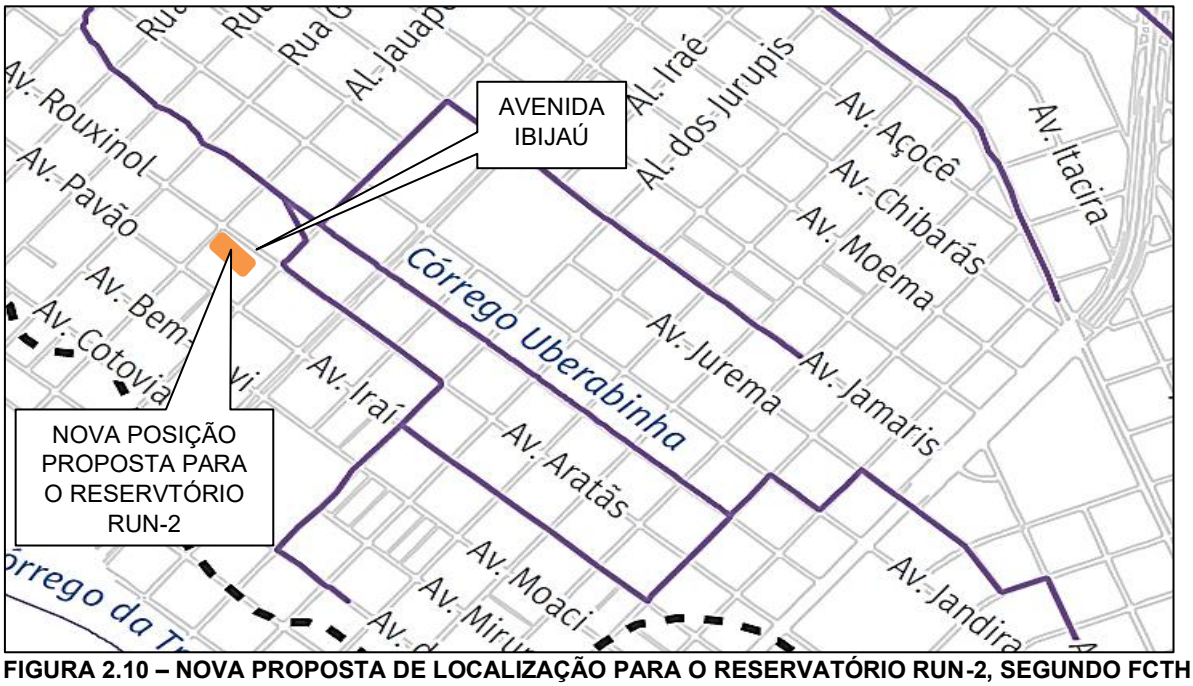


FIGURA 2.10 – NOVA PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO PARA O RESERVATÓRIO RUN-2, SEGUNDO FCTH (2023).

(FONTE: MODIFICADO DE FCTH, 2019).

Porém, FCTH (2023) descreve que a implantação do reservatório RUN-2 é uma medida de longo prazo, uma vez que para viabilizá-lo em sua nova localização proposta se faz necessário realizar a desapropriação de lotes particulares.

Frente a isso, FCTH (2024) propõe a utilização de um túnel-reservatório como alternativa aos reservatórios convencionais, conforme mostrado na FIGURA 2.11. Este túnel possuiria seção transversal equivalente à dos túneis de metrô, localizado sob o eixo da Av. Rouxinol, e receberia vazões desviadas do Córrego Uberabinha e de seu afluente canalizado com início na Avenida Aratãs por meio de galerias de interligação que conectaria todo o sistema.

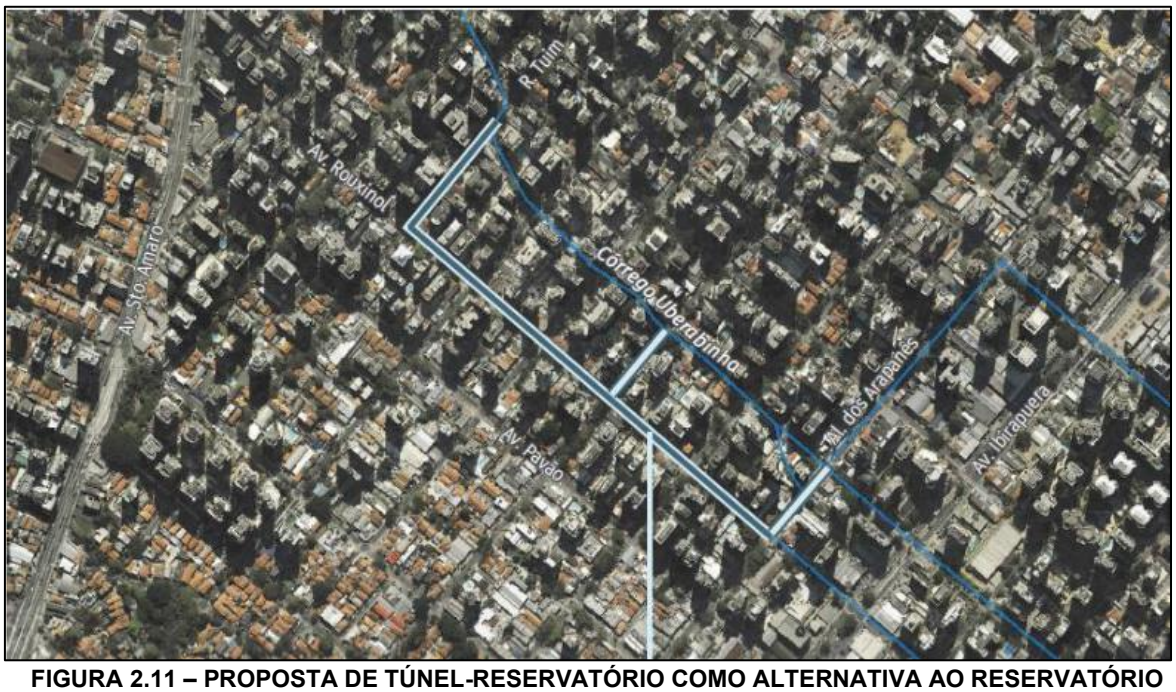


FIGURA 2.11 – PROPOSTA DE TÚNEL-RESERVATÓRIO COMO ALTERNATIVA AO RESERVATÓRIO CONVENCIONAL PROPOSTO ANTERIORMENTE PARA O RUN-2.
(FONTE: FCTH, 2024).

Desta forma, este trabalho visa estudar e projetar essa última alternativa proposta por FCTH (2024), avaliando todas as informações disponíveis e considerando as possibilidades construtivas que a região fornece.

Neste novo estudo, será previsto um conjunto de túneis com bombeamento no final em substituição aio reservatório RUN-2.

3 CONSOLIDAÇÃO DOS ESTUDOS E INFORMAÇÕES EXISTENTES

Neste estudo foram levadas em consideração as informações oriundas de fontes como:

- Informações topográficas oficiais fornecidas pela Prefeitura Municipal de São Paulo em sua base georreferenciada GEOSAMPA;
- Carta topográfica de São Paulo registradas pela EMPLASA:
  - SF-23-Y-C-VI-2-NO-F; FOLHA IBIRAPUERA; ARTICULAÇÃO 3316 – Esc. 1:10.000;

Por fim, no aspecto hidrológico deve-se considerar que atualmente o município de São Paulo possui equação IDF (Intensidade – Duração – Frequência) registrada para o posto pluviométrico do IAG. Sendo assim, tal equação de chuva deverá ser considerada como crítica para a bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha.

4 ESTUDOS HIDROLÓGICOS DA BACIA DO CÓRREGO UBERABA

4.1 Características das Sub-bacias

4.1.1 Características Fisiográficas

A bacia de contribuição do Córrego Uberaba, com exutório no Rio Pinheiros foi subdivida em 28 (vinte e oito) sub-bacias, estas sub-bacias tem suas áreas individuais e outras características físicas apresentadas na TABELA 4.1 e a divisão é mostrada na FIGURA 4.1. Essa divisão também pode ser vista na peça gráfica que acompanha este relatório técnico.

TABELA 4.1 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DAS SUB-BACIAS CONSIDERADAS.

CURSO D'ÁGUA	SUB-BACIA	ÁREA DA BACIA (km²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	DIFERENÇA DE COTAS (m)
Córrego Paraguai	UBR-01	0,51	1,03	92,29
	UBR-02	0,56	0,92	91,63
	UBR-03	0,49	0,93	87,14
	UBR-04	0,60	0,98	94,67
	UBR-05	0,33	0,68	63,78
	UBR-06	0,41	1,07	124,01

CURSO D'ÁGUA	SUB-BACIA	ÁREA DA BACIA (km²)	COMPRIMENTO DO TALVEGUE (km)	DIFERENÇA DE COTAS (m)
Córrego Paraguai-Éguas	UBR-07	0,34	0,87	68,64
	UBR-08	0,32	1,18	92,63
	UBR-09	0,24	0,61	66,80
	UBR-10A	0,13	0,39	41,90
	UBR-10B	0,15	0,32	33,99
Córrego Uberaba	UBR-11	0,62	1,04	53,77
	UBR-12	0,76	1,15	52,56
	UBR-13	0,49	0,98	44,10
Córrego Uberabinha	UBR-14	0,27	0,77	43,27
	UBR-15	0,45	0,77	59,44
Córrego Aratãs	UBR-16	0,58	0,56	14,28
Córrego Uberabinha	UBR-17	0,56	0,95	39,62
	UBR-18	0,26	0,76	21,58
	UBR-19A	0,01	0,07	2,83
	UBR-19B	0,08	0,06	2,35
	UBR-19C	0,25	0,36	13,26
	UBR-19D	0,11	0,26	10,41
	UBR-19E	0,27	0,65	26,05
Córrego Uberaba	UBR-20A	0,09	0,22	9,27
	UBR-20B	0,49	0,81	34,72
	UBR-21	0,78	1,20	17,28
	UBR-22	0,52	1,75	24,33

FIGURA 4.1 – SUB-BACIAS CONSIDERADAS NA ANÁLISE HIDROLÓGICA DA BACIA DOS CÓRREGOS UBERABA E UBERABINHA.

4.1.2 Características de Infiltração das Sub-bacias

4.1.2.1 Determinação do CN da Bacia

A metodologia utilizada para caracterizar a capacidade de infiltração e retenção dos volumes precipitados na área da bacia estudada foi a preconizada pelo *Soil Conservation Service* (SCS), em que são definidos valores, chamados de Número de Curva - CN (*Curve Number*), que representam o efeito conjunto do uso e ocupação do solo, cobertura vegetal e tipo (grupo hidrológico) de solo da bacia.

Os solos são divididos em 4 (quatro) categorias denominadas como grupo hidrológicos, e são caracterizados da seguinte maneira:

- GRUPO A - Solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8%, não havendo rocha, nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,50m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1%.
- GRUPO B - Solos arenosos menos profundos que os do GRUPO A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15 %. No caso de terras roxas, esse limite pode subir a 20 % graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5 %. Não pode haver

pedras e nem camadas argilosas até 1,50 m, mas é, quase sempre, presente camada mais densificada que a camada superficial.

- GRUPO C - Solos barrentos com teor total de argila de 20 a 30 %, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidades de 1,20 m. No caso de terra roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40 % e 1,5 m. Nota-se a cerca de 60 cm de profundidade, camada mais densificada que no GRUPO B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade.
- GRUPO D - Solos argilosos (de 30 a 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50 cm de profundidade. Os solos arenosos como B, mas com camada argilosa quase impermeável, ou horizonte de seixos rolados.

O valor do CN varia entre 0 e 100 e nas TABELA 4.2 a TABELA 4.4 são apresentados valores que correspondem a uma condição média de umidade antecedente do solo, ou seja, condição II.

TABELA 4.2 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO HIDROLÓGICO DE SOLO NA CONDIÇÃO II DE UMIDADE ANTERIOR.

Tipo de uso do solo/Tratamento		Grupo Hidrológico			
Condições hidrológicas		A	B	C	D
Uso Residencial					
Tamanho médio do lote	% Impermeável				
até 500 m^2	65	77	85	90	92
1000 m^2	38	61	75	83	87
1500 m^2	30	57	72	81	86
Estacionamentos pavimentados, telhados		98	98	98	98
Ruas e estradas:					
pavimentadas, com guias e drenagem		98	98	98	98
com cascalho		76	85	89	91
de terra		72	82	87	89
Áreas comerciais (85% de impermeabilização)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% de impermeabilização)		81	88	91	93
Espaços abertos, parques, jardins:					
boas condições, cobertura de grama > 75%		39	61	74	80
condições médias, cobertura de grama > 50%		49	69	79	84
Terreno preparado para plantio, descoberto					
Plantio em linha reta		77	86	91	94
Culturas em fileira					
linha reta	condições ruins	72	81	88	91
	boas	67	78	85	89
curva de nível	condições ruins	70	79	84	88
	boas	65	75	82	86
Cultura de grãos					
linha reta	condições ruins	65	76	84	88
	condições boas	63	75	83	87
curva de nível	condições ruins	63	74	82	85
	condições boas	61	73	81	84
Pasto:					
s/ curva de nivel	condições ruins	68	79	86	89
	condições médias	49	69	79	84
	condições boas	39	61	74	80
curva de nível	condições ruins	47	67	81	88
	condições médias	25	59	75	83
	condições boas	6	35	70	79
Campos					
condições boas		30	58	71	78
Florestas					
condições ruins		45	66	77	83
condições boas		36	60	73	79
condições médias		25	55	70	77

(FONTE: TUCCI, 1995)

TABELA 4.3 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO HIDROLÓGICO DE SOLO NA CONDIÇÃO II DE UMIDADE ANTERIOR PARA ÁREAS RURAIS.

Uso do solo	Superfície	A	B	C	D
Solo lavrado	com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	em curvas de nível	67	77	83	87
	terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	56	75	86	91
Estradas de terra	Más	72	82	87	89
	de superfície dura	74	84	90	92
Florestas	muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	esparsas	46	68	78	84
	densas, alta transpiração	26	52	62	69
	normais	36	60	70	76

(FONTE: TUCCI, 2007)

TABELA 4.4 – VALORES DE CN EM FUNÇÃO DA COBERTURA E DO TIPO HIDROLÓGICO DE SOLO NA CONDIÇÃO II DE UMIDADE ANTERIOR PARA ÁREAS URBANAS.

Utilização ou cobertura do solo	A	B	C	D
Zonas cultivadas: sem conservação do solo	72	81	88	91
com conservação do solo	62	71	78	81
Pastagens ou terrenos em más condições	68	79	86	89
Baldios boas condições	39	61	74	80
Prado em boas condições	30	58	71	78
Bosques ou zonas cobertura ruim	45	66	77	83
Florestais: cobertura boa	25	55	70	77
Espaços abertos, relvados, parques, campos de golf, cemitérios, boas condições				
com relva em mais de 75% da área	39	61	74	80
com relva de 50 a 75% da área	49	69	79	84
Zonas comerciais e de escritórios	89	92	94	95
Zonas industriais	81	88	91	93
Zonas residênciais				
lotes de (m^2) % média impermeável				
<500 65	77	85	90	92
1000 38	61	75	83	87
1300 30	57	72	81	86
2000 25	54	70	80	85
4000 20	51	68	79	84
Parques de estacionamentos, telhados, viadutos, etc	98	98	98	98
Arruamentos e estradas				
asfaltadas e com drenagem de águas pluviais	98	98	98	98
paralelepípedos	76	85	89	91
terra	72	82	87	89

(FONTE: TUCCI, 2007)

As condições de umidade antecedente do solo são definidas pelo SCS como sendo:

- CONDIÇÃO I - Solos secos - as chuvas, nos últimos cinco dias, não ultrapassaram 15mm.
- CONDIÇÃO II - Situação média na época das cheias - as chuvas, nos últimos cinco dias, totalizaram de 15 a 40mm.
- CONDIÇÃO III - Solo úmido - as chuvas, nos últimos cinco dias, foram superiores a 40mm, e as condições meteorológicas foram desfavoráveis a altas taxas de evaporação.

O SCS indica equações que permitem fazer a conversão dos valores de CN da condição de umidade II para as condições I e III, e alguns desses valores, convertidos por meio das equações citadas, são apresentados na TABELA 4.5.

TABELA 4.5 – CONVERSÕES DOS VALORES DE CN PARA AS DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE DO SOLO.

Condições de umidade		
I	II	III
100	100	100
87	95	99
78	90	98
70	85	97
63	80	94
57	75	91
51	70	87
45	65	83
40	60	79
35	55	75
31	50	70
27	45	65
23	40	60
19	35	55
15	30	50

(FONTE: TUCCI, 1995)

$$CN_I = \frac{4{,}2 * CN_{II}}{10 - 0{,}058 * CN_{II}} \qquad CN_{III} = \frac{23 * CN_{II}}{10 + 0{,}13 * CN_{II}}$$

Em que:

CNI: CN na condição I;

CNII: CN na condição II;

CNIII: CN na condição III;

Para áreas praticamente impermeáveis é usual utilizar CN = 98.

Ainda, segundo o SCS (NRCS, 2004), para se determinar o CN médio da bacia considerando tanto áreas permeáveis como impermeáveis pode utilizar o seguinte equacionamento:

$$CN_{permeável} = \frac{(CN_A * A_A) + (CN_B * A_B) + (CN_C * A_C) + (CN_D * A_D)}{A_{total}}$$

$$CN_{BACIA} = CN_{permeável} + (98 - CN_{permeável}) * \left(\frac{P_{imp}}{100}\right)$$

Em que:

CNbacia: CN médio da bacia;

CNpermeável: CN médio das áreas permeáveis da bacia;

Pimp: percentual de área impermeável da bacia;

CNi: CN correspondente a área permeável de cada tipo de solo;

Ai: área permeável de cada tipo de solo;

Atotal: área total da bacia

4.1.2.2 Valores de CN das Sub-bacias

Considerando o que foi detalhado no capítulo 4.1.2.1, verifica-se que estudos do FCTH (2019) para a bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha apontam que a região possui valores de CN médio máximo, conforme mostrado na TABELA 4.6.

TABELA 4.6 – VALORES DE CN'S MÉDIOS DAS SUB-BACIAS DO CÓRREGO UBERABA.

SUB-BACIA	CN
UBR-01	82
UBR-02	81
UBR-03	83
UBR-04	81
UBR-05	81
UBR-06	82
UBR-07	84
UBR-08	81
UBR-09	83
UBR-10A	80

SUB-BACIA	CN
UBR-10B	80
UBR-11	80
UBR-12	80
UBR-13	80
UBR-14	81
UBR-15	77
UBR-16	85
UBR-17	84
UBR-18	83
UBR-19A	83

SUB-BACIA	CN
UBR-19B	83
UBR-19C	83
UBR-19D	83
UBR-19E	83
UBR-20A	83
UBR-20B	83
UBR-21	83
UBR-22	87

4.2 Chuva de Projeto

4.2.1 Tempo de Concentração

De acordo com Eagleson (1970), o tempo de concentração é aquele necessário para o escoamento superficial atingir o estado de equilíbrio, logo, podemos determinar a duração da chuva de projeto como sendo uma duração no mínimo igual ao tempo de concentração, de forma que toda a bacia esteja contribuindo com a formação de escoamentos que atinjam o exutório da bacia analisada.

Uma das formas tidas como mais precisas de se determinar o tempo de concentração do escoamento superficial é pelo método cinemático, ou seja, dividindo a bacia em "N" trechos homogêneos, calculando a velocidade do escoamento em cada um deles pela equação de Manning e então realizar a somatória dos valores dos tempos de trânsito dos trechos que compõem o talvegue principal. O tempo de concentração do método cinemático, em minutos, é dado por:

$$tc1 = \frac{1}{60} * \sum (\frac{L_i}{V_i})$$

Em que:

tc1 : tempo de percurso calculado pelo método cinemático (min);

Li : comprimento de cada trecho homogêneo (m);

Vi : velocidade do escoamento em cada trecho homogêneo (m/s).

Observa-se ainda, que em partes superiores das sub-bacias ocorre o escoamento de forma difusa sobre a superfície do terreno ou canais mal definidos, destacando que esse tempo também deve ser contabilizado na definição do tempo de concentração da bacia analisada. Desta forma, o tempo de concentração pode ser definido como sendo:

$$tc = tc1 + tc2$$

Em que:

tc : tempo de concentração da bacia analisada (min);

tc1 : tempo de percurso calculado pelo método cinemático (min);

tc2 : inlet time ou tempo de entrada do escoamento à rede de canais (min).

O tempo de entrada tc2 usualmente é adotado igual a 5 (cinco) ou 10 (dez) minutos para todas as bacias.

Salienta-se que o parâmetro de velocidade utilizado no cálculo de tc1 é dado pela equação de Manning:

$$V = \frac{Rh^{2/3}, \sqrt{I}}{n}$$

Em que:

V : velocidade do escoamento em cada trecho homogêneo (m/s);

n : coeficiente de Manning em cada trecho homogêneo;

Rh : raio hidráulico da seção em cada trecho homogêneo (m);

I : declividade média do fundo em cada trecho homogêneo (m/m).

Tem-se ainda que o raio hidráulico “Rh” é determinado utilizando-se os parâmetros geométricos de cada seção de escoamento. Observa-se ainda, que para efeito de cálculo, é considerado que nos períodos de cheias críticas, a calha natural fica plenamente preenchida e, portanto, a lâmina d’água “y” se iguala com a altura natural “h” da seção geométrica de cada trecho de canal analisado. Isso é reforçado por Gribbin (2009), que afirma que em casos em que o objetivo final do cálculo de concentração seja trabalhar com condições de inundação, é válido supor que a lâmina d’água atingirá o topo de suas margens, e que isso não afetará consideravelmente a velocidade de escoamento nos canais conforme o nível da água se eleva até as margens.

A dinâmica da contabilização do tempo de concentração pelo método cinemático é esquematizada na FIGURA 4.2 e demonstra que para cada trecho de escoamento superficial e em calhas rasas nas cabeceiras das sub-bacias, adota-se um tempo tc2, Já para os trechos de talvegue a jusante destes, dentro da mesma sub-bacia, sendo canais bem definidos, tem seu tempo de escoamento igual a tc1 e, portanto, o tempo de concentração de cada bacia de cabeceira é definido como a soma de tc1 e tc2. Já para o caso das sub-bacias que estão a jusante daquelas com trechos de cabeceira (ver sub-bacias SB-C e SB-F da FIGURA 4.2), considera-se que o tempo de entrada tc2 é o maior entre os tempos de concentração das bacias afluentes.

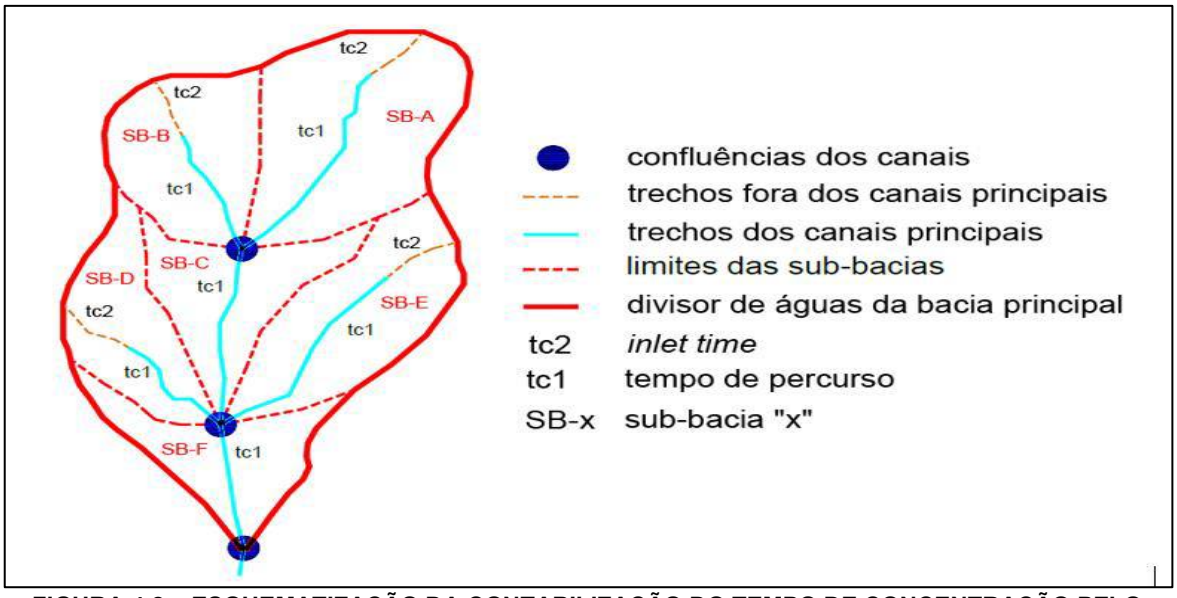


FIGURA 4.2 – ESQUEMATIZAÇÃO DA CONTABILIZAÇÃO DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO PELO MÉTODO CINEMÁTICO.

Tomando como exemplo o esquema da FIGURA 4.2, o tempo de entrada tc2 da sub-bacia SB-C seria o maior entre os tempos de concentração “tc” das sub-bacias SB-A e SB-B, ou seja:

$$tc2_{SB-C} = maior\ (tc_{SB-A}\ ;\ tc_{SB-B})$$

$$tc2_{SB-C} = maior\ (tc1_{SB-A} + tc2_{SB-A}\ ;\ tc1_{SB-B} + tc2_{SB-B})$$

De acordo com o raciocínio apresentado, pode-se determinar o tempo de concentração total de uma bacia analisada seguindo as seguintes etapas:

I. Determinação do tempo tc2.2 de cada sub-bacia, definindo o trecho de escoamento em calha rasa;
II. Determinação do tempo de entrada tc2 ao somar tc2.2 e tc2.1, sendo que tc2.1 é considerado igual a 10 minutos para todas as sub-bacias;
III. Determinação do tempo tc1 para todas as sub-bacias;
IV. Determinação do tempo de concentração tc nas sub-bacias que são consideradas como cabeceiras, sendo que tc é igual à soma do tc1 com o tc2;
V. Nas sub-bacias a jusante das sub-bacias definidas como cabeceiras, deve-se fazer a comparação entre o tempo de concentração de cada sub-bacia logo a montante e seu tempo tc2, sendo que o maior valor deve ser somado ao tempo tc1 da sub-bacia analisado para que se obtenha o seu tc;
VI. Prosseguir com a etapa “V” até que se chegue no exutório da bacia principal, e assim se defina o seu tempo de concentração.

Contudo, para o estudo desenvolvido, em que não há informações topobatimétricas em toda a bacia estudada, o método cinemático fica impossibilitado de ser utilizado. Desta maneira, seguiu-se o que preconiza o DAEE (2006), que indica a utilização da fórmula do *California Culverts Practice*:

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^2}{I_{eq}}\right)^{0,385}$$

Em que

tc : tempo de concentração (min);

L : comprimento do talvegue principal (km);

Ieq : declividade equivalente (m/km) dada por:

$$I_{eq} = \left[\frac{L}{\sum\left(\frac{L_i}{\sqrt{I_i}}\right)}\right]^2$$

Em que

Ieq : declividade equivalente (m/km)

Li : comprimento do trecho de talvegue " i " (km);

Ii : declividade média do trecho de talvegue " i " (m/km).

Já para o cálculo do lag-time de cada trecho, considerou-se a recomendação do Método SCS:

$$t_{lag} = 0,6 * t_c$$

Em que:

t*lag* : lag-time da sub-bacia analisada (min);

Dessa forma, considerando-se as informações topográficas da bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha, chegou-se a uma declividade equivalente igual a 40,50 m/km, levando a um tempo de concentração de cerca de pouco menos de 2 horas. Contudo, deve-se ter em mente que a presença de estruturas hidráulica que restringem o escoamento acaba por modificar a dinâmica de escoamento superficial original desta bacia, uma vez que atrasa os picos de cheias. Sendo assim, entende-se que, devido à complexidade da bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha, diversas durações de chuvas deverão ser consideradas, de maneira a

se ponderar qual deverá ser considerada a duração crítica a ser utilizada nos estudos e projetos hidrológicos e hidráulicos.

4.2.2 Relações IDF

Para estudo das precipitações, foram realizadas pesquisas junto a órgãos como DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo e a bibliografias pertinentes, obtendo as informações necessárias para o desenvolvimento dos trabalhos.

Desta forma foi possível identificar que o município de São Paulo utiliza como equação IDF (intensidade – duração – frequência) a equação de chuva definida para o posto pluviométrico IAG – E3-035, conforme descrito por DAEE (2018):

$$i_{t,TR} = 32{,}70 * (t + 20)^{-0{,}8780} + 16{,}10 * (t + 30)^{-0{,}9306} * \left[-0{,}4692 - 0{,}8474 * \ln\left(\ln\left(\frac{TR}{TR-1}\right)\right)\right]$$

$$para\ 10\ min \leq t \leq 1440\ min$$

Em que:

$i_{t,TR}$ = intensidade de chuva (mm/min);

TR = tempo de recorrência ou período de retorno (anos);

t = tempo de duração da chuva (min).

Essa equação de chuvas gerou valores de totais precipitados e de intensidades pluviométricas, conforme mostrado nas TABELA 4.7 e TABELA 4.8. FCTH (2019) utiliza tal equação IDF em seus estudos para a bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha, e sendo assim a equação IDF para o posto IAG – E3-035 deverá ser aquela a ser utilizada nos estudos hidrológicos para definição de vazões e volumes de projeto.

TABELA 4.7 – TOTAIS PRECIPITADOS (MM) CONFORME PERÍODO DE RETORNO E DURAÇÃO DA CHUVA PARA O POSTO PLUVIOMÉTRICO IAG – E3-035.

TR (anos)	DURAÇÃO DA CHUVA							
	10 min	30 min	60 min	120 min	180 min	360 min	720 min	1440 min
5	20,7	40,3	53,7	66,0	72,3	82,1	91,0	99,6
10	24,0	47,1	63,0	77,5	85,0	96,4	106,6	116,2
25	28,2	55,7	74,8	92,2	101,1	114,5	126,2	137,3
50	31,3	62,0	83,6	103,1	113,0	127,9	140,8	152,9
100	34,4	68,4	92,2	113,9	124,9	141,2	155,3	168,3

TABELA 4.8 – INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (MM/H) CONFORME PERÍODO DE RETORNO E DURAÇÃO DA CHUVA PARA O POSTO PLUVIOMÉTRICO IAG – E3-035.

TR (anos)	DURAÇÃO DA CHUVA							
	10 min	30 min	60 min	120 min	180 min	360 min	720 min	1440 min
5	124,3	80,5	53,7	33,0	24,1	13,7	7,6	4,1
10	144,1	94,1	63,0	38,8	28,3	16,1	8,9	4,8
25	169,2	111,3	74,8	46,1	33,7	19,1	10,5	5,7
50	187,8	124,1	83,6	51,5	37,7	21,3	11,7	6,4
100	206,2	136,7	92,2	56,9	41,6	23,5	12,9	7,0

4.2.3 Distribuição Espacial das Chuvas

Conforme PMSP/FCTH (2012), os valores de precipitações registrados em um posto pluviométrico são representativos para uma área ao redor do posto. Dependendo das condições topográficas e das características climáticas de uma região, essa área limite varia de 1 km² a 25 km².

Portanto, faz-se necessário corrigir os valores de chuvas determinadas pontualmente para um posto pluviométrico por meio de equações IDF ou relações estatísticas como a distribuição de Gumbel.

$$P_{área} = P_{ponto} * k$$

Em que:

$P_{área}$: precipitação na área (mm);

P_{ponto} : precipitação no ponto de medição (mm);

k : fator de redução ponto-área.

O fator de correção (k) pode ser obtido por meio da equação de Paulhus (Linsley *et al*., 1982):

$$k = 1{,}0 - \left[0{,}1 * \log\left(\frac{A}{A_o}\right)\right]$$

Em que:

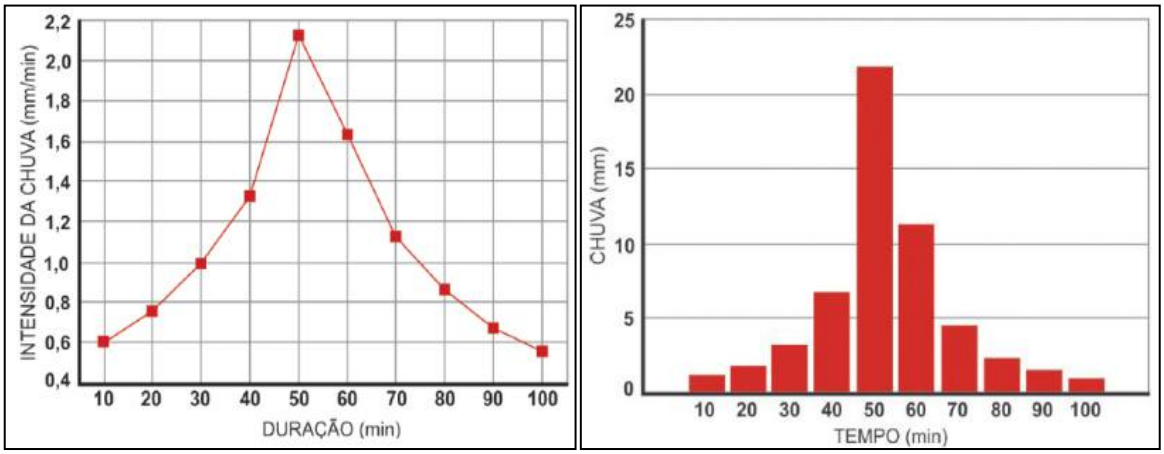
k : fator de redução ponto-área;

A : área da bacia estudada (km²);

A_o : área limite de representatividade dos dados registrados no local de medição, considerado igual a 25 km².

4.2.4 Distribuição Temporal das Chuvas

Conforme PMSP/FCTH (2012), a distribuição temporal dos volumes precipitados condicionará o volume infiltrado e a forma do hidrograma de escoamento superficial direto originado pela chuva excedente. O hietograma é uma forma gráfica, na qual se mostra a intensidade ou o volume precipitado de uma chuva ao longo de sua duração. Pode ser representado de forma contínua (FIGURA 4.3 - a) no tempo ou discretizando-se a duração da chuva em intervalos constantes de tempo, em que se mostram os volumes precipitados em cada intervalo, formando um gráfico de barras (FIGURA 4.3 - b).



(a) (b)

FIGURA 4.3 – REPRESENTAÇÃO DE UM HIETOGRAMA DE FORMA CONTÍNUA NO TEMPO E EM FORMA DE BARRAS.
(FONTE: PMSP/FCTH, 2012).

Ainda segundo PMSP/FCTH (2012), dentre os métodos existentes para a distribuição temporal de uma precipitação máxima, os de utilização mais simples são os métodos dos blocos alternados e o método de Huff.

O Método dos Blocos Alternados é uma aproximação do Método de Chicago. Neste procedimento, as intensidades médias são definidas para cada duração até a duração total usando as equações IDF. Estas intensidades são transformadas em alturas de chuva e representam o volume de chuva acumulado até o último intervalo. A diferença entre os valores calculados em dois intervalos de tempo sucessivos é chamada de incremento. Os valores incrementais são calculados e reordenados, ficando o maior valor ao centro e os demais, de forma decrescente, dispostos à direita e à esquerda do bloco central, alternadamente. Porém, a distribuição dos blocos alternados apresenta limitações, pois além de seguir um

padrão arbitrário de distribuição temporal, admite implicitamente que uma chuva com certa duração e período de retorno contenha eventos de durações menores, sempre com o mesmo período de retorno do evento de duração maior. A probabilidade de esses eventos ocorrerem simultaneamente supera em muito a probabilidade adotada para o evento de duração mais longa. Além disso, a colocação dos blocos no hietograma é arbitrária, existindo algumas regras empíricas que conduzem a picos mais elevados, conforme afirma Canholi (2014). Uma dessas regras é colocar o bloco maior entre 1/3 e 1/2 da duração da chuva, fazendo com que a distribuição fique parecida com a do Método de Huff para o 2º Quartil. O método original, segundo Chow *et al*, (1988), tem a organização do máximo no centro, o segundo maior bloco é colocado a direita e o terceiro maior bloco é colocado a esquerda e assim por diante. Porém, Canholi (2014) coloca o segundo bloco a esquerda e o terceiro a direita e o código reproduz desta forma.

Já o Método de Huff, diferentemente do Método dos Blocos Alternados, é baseado em eventos de chuvas observados. Huff (1967,1990) classificou todas as tormentas conforme o quartil (quarta parte) de duração, dentro do qual se verificavam as maiores intensidades da precipitação. Obteve, então, tormentas de primeiro, segundo, terceiro e quarto quartis. Huff fez em seguida, para as tormentas correspondentes a cada quartil, análises estatísticas dos seus dados obtendo as curvas de distribuição temporal, associadas a probabilidades de ocorrência. Verifica-se, com estas curvas, grande variabilidade nas distribuições correspondentes a um mesmo quartil (FIGURA 4.4).

Huff (1990) recomenda que, para a maior parte dos casos de projeto, sejam adotadas as curvas correspondentes a 50% de probabilidade. As curvas dos 4 quartis para 50% de probabilidade, bem como seus valores básicos são apresentados na FIGURA 4.5.

Segundo Canholi (2014), é recomendável que, para eventos de chuvas com duração de até 12 horas, seja utilizada a distribuição do 1º ou 2º quartil de Huff, enquanto que para durações de 12 a 24 horas seja utilizada a distribuição do 3º quartil, deixando a distribuição do 4º quartil apenas para durações maiores do que 24 horas.

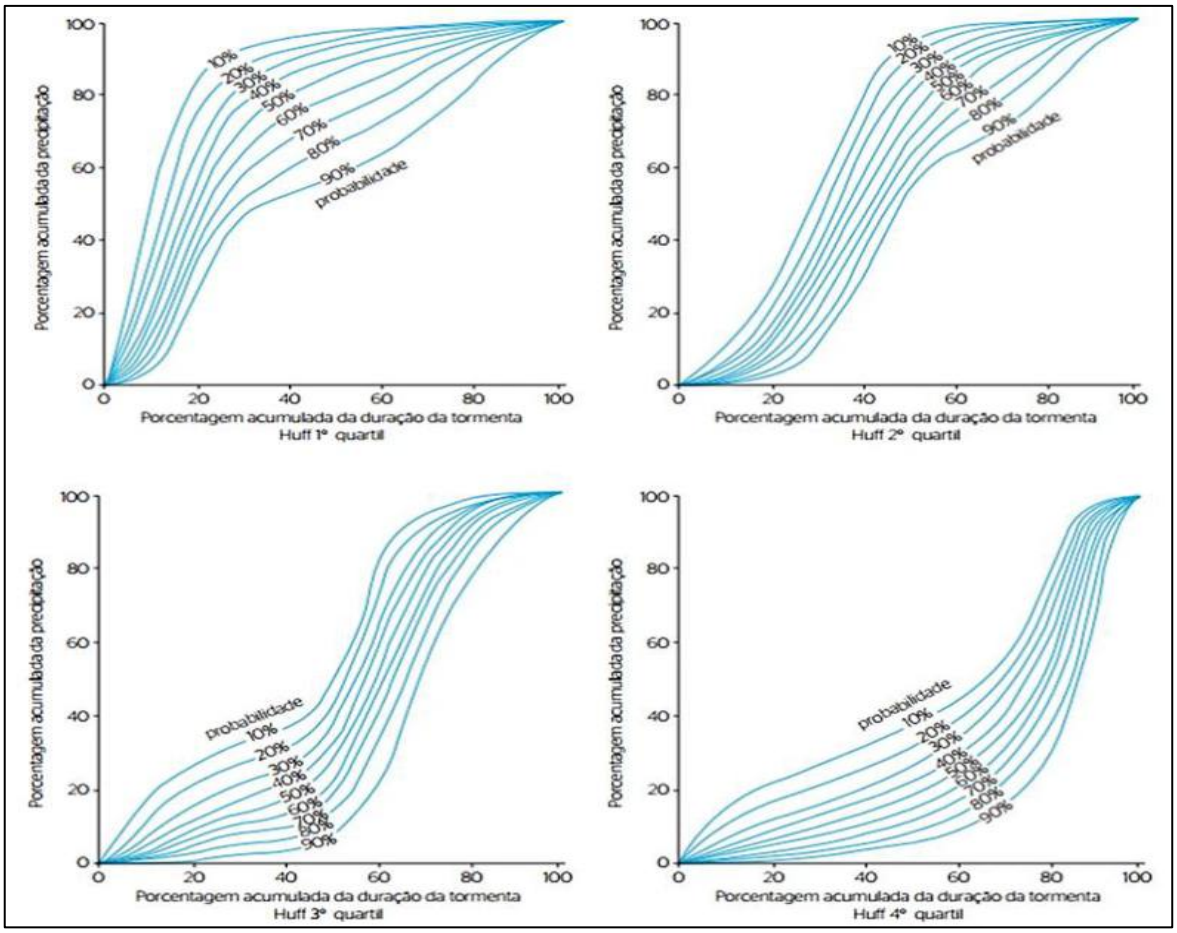


FIGURA 4.4 – DISTRIBUIÇÕES TEMPORÁRIAS DE CHUVAS PARA OS 1º, 2º, 3º E 4º QUARTIL DA DISTRIBUIÇÃO DE HUFF.

(FONTE: HUFF, 1967).

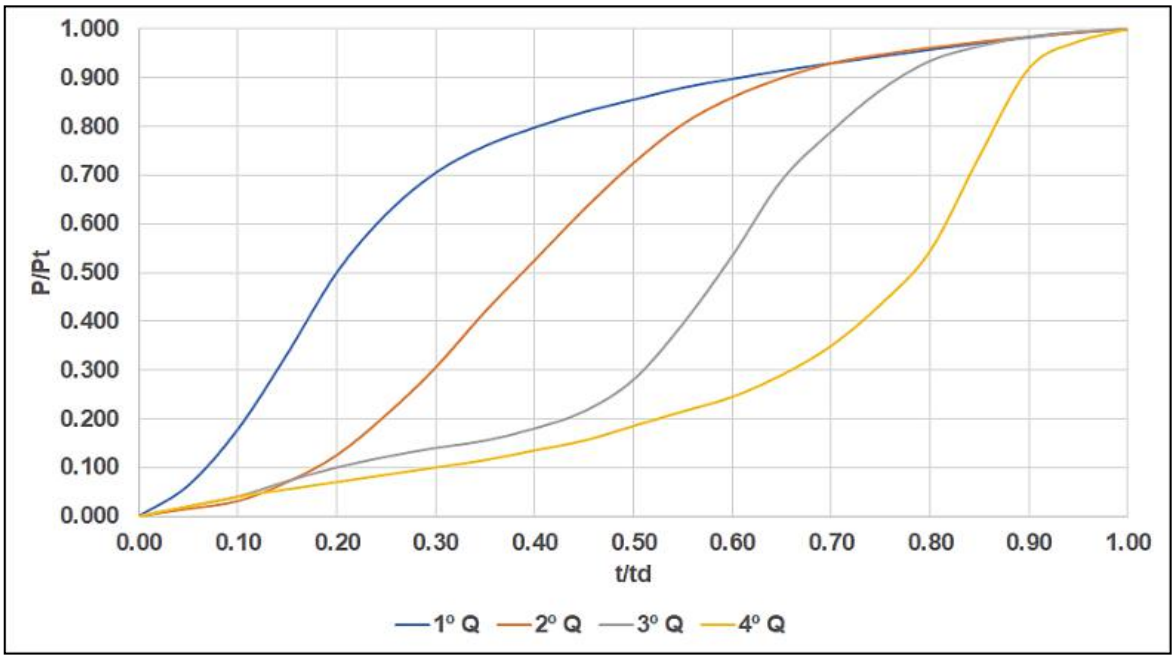


FIGURA 4.5 – CURVAS DE DISTRIBUIÇÃO DE HUFF COM PROBABILIDADE DE 50% PARA CADA QUARTIL.

Sendo assim, a fim de utilizar uma distribuição temporal com maior embasamento teórico, optou-se pela distribuição de Huff para o 2º Quartil para chuvas com durações inferiores a 12h, enquanto que para durações iguais ou superiores as 12h optou-se pela distribuição de Huff para o 3º Quartil.

4.2.5 Hietograma de Projeto

Conforme descrito, as relações IDF a serem utilizadas serão aquelas oriundas da equação de chuvas existente para o posto pluviométrico IAG – E3-035. Com isso, serão estudadas chuvas com durações iguais a 1 hora, 2 horas, 3 horas, 6 horas, 12 horas e 24 horas, para períodos de retorno iguais a 10, 25, 50 e 100 anos.

A distribuição temporal das precipitações de projeto para geração dos hietogramas de projeto será feita por meio da aplicação da distribuição de Huff para o 2º quartil para as chuvas com durações menores que 12 horas, e para o 3º quartil para chuvas com durações iguais ou superiores a 12 horas.

Já a distribuição espacial irá considerar um fator de redução ponto-área **K = 1,00**, devido tamanho total da área de contribuição analisada neste estudo.

4.2.6 Duração da Chuva Crítica e Hietograma de Projeto

A duração da chuva de projeto é intrinsicamente relacionada ao tempo de concentração da bacia de contribuição, contudo, para bacias complexas se faz necessário fazer uma avaliação da dinâmica hidrológica com relação à geração de escoamento superficial e como esse escoamento se acumula nas calhas de escoamento. Esse tipo de situação ocorre na bacia de contribuição dos Córregos Uberaba e Uberabinha, em que se propõem a instalação de um ou mais reservatórios de amortecimento de cheias, que modifica a dinâmica hidrológica da bacia estudada.

Sendo assim, adotou-se como duração para a chuva de projeto o tempo de 2 (duas) horas, o que não impede de se determinar vazões de picos para outras durações de chuva como por exemplo: 1 (uma) hora, 3 (três) horas, 6 (seis) horas, 12 (doze) e 24 (vinte e quatro) horas.

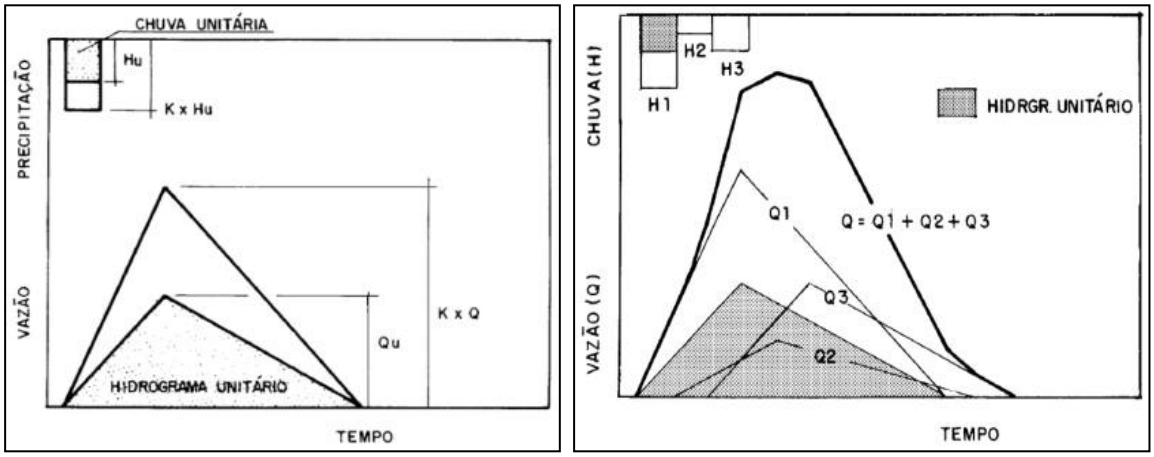
Ao analisar os resultados de todas as durações verifica-se que as durações de chuva mais críticas são aquelas com duração de 2 (duas) horas. Sendo assim, entende-se que a duração crítica que deve ser considerada é a de 2 (duas) horas.

4.3 Escoamento Superficial

4.3.1 Hidrograma do Método SCS

Segundo Tucci *et al.* (1995), quando há necessidade de se determinar cheias de projeto em bacias de tamanho médio, deve-se utilizar métodos de estimativa de hidrogramas e vazões de projeto baseados na teoria do hidrogramas unitária sempre que não for possível admitir a hipótese de intensidade constante da chuva ao longo de sua duração, pois, à medida que a duração da precipitação de projeto aumenta, essa hipótese torna-se menos realista e, sendo assim, deve-se aplicar um método que considere essa variabilidade. Um dos métodos mais consagrados que se aplica a essa situação é o Método do Hidrograma Unitário Sintético do SCS (*Soil Conservation Service*).

Conforme explicado, o Método SCS é baseado na teoria do hidrograma unitário, ou seja, segue os princípios da proporcionalidade (FIGURA 4.6 - a) e da superposição (FIGURA 4.6 - b). Desta forma, cada parcela da precipitação de projeto é proporcional a uma chuva unitária (1 cm) e assim gera um hidrograma com altura (vazão máxima) proporcional ao hidrograma gerado pela chuva unitária (FIGURA 4.6 - a), e cada parcela de chuva que ocorre ao longo da duração total da chuva tem seu hidrograma iniciado com o mesmo atraso, sendo que ao fim considera-se a convolução desses hidrograma para gerar o hidrograma de cheias da bacia analisada (FIGURA 4.6 - b).



(a) (b)

FIGURA 4.6 – PRINCÍPIOS DA PROPORCIONALIDADE E SUPERPOSIÇÃO.
(FONTE: PMSP/SVP, 1999)

A FIGURA 4.7 e a TABELA 4.9 apresentam o hidrograma adimensional do SCS que é a base para a determinação do hidrograma unitário de uma bacia seguindo essa metodologia e em conjunto com as relações matemáticas apresentadas na sequência, aplicáveis a bacias com mais de 8km²:

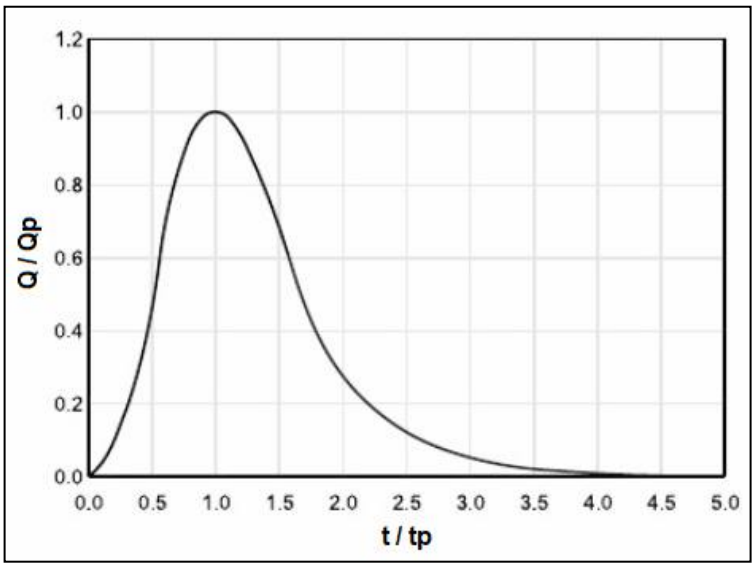


FIGURA 4.7 – HIDROGRAMA UNITÁRIO ADIMENSIONAL DO SCS.
(FONTE: METHODS E DURRANS, 2003).

TABELA 4.9 – VALORES CORRESPONDENTES AO HIDROGRAMA UNITÁRIO ADIMENSIONAL DO SCS.

t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p
0	0.000	1.7	0.460
0.1	0.030	1.8	0.390
0.2	0.100	1.9	0.330
0.3	0.190	2.0	0.280
0.4	0.310	2.2	0.207
0.5	0.470	2.4	0.147
0.6	0.660	2.6	0.107
0.7	0.820	2.8	0.077
0.8	0.930	3.0	0.055
0.9	0.990	3.2	0.040
1.0	1.000	3.4	0.029
1.1	0.990	3.6	0.021
1.2	0.930	3.8	0.015
1.3	0.860	4.0	0.011
1.4	0.780	4.5	0.005
1.5	0.680	5.0	0.000
1.6	0.560		

(FONTE: METHODS E DURRANS, 2003).

$$D = 0{,}133 * tc \qquad tr = 0{,}6 * tc$$

$$tp = tr + \frac{D}{2} \qquad Qp = 2{,}08 * \frac{A}{tp}$$

Em que:

D: Duração unitária da chuva (h);

tc: tempo de concentração da bacia (h);

tr: tempo de retardo ou lag-time (h)

tp: tempo de pico do hidrograma unitário do SCS;

Qp: Vazão de pico do hidrograma unitário do SCS;

A: área da bacia (km²).

4.3.2 Precipitação Excedente

Segundo Tucci (1995), o escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoa inicialmente pela superfície do solo, sendo a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

Um dos métodos de utilização corrente que se aplica especialmente quando não se dispõem de dados hidrológicos, é o do *Soil Conservation Service* (SCS) do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, conforme propõe-se a seguir:

$$\mathrm{Pe} = \frac{(\mathrm{P} - 0{,}2 * \mathrm{S})^2}{(\mathrm{P} + 0{,}8 * \mathrm{S})} \qquad \text{para P} > \text{Ia}$$

$$\mathrm{Ia} = 0{,}2 * \mathrm{S}$$

$$\mathrm{S} = \left(\frac{25400}{\mathrm{CN}}\right) - 254$$

Em que:

Pe: precipitação excedente (mm);

P: precipitação total (mm);

S: retenção potencial do solo (mm);

Ia: abstração inicial (mm).

Ou seja, após o solo atingir um determinado nível de saturação, toda a chuva precipitada deixa de infiltrar e começa a escoar superficialmente.

4.4 Construção do Modelo HEC-HMS

O modelo de simulação HEC-HMS tem seu início com o posicionamento das sub-bacias que compõem a bacia hidrográfica estudada, seguido do posicionamento dos elementos fornecidos pelo software para a representação das sub-bacias (*subbasin*), trechos de canais de escoamento (*reach)* e nós de confluência (*junction*) que receberão os hidrogramas de cada sub-bacia ou que escoaram pelos trechos de canais. A FIGURA 4.8 apresenta a representação dos nós de simulação utilizado no modelo hidrológico no software HEC-HMS. Observa-se que na modelagem do cenário existente, considerou-se a presença de um reservatório fictício logo a jusante do NÓ 17D, apenas para fins de evitar que volumes excessivos alcançassem postos a jusante como aquele onde está previsto o reservatório RUB-2.

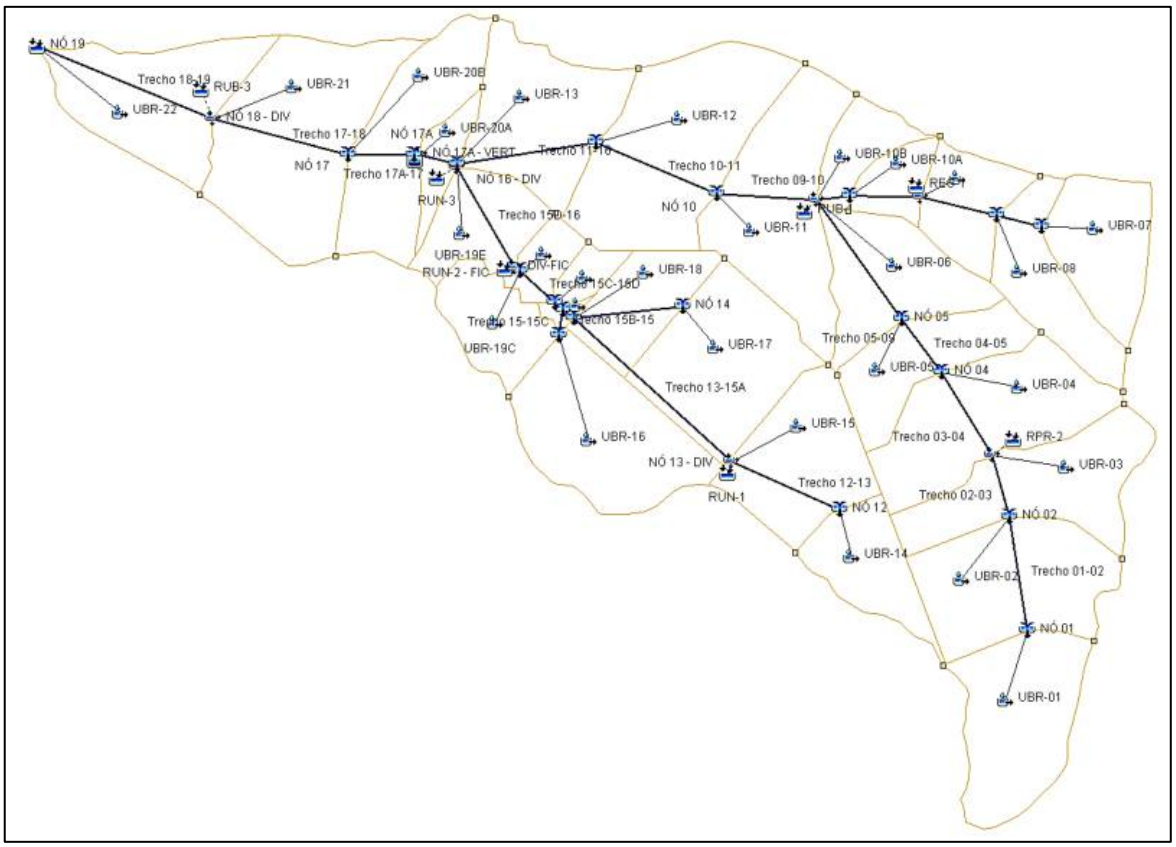


FIGURA 4.8 – PLANTA DE NÓS DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA ELABORADA EM AMBIENTES DE TRABALHO DO SOFTWARE HEC-HMS PARA A CONDIÇÃO EXISTENTE DA REDE DE MACRODRENAGEM DA BACIA DOS CÓRREGOS UBERABA E UBERABINHA.

Observa-se que essa construção representa o cenário existente da condição de macrodrenagem da bacia dos Córregos Uberaba e Uberabinha, sendo que para avaliar como o reservatório de amortecimento RUN-2, localizado a montante do NÓ

17D, afetará as vazões de pico a jusante se faz necessário revisar tal modelagem, como pode ser visto na FIGURA 4.9. Para tanto, são inseridos no modelo hidrológico elementos que representam as estruturas de vertimento (*Diversion*) e de reservação (*Reservoir*).

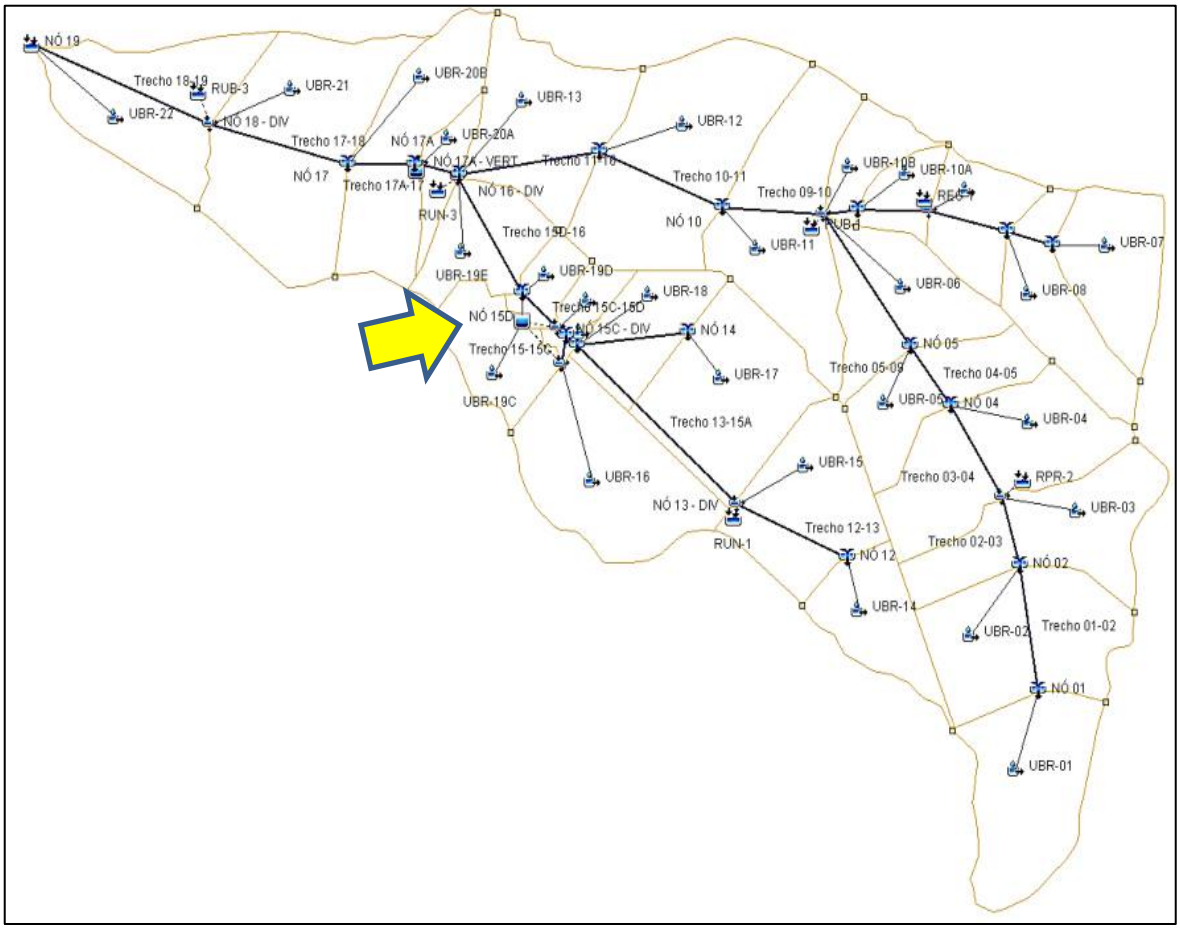


FIGURA 4.9 – PLANTA DE NÓS DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA ELABORADA EM AMBIENTES DE TRABALHO DO SOFTWARE HEC-HMS PARA A CONDIÇÃO PLANEJADA DA REDE DE MACRODRENAGEM DA BACIA DOS CÓRREGOS UBERABA E UBERABINHA COM IMPLANTAÇÃO DO RESERVATÓRIO RUN-2.

4.4.1 Características das Sub-bacias Inseridas no Modelo Hidrológico HEC-HMS

Cada um dos elementos de sub-bacia (subbasin) inseridos no modelo hidrológico do software HEC-HMS deve conter informações mínimas que possibilitem que a simulação seja realizada. A TABELA 4.10 apresenta um resumo das informações de cada uma das sub-bacias inseridas no modelo hidrológico.

TABELA 4.10 – RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS INSERIDAS NA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA REALIZADA COM SOFTWARES HEC-HMS.

SUB-BACIA	ÁREA DA SUB-BACIA (km²)	CN II FUTURO	S (mm)	Ai (mm)
UBR-01	0,51	82	55,8	11,2
UBR-02	0,56	81	59,6	11,9
UBR-03	0,49	83	52,0	10,4
UBR-04	0,60	81	59,6	11,9
UBR-05	0,33	81	59,6	11,9
UBR-06	0,41	82	55,8	11,2
UBR-07	0,34	84	48,4	9,7
UBR-08	0,32	81	59,6	11,9
UBR-09	0,24	83	52,0	10,4
UBR-10A	0,13	80	63,5	12,7
UBR-10B	0,15	80	63,5	12,7
UBR-11	0,62	80	63,5	12,7
UBR-12	0,76	80	63,5	12,7
UBR-13	0,49	80	63,5	12,7
UBR-14	0,27	81	59,6	11,9
UBR-15	0,45	77	75,9	15,2
UBR-16	0,58	85	44,8	9,0
UBR-17	0,56	84	48,4	9,7
UBR-18	0,26	83	52,0	10,4
UBR-19A	0,01	83	52,0	10,4
UBR-19B	0,08	83	52,0	10,4
UBR-19C	0,25	83	52,0	10,4
UBR-19D	0,11	83	52,0	10,4
UBR-19E	0,27	83	52,0	10,4
UBR-20A	0,09	83	52,0	10,4
UBR-20B	0,49	83	52,0	10,4
UBR-21	0,78	83	52,0	10,4
UBR-22	0,52	87	38,0	7,6

4.4.2 Modelação de Reservatórios de Amortecimento de Cheias

Atualmente a bacia de contribuição dos Córregos Uberaba e Uberabinha não possui nenhum reservatório de amortecimento, contudo, estudos do FCTH (1999) apresentam o planejamento de se implantar os reservatórios RPR-02, REG-01, RUB-01, RUB-2, RUB-3 RUN-1 e RUN-3. Sendo assim, essas estruturas de amortecimento deverão ser consideradas neste estudo.

Além disso, neste estudo será projetado o reservatório de amortecimento RUN-2, e para tanto, deverão ser elaborados dados de “cota x volume x vazão de saída” desta estrutura.

Conforme descrito no estudo elaborado por FCTH (2019), espera-se que esse reservatório seja do tipo *off-line*, e tenha seu esvaziamento feito por meio do uso de bombas hidráulicas

Para que essas informações possam ser definidas, se faz necessário verificar quais são as vazões e volumes que alcançam o ponto de entrada do reservatório, e então otimizar tais parâmetros de forma que o amortecimento ocorra de maneira satisfatória.

4.4.3 Propagação de Cheias

Cada um dos elementos de canais (reach) inseridos no modelo hidrológico do software HEC-HMS deve conter informações mínimas que possibilitem que a simulação seja realizada. Têm-se ainda, que cada um dos hidrogramas que alcança um dos trechos de canais, deve sofrer um abatimento por conta do efeito de propagação de cheias.

Portela (2008) afirma que os modelos de propagação de cheias podem ser classificados em modelos agregados e em modelos distribuídos consoante fornecem, em função do tempo, vazões ou correspondentes cotas da superfície livre numa única seção transversal coincidente com a extremidade de jusante do trecho ou em sucessivas seções transversais daquele trecho (FIGURA 4.10). Os modelos de propagação agregados são por vezes designados de hidrológicos e os agregados de hidráulicos.

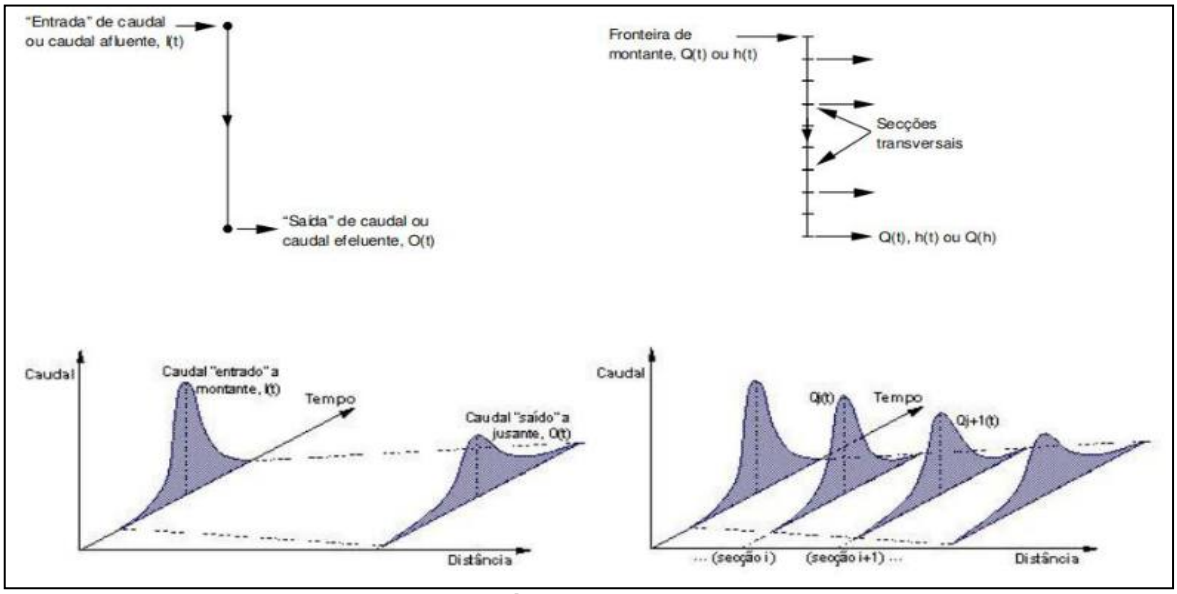


FIGURA 4.10 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE UM MODELO DE PROPAGAÇÃO AGREGADO E DISTRIBUÍDO.

(FONTE: PORTELA, 2008).

Os modelos agregados utilizam a equação da continuidade expressa sob a forma de equação de armazenamento em função dos valores variáveis ao longo do tempo (t), da vazão entrado na seção de montante do trecho ou vazão afluente (I), da vazão saindo na seção de jusante do trecho ou vazão efluente (O) e do armazenamento (S):

$$\frac{dS}{dt} = I - O \leftrightarrow dS = I * dt - O * dt$$

4.4.3.1 Propagação de Cheias e o Método de Muskingum

Segundo Portela (2008), o método de Muskingum é, de entre os modelos agregados, o com aplicação mais generalizada à propagação de ondas de cheia em canais. O método recorre à equação da continuidade expressa na forma da equação de armazenamento e considera que o armazenamento no trecho de canal resulta da soma de dois armazenamentos, um prismático e outro dito em cunha, conforme mostrado na FIGURA 4.11.

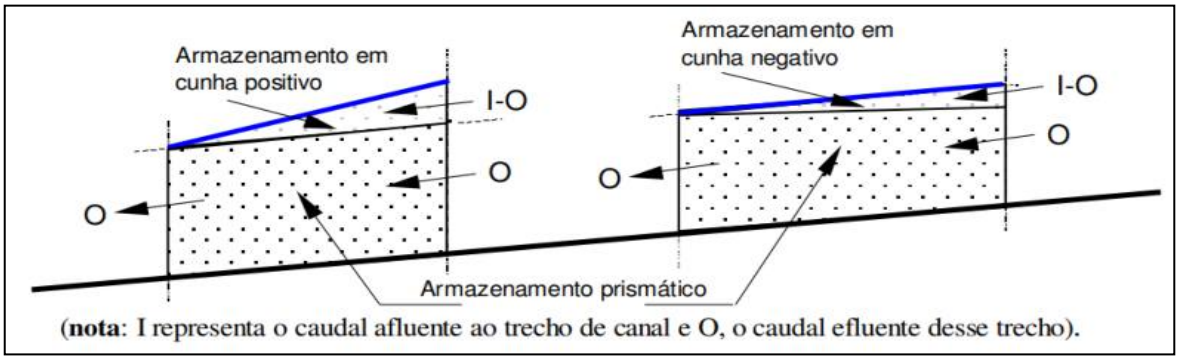


FIGURA 4.11 – MÉTODO DE MUSKINGUM: ARMAZENAMENTOS PRISMÁTICOS E EM CUNHA (FONTE: PORTELA, 2008).

O armazenamento prismático é o que corresponderia à configuração da superfície livre em regime permanente e o armazenamento em cunha ao volume armazenado entre a anterior configuração e configuração da superfície livre durante a ocorrência da cheia. Na fase de aumento das cotas da superfície livre por aumento da vazão de cheia o armazenamento em cunha é positivo, adicionando-se ao armazenamento prismático, e na fase de diminuição das cotas da superfície livre após a passagem da vazão de cheia, negativo, subtraindo-se ao armazenamento prismático.

Em cada trecho de canal a que é aplicado o método, o armazenamento prismático é dado pelo produto do caudal efluente do trecho pelo tempo de percurso no trecho,

K. O armazenamento em cunha é dado por uma diferença ponderada entre os caudais afluente na seção de montante do trecho e efluente na de jusante, diferença também multiplicada pelo tempo de percurso no trecho de modo a obter-se um volume, que pode então ser definido pela seguinte equação a seguir, em que X é o fator de ponderação:

$$S = K * O + K * X * (I - O) = K * [X * I + (1 - X) * O]$$

Se o armazenamento no trecho de canal for essencialmente controlado por condições ocorrentes a jusante dependendo intrinsecamente do caudal efluente, ter-se-á $\boldsymbol{X = 0}$ e, portanto, $\boldsymbol{S = K * O}$, relação que define um reservatório linear. Já se $\boldsymbol{X = 0,5}$, as vazões afluentes e efluentes têm igual "peso" e a propagação da onda de cheia ocorre sem atenuação, ou seja, a onda sofre essencialmente uma translação ao propagar-se no trecho de canal, conforme FIGURA 4.12.

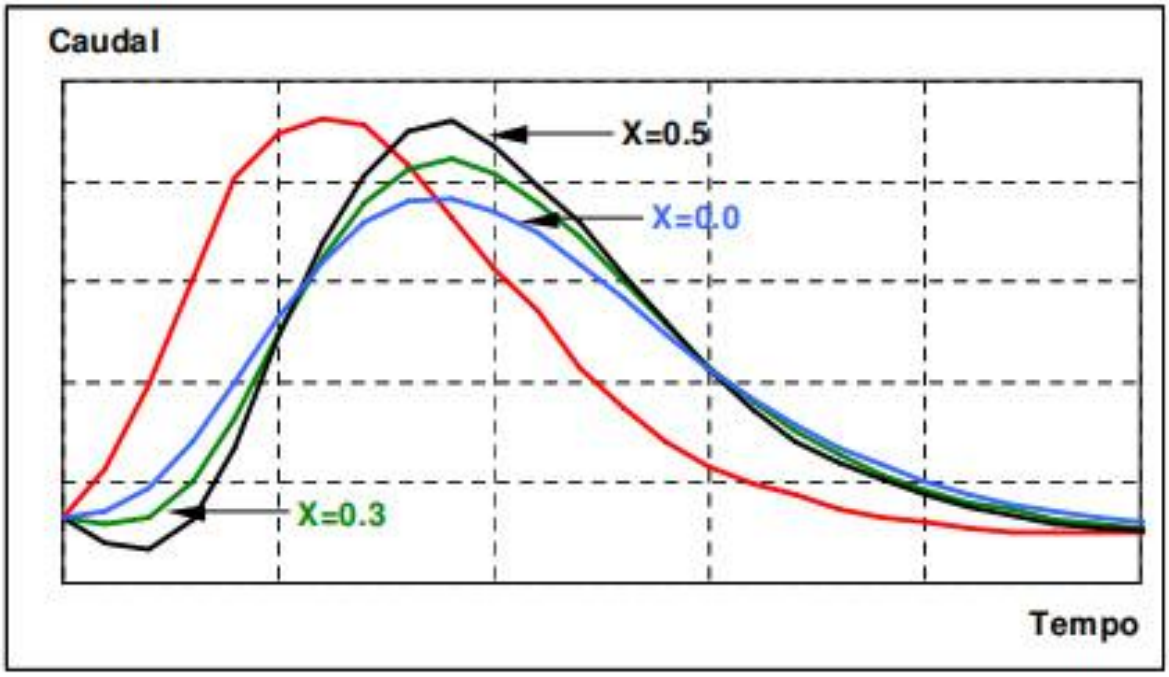


FIGURA 4.12 – MÉTODO DE MUSKINGUM: EFEITO DO PARÂMETRO X NA ATENUAÇÃO DA ONDA DE CHEIA AO PROPAGAR-SE NUM TRECHO DE CANAL.
(FONTE: PORTELA, 2008).

A discretização da equação de armazenamento por diferenças finitas entre dois instantes de cálculo sucessivos identificados pelos índices 1 e 2, seguida da aplicação da equação que relaciona o parâmetro X a esses instantes conduz ao seguinte sistema:

$$\begin{cases} \dfrac{I1+I2}{2}-\dfrac{O1-O2}{2}=\dfrac{S2-S1}{\Delta t} \\ S1=K*[X*I1+(1-X)*O1] \\ S2=K*[X*I2+(1-X)*O2] \end{cases}$$

Introduzindo os armazenamentos definidos pelas duas últimas equações do sistema anterior na equação da continuidade e manipulando os resultados assim obtidos, tem-se sucessivamente:

$$I1*\Delta t+I2*\Delta t-O1*\Delta t-O2*\Delta t = 2*K*X*I2+2*K*(1-X)*O2-2*K*I1-2*K*(1-X)*O1$$

$$I1*\Delta t+2*K*X*I1+I2*\Delta t-2*K*X*I2-O1*\Delta t+2*K*(1-X)*O1 = 2*K*(1-X)*O2+O2*\Delta t$$

$$I1*\left(\frac{\Delta t}{K}+2*X\right)+I2*\left(\frac{\Delta t}{K}-2*X\right)+O1*\left[2*(1-X)-\frac{\Delta t}{K}\right] = O2*\left[2*(1-X)+\frac{\Delta t}{K}\right]$$

$$I1*\left(\frac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)+I2*\left(\frac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)+O1*\left(\frac{2*(1-X)-\Delta t/K}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)=O2$$

ou seja, por fim

$$I1*\underbrace{\left(\frac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)}_{C1}+I2*\underbrace{\left(\frac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)}_{C0}+O1*\underbrace{\left(\frac{2*(1-X)-\Delta t/K}{2*(1-X)+\Delta t/K}\right)}_{C2}=O2$$

o que conduz ao seguinte sistema de equações que define o método de Muskingum:

$$I1*C1+I2*C0+O1*C2=O2$$

$$\begin{cases} C0=\dfrac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K} \\ C1=\dfrac{\Delta t/K+2*X}{2*(1-X)+\Delta t/K} \\ C2=\dfrac{2*(1-X)-\Delta t/K}{2*(1-X)+\Delta t/K} \end{cases}$$

no qual se verifica que $\boldsymbol{C0+C1+C2=1}$.

O parâmetro K pode ser entendido como o tempo de percurso da onda de cheia ao longo do trecho de canal, tendo em conta a translação de tal onda. O parâmetro X surge como um fator de ponderação que introduz o efeito do amortecimento da

onda durante a propagação no trecho de canal. Tal amortecimento traduz-se na redução da vazão de pico do hidrograma efluente no extremo de jusante do trecho relativamente à vazão de pico do hidrograma afluente no extremo de montante com consequente aumento do tempo de base daquele hidrograma relativamente ao tempo de base deste último hidrograma. Se $\boldsymbol{K = \Delta t}$ e $\boldsymbol{X = 0,5}$ obtém-se $\boldsymbol{C0 = C2}$ e $\boldsymbol{C1 = 1}$, ou seja, $\boldsymbol{O2 = I1}$ e a onda de cheia sofre apenas uma translação ao propagar-se no trecho, portanto, sem qualquer amortecimento. Se $\boldsymbol{X = 0}$ obtém-se $\boldsymbol{S = K * O}$, equação que traduz o modelo do reservatório linear. Como mencionado, $\boldsymbol{0 \leq X \leq 0,5}$ e mais frequentemente $\boldsymbol{0,1 \leq X \leq 0,3}$. A fixação de X não carece de grande precisão pois os resultados são relativamente insensíveis a tal parâmetro. O incremento de tempo situa-se geralmente entre $\boldsymbol{K/3 \leq \Delta t \leq K}$. Atendendo à equação que relaciona o parâmetro e ao primeiro sistema de equações apresentado pode-se escrever:

$$\frac{S2 - S1}{\Delta t} = \frac{K * \{[X * I2 + (1 - X) * O2] - [X * I1 + (1 - X) * O1]\}}{\Delta t}$$

$$= \frac{I1 - I2}{2} - \frac{O1 - O2}{2}$$

obtendo-se

$$K = \frac{0{,}5 * \Delta t * [(I2 - I1) - (O2 - O1)]}{X * (I2 - I1) + (1 - X) * (O2 - O1)}$$

relação que pode ser aplicada para atribuir de valores aos parâmetros K e X uma vez que, para o efeito, se disponha do hidrograma de cheia efluente do trecho correspondente ao hidrograma de cheia conhecido afluente ao mesmo trecho. Para o efeito, arbitram-se sucessivos valores de X. Para cada um desses valores e por recurso a um sistema de eixos coordenados, representam-se os valores fornecidos pelo numerador da equação definida acima (eixo dos YY) em função dos correspondentes valores do denominador da mesma equação (eixo dos XX). Normalmente o gráfico assim obtido exibe um formato de laço fechado. O valor de X a ser adotado deverá ser o que conduz à melhor sobreposição dos lados do laço, aproximando tanto quanto possível o seu formato ao de um segmento de reta, conforme demonstrado na FIGURA 4.13.

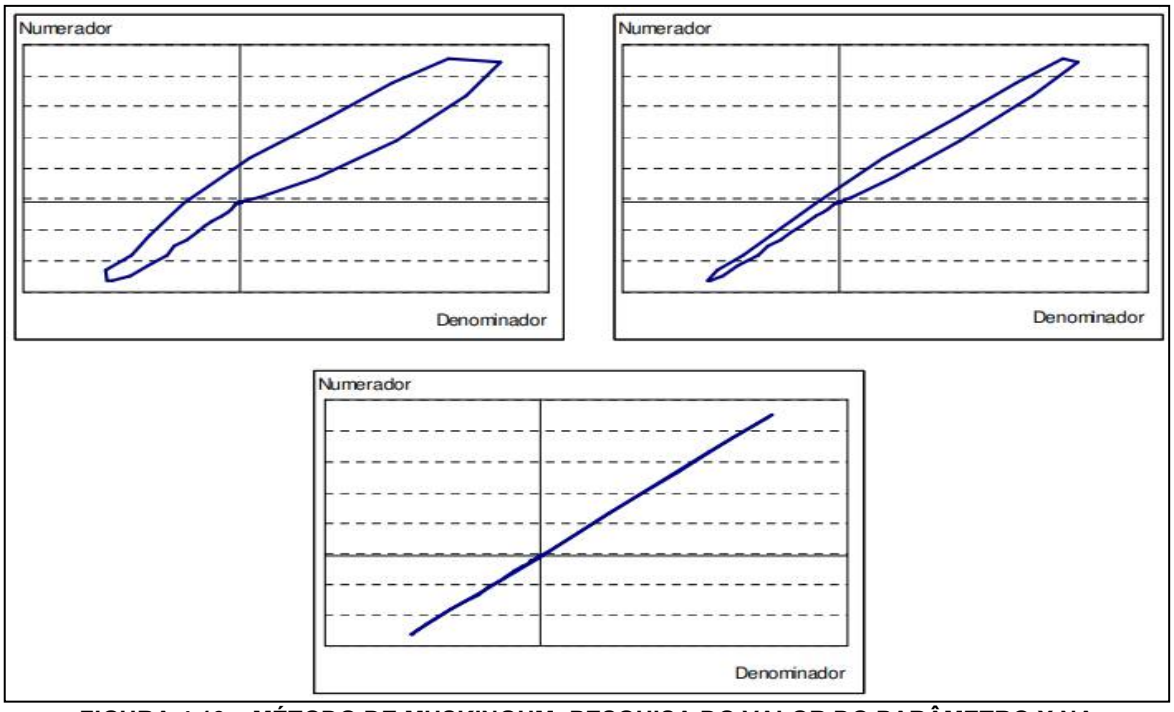


FIGURA 4.13 – MÉTODO DE MUSKINGUM: PESQUISA DO VALOR DO PARÂMETRO X NA DISPONIBILIDADE DE HIDROGRAMAS CORRESPONDENTES AO ESCOAMENTO DIRETO AFLUENTE NA SEÇÃO DE MONTANTE DO TRECHO DE CANAL NA SEÇÃO DE JUSANTE DE TAL TRECHO. (FONTE: PORTELA, 2008).

Identificado o valor de X, o correspondente valor de K é dado pela inclinação do segmento de reta anteriormente obtido. Anota-se que, representando K o tempo de percurso no trecho de canal, o seu valor pode também ser aproximado pelo tempo de propagação da vazão de cheia entre as seções extrema de montante e extrema de jusante do trecho, se tal tempo for passível de estimativa.

Ainda segundo McCUEN (1998), têm-se como regra geral que o parâmetro K pode ser estimado como sendo igual ao tempo de trânsito do escoamento no trecho de talvegue analisado, e que o parâmetro X pode possuir um valor igual a 0,2.

Desta maneira, neste estudo adotou-se **X = 0,1** para trechos não canalizados em situação natural e **X = 0,5** para trechos totalmente canalizados e **K = tlag = 0,6 * tc**, conforme metodologia do hidrograma sintético do SCS.

As informações inseridas no modelo hidrológico em ambiente de trabalho do software HEC-HMS são apresentadas na TABELA 4.11.

TABELA 4.11 – RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS INSERIDAS NA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA REALIZADA COM SOFTWARE HEC-HMS.

SUB-BACIA	NÓ INICIAL	NÓ FINAL	L (km)	LAG-TIME (min)	X	K (h)
UBR-01	01.1	01	1,03	6,20	0,5	0,10
UBR-02	01	02	0,92	5,46	0,5	0,09
UBR-03	02	03	0,93	5,63	0,5	0,09
UBR-04	03	04	0,98	5,80	0,5	0,10
UBR-05	04	05	0,68	4,42	0,5	0,07
UBR-06	05	09	1,07	5,78	0,5	0,10
UBR-07	06.1	06	0,87	5,72	0,5	0,10
UBR-08	06	07	1,18	7,24	0,5	0,12
UBR-09	07	08	0,61	3,83	0,5	0,06
UBR-10A	08	08A	0,39	2,75	0,5	0,05
UBR-10B	08A	09	0,32	2,34	0,5	0,04
UBR-11	09	10	1,04	7,72	0,5	0,13
UBR-12	10	11	1,15	8,74	0,5	0,15
UBR-13	11	16	0,98	7,78	0,5	0,13
UBR-14	12.1	12	0,77	5,93	0,5	0,10
UBR-15	12	13	0,77	5,25	0,5	0,09
UBR-16	13	15B	0,56	6,29	0,5	0,10
UBR-17	14.1	14	0,95	7,82	0,5	0,13
UBR-18	14	15A	0,76	7,63	0,5	0,13
-	15B	15	0,17	3,12	0,5	0,05
UBR-19A	15A	15	0,07	1,08	0,5	0,02
UBR-19B	15	15C	0,06	0,94	0,5	0,02
UBR-19C	15D.1	15D	0,36	3,86	0,5	0,06
UBR-19D	15C	15D	0,26	2,94	0,5	0,05
UBR-19E	15D	16	0,65	5,96	0,5	0,10
UBR-20A	16	17A	0,22	2,49	0,5	0,04
UBR-20B	17A	17	0,81	6,87	0,5	0,11
UBR-21	17	18	1,20	14,09	0,5	0,23
UBR-22	18	19	1,75	19,10	0,5	0,32

4.4.4 Características do Modelo Meteorológico Inseridas na Modelagem Hidrológica HEC-HMS

Ainda na modelagem hidrológica, devem ser definidos no módulo de modelo meteorológico quais hietogramas de projeto deverão ser considerados nas simulações hidrológicas. Os hietogramas considerados em cada sub-bacia são iguais aos hietogramas definidos no capítulo 4.2.5.

Ressalta-se que o cenário de projeto considerado foi aquele com período de retorno igual a 100 (cem) anos e duração de 2 (duas) horas para obras de amortecimento de cheias. Observa-se que essa duração de chuva não corresponde à maior vazão

de pico afluente ao nó do reservatório RUN-2, contudo, corresponde ao maior volume afluente, que do ponto de vista do funcionamento do reservatório projetado é mais relevante do que apenas as vazões de pico.

5 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO EXISTENTE

Conforme descrito, a fim de que seja possível dimensionar o reservatório de amortecimento RUN-2, é necessário realizar a simulação do cenário existente das estruturas de macrodrenagem.

5.1 Resultados das Simulações Hidrológicas

Os resultados das vazões de pico obtidas para cada um dos elementos do modelo HEC-HMS (*subbasin, reach e junction*), para cada duração de chuva e para cada período de retorno são apresentados nas TABELA 5.1 a TABELA 5.4.

TABELA 5.1 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 10 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 10 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
DIV-FIC	21,00	21,00	21,00	16,43	15,14	8,91
NÓ 01	8,89	6,87	5,39	3,30	3,01	1,76
NÓ 02	17,42	13,96	11,05	6,80	6,22	3,64
NÓ 03 - DIV	23,55	20,33	16,24	10,05	9,15	5,36
NÓ 04	29,71	27,09	21,99	13,75	12,56	7,35
NÓ 05	31,93	30,39	25,00	15,77	14,43	8,43
NÓ 06	6,66	4,99	3,88	2,35	2,11	1,23
NÓ 07	11,44	9,03	7,11	4,35	3,95	2,30
NÓ 08A	15,4	13,43	10,82	6,71	6,10	3,56
NÓ 08 - DIV	14,31	12,03	9,61	5,94	5,38	3,14
NÓ 09 - DIV	34,00	34,00	34,00	25,87	23,69	13,83
NÓ 10	38,69	40,39	39,52	29,48	27,07	15,85
NÓ 11	41,83	46,77	45,61	33,76	31,16	18,28
NÓ 12	4,51	3,50	2,75	1,69	1,55	0,91
NÓ 13 - DIV	4,00	4,00	4,00	3,82	3,77	2,28
NÓ 14	10,29	8,06	6,33	3,86	3,47	2,01
NÓ 15	28,76	24,10	19,94	13,58	12,53	7,37
NÓ 15A	17,96	15,43	13,09	9,40	8,80	5,21
NÓ 15B	11,72	8,82	6,85	4,13	3,69	2,14
NÓ 15C	29,45	25,02	20,74	14,10	13,01	7,63
NÓ 15D	31,49	28,70	24,19	16,43	15,14	8,91
NÓ 16	65,50	73,08	72,26	54,20	50,33	29,66
NÓ 16 - DIV	23,76	24,33	23,78	18,18	16,73	9,85
NÓ 17	62,15	64,28	65,08	57,42	53,48	31,59
NÓ 17A	61,00	62,67	63,14	54,70	50,82	29,96

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 10 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 17A - VERT	61,00	61,00	61,00	54,70	50,82	29,96
NÓ 18 - DIV	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
NÓ 19	31,41	30,15	30,97	30,52	30,36	28,96
REG-1	0	0	0	0	0	0
RPR-2	0,82	0	0	0	0	0
RUB-1	14,72	14,36	6,54	0	0	0
RUB-2	0	1,67	2,14	0	0	0
RUB-3	35,28	41,02	41,92	34,60	30,62	7,15
RUN-1	6,22	4,34	2,65	0,32	0,08	0
RUN-2 - FIC	10,49	7,70	3,19	0	0	0
RUN-3	0	0	0	0	0	0
Trecho 01-02	8,83	6,87	5,39	3,30	3,01	1,77
Trecho 02-03	17,31	13,95	11,04	6,80	6,21	3,65
Trecho 03-04	23,89	20,30	16,23	10,04	9,14	5,36
Trecho 04-05	29,84	27,08	21,99	13,75	12,56	7,35
Trecho 05-09	32,00	30,35	24,99	15,77	14,43	8,43
Trecho 06-07	6,57	4,98	3,88	2,35	2,11	1,23
Trecho 07-08	11,41	9,02	7,11	4,35	3,95	2,31
Trecho 08A-09	15,39	13,43	10,82	6,71	6,1	3,56
Trecho 08-08A	14,29	12,03	9,61	5,94	5,38	3,14
Trecho 09-10	36,02	35,15	34,39	25,87	23,67	13,85
Trecho 10-11	39,21	39,84	39,28	29,47	27,11	15,87
Trecho 11-16	41,26	46,34	45,50	33,75	31,19	18,29
Trecho 12-13	4,48	3,50	2,75	1,69	1,55	0,92
Trecho 13-15A	4,19	4,07	4,02	3,82	3,78	2,29
Trecho 14-15A	10,15	8,03	6,33	3,86	3,47	2,02
Trecho 15A-15	17,96	15,44	13,09	9,40	8,80	5,21
Trecho 15B-15	11,71	8,81	6,84	4,13	3,69	2,14
Trecho 15C-15D	28,88	24,90	20,71	14,10	12,99	7,66
Trecho 15D-16	21,87	21,52	21,22	16,43	15,13	8,92
Trecho 15-15C	28,78	24,10	19,93	13,58	12,53	7,37
Trecho 16-17A	65,68	73,07	72,26	54,20	50,33	29,66
Trecho 17A-17	61,75	63,24	63,86	54,71	50,79	29,94
Trecho 17-18	61,81	66,13	66,80	57,37	53,48	31,50
Trecho 18-19	31,33	29,91	29,18	28,46	27,92	27,18
UBR-01	8,89	6,87	5,39	3,30	3,01	1,76
UBR-02	9,48	7,29	5,72	3,51	3,23	1,89
UBR-03	9,15	6,92	5,39	3,28	2,97	1,73
UBR-04	10,06	7,79	6,12	3,76	3,46	2,03
UBR-05	5,75	4,33	3,38	2,07	1,91	1,12
UBR-06	7,23	5,55	4,34	2,65	2,42	1,42
UBR-07	6,66	4,99	3,88	2,35	2,11	1,23
UBR-08	5,13	4,09	3,24	2,00	1,84	1,08

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 10 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
UBR-09	4,70	3,44	2,66	1,61	1,46	0,86
UBR-10A	2,24	1,65	1,29	0,79	0,73	0,43
UBR-10B	2,60	1,91	1,49	0,91	0,85	0,50
UBR-11	9,27	7,56	6,03	3,74	3,46	2,04
UBR-12	10,98	9,15	7,35	4,58	4,23	2,50
UBR-13	7,31	5,97	4,76	2,96	2,73	1,61
UBR-14	4,51	3,50	2,75	1,69	1,55	0,91
UBR-15	6,14	4,92	3,91	2,44	2,31	1,38
UBR-16	11,72	8,82	6,85	4,13	3,69	2,14
UBR-17	10,29	8,06	6,33	3,86	3,47	2,01
UBR-18	4,57	3,60	2,84	1,74	1,57	0,92
UBR-19A	0,20	0,14	0,11	0,07	0,06	0,04
UBR-19B	1,63	1,16	0,89	0,54	0,49	0,29
UBR-19C	4,57	3,51	2,74	1,67	1,52	0,88
UBR-19D	2,10	1,56	1,21	0,74	0,67	0,39
UBR-19E	4,42	3,64	2,91	1,80	1,63	0,95
UBR-20A	1,81	1,30	10,00	0,60	0,55	0,32
UBR-20B	8,82	6,84	5,37	3,28	2,97	1,73
UBR-21	11,16	9,92	8,15	5,15	4,67	2,73
UBR-22	7,88	7,23	6,02	3,85	3,40	1,96

TABELA 5.2 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 25 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
DIV-FIC	21,00	21,00	21,00	19,72	17,45	10,57
NÓ 01	11,9	9,01	7,01	4,24	3,61	2,09
NÓ 02	23,46	18,37	14,41	8,76	7,47	4,34
NÓ 03 - DIV	24,00	24,00	21,12	12,9	10,97	6,37
NÓ 04	34,8	33,39	28,67	17,69	15,05	8,75
NÓ 05	39,33	38,18	32,61	20,29	17,30	10,05
NÓ 06	8,77	6,46	4,99	2,99	2,51	1,46
NÓ 07	15,25	11,78	9,21	5,57	4,72	2,73
NÓ 08A	20,68	17,58	14,04	8,61	7,29	4,23
NÓ 08 - DIV	19,13	15,71	12,45	7,60	6,42	3,72
NÓ 09 - DIV	34,00	34,00	34,00	32,59	28,4	16,48
NÓ 10	43,12	43,31	41,73	37,28	32,49	18,88
NÓ 11	50,30	53,14	50,56	42,89	37,42	21,78
NÓ 12	6,08	4,62	3,60	2,18	1,87	1,09
NÓ 13 - DIV	4,00	4,00	4,00	4,00	3,91	2,75
NÓ 14	13,61	10,43	8,14	4,91	4,13	2,38
NÓ 15	36,78	30,01	24,46	16,41	14,33	8,75
NÓ 15A	22,52	18,84	15,71	11,12	9,90	6,21

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 15B	15,37	11,34	8,75	5,23	4,37	2,54
NÓ 15C	37,70	31,21	25,51	17,08	14,90	9,06
NÓ 15D	40,60	36,11	30,00	20,07	17,45	10,57
NÓ 16	75,87	82,66	79,95	68,04	59,72	35,35
NÓ 16 - DIV	25,54	25,57	24,73	21,97	19,36	11,69
NÓ 17	63,55	66,78	67,97	65,77	63,04	37,64
NÓ 17A	62,74	65,00	65,00	62,90	59,85	35,70
NÓ 17A - VERT	61,00	61,00	61,00	61,00	59,85	35,70
NÓ 18 - DIV	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
NÓ 19	31,42	32,57	32,83	31,59	30,99	29,30
REG-1	0	0	0	0	0	0
RPR-2	8,77	2,69	0	0	0	0
RUB-1	30,95	28,88	18,86	0,68	0	0
RUB-2	1,74	4,00	4,00	1,90	0	0
RUB-3	38,07	44,84	47,05	43,55	41,01	13,73
RUN-1	10,05	7,17	4,81	1,40	0,77	0
RUN-2 - FIC	19,60	15,11	9,00	0,35	0	0
RUN-3	0	0	0	0	0	0
Trecho 01-02	11,83	9,00	7,01	4,24	3,61	2,10
Trecho 02-03	23,34	18,34	14,40	8,76	7,46	4,35
Trecho 03-04	25,25	24,22	21,11	12,9	10,96	6,38
Trecho 04-05	34,45	33,32	28,66	17,69	15,05	8,75
Trecho 05-09	38,60	37,99	32,60	20,29	17,30	10,05
Trecho 06-07	8,67	6,45	4,98	2,99	2,52	1,46
Trecho 07-08	15,23	11,78	9,21	5,57	4,72	2,74
Trecho 08A-09	20,67	17,58	14,03	8,61	7,29	4,23
Trecho 08-08A	19,13	15,71	12,45	7,60	6,42	3,72
Trecho 09-10	36,37	35,50	34,67	32,58	28,39	16,48
Trecho 10-11	41,38	42,79	41,53	37,26	32,48	18,89
Trecho 11-16	49,00	52,70	50,38	42,91	37,42	21,79
Trecho 12-13	6,04	4,61	3,60	2,18	1,87	1,09
Trecho 13-15A	4,10	4,09	4,03	4,00	3,91	2,76
Trecho 14-15A	13,43	10,40	8,13	4,91	4,13	2,39
Trecho 15A-15	22,51	18,85	15,71	11,12	9,90	6,21
Trecho 15B-15	15,36	11,34	8,75	5,23	4,37	2,53
Trecho 15C-15D	37,07	31,08	25,47	17,08	14,90	9,10
Trecho 15D-16	21,89	21,56	21,34	19,72	17,45	10,59
Trecho 15-15C	36,78	30,01	24,46	16,41	14,33	8,75
Trecho 16-17A	75,85	82,63	79,94	68,04	59,73	35,35
Trecho 17A-17	63,32	65,49	65,74	63,27	59,85	35,70
Trecho 17-18	64,60	68,69	68,84	66,39	63,00	37,60
Trecho 18-19	31,35	29,90	28,58	28,53	27,97	27,30
UBR-01	11,90	9,01	7,01	4,24	3,61	2,09

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
UBR-02	12,79	9,61	7,48	4,53	3,88	2,26
UBR-03	12,15	9,01	6,97	4,19	3,55	2,06
UBR-04	13,57	10,27	8,00	4,85	4,15	2,42
UBR-05	7,74	5,71	4,42	2,67	2,29	1,34
UBR-06	9,69	7,27	5,65	3,41	2,90	1,69
UBR-07	8,77	6,46	4,99	2,99	2,51	1,46
UBR-08	6,93	5,40	4,24	2,58	2,21	1,29
UBR-09	6,23	4,47	3,43	2,06	1,74	1,02
UBR-10A	3,03	2,19	1,69	1,02	0,88	0,52
UBR-10B	3,53	2,53	1,95	1,18	1,02	0,60
UBR-11	12,63	10,03	7,93	4,86	4,18	2,44
UBR-12	15,00	12,16	9,67	5,94	5,11	2,99
UBR-13	9,97	7,92	6,26	3,84	3,30	1,93
UBR-14	6,08	4,62	3,60	2,18	1,87	1,09
UBR-15	8,56	6,65	5,24	3,22	2,82	1,67
UBR-16	15,37	11,34	8,75	5,23	4,37	2,54
UBR-17	13,61	10,43	8,14	4,91	4,13	2,38
UBR-18	6,09	4,69	3,67	2,22	1,88	1,08
UBR-19A	0,27	0,19	0,14	0,09	0,07	0,04
UBR-19B	2,16	1,51	1,15	0,69	0,58	0,35
UBR-19C	6,06	4,57	3,55	2,14	1,81	1,05
UBR-19D	2,78	2,03	1,57	0,94	0,80	0,47
UBR-19E	5,89	4,75	3,76	2,30	1,94	1,12
UBR-20A	2,40	1,69	1,29	0,77	0,66	0,39
UBR-20B	11,73	8,91	6,94	4,19	3,54	2,05
UBR-21	14,93	12,96	10,55	6,59	5,58	3,24
UBR-22	10,23	9,23	7,63	4,82	4,01	2,30

TABELA 5.3 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 50 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
DIV-FIC	21,00	21,00	21,00	21,00	18,96	11,83
NÓ 01	14,23	10,64	8,24	4,95	4,05	2,35
NÓ 02	28,11	21,73	16,95	10,24	8,38	4,86
NÓ 03 - DIV	24,00	24,00	23,64	15,06	12,30	7,13
NÓ 04	38,10	35,77	32,72	20,67	16,9	9,81
NÓ 05	44,25	41,86	37,55	23,72	19,43	11,27
NÓ 06	10,40	7,58	5,82	3,47	2,80	1,63
NÓ 07	18,19	13,89	10,79	6,49	5,29	3,06
NÓ 08A	22,52	20,75	16,47	10,04	8,17	4,73
NÓ 08 - DIV	20,00	18,52	14,59	8,85	7,19	4,16
NÓ 09 - DIV	34,00	34,00	34,00	34,00	31,89	18,48

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 10	46,31	45,41	43,27	39,67	36,51	21,18
NÓ 11	56,65	57,77	54,03	46,5	42,08	24,44
NÓ 12	7,30	5,47	4,24	2,56	2,10	1,22
NÓ 13 - DIV	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,10
NÓ 14	16,13	12,24	9,50	5,70	4,61	2,66
NÓ 15	42,87	34,49	27,87	18,39	15,63	9,79
NÓ 15A	26,03	21,44	17,69	12,27	10,70	6,97
NÓ 15B	18,13	13,26	10,18	6,05	4,87	2,83
NÓ 15C	43,97	35,92	29,09	19,17	16,27	10,14
NÓ 15D	47,61	41,72	34,38	22,66	19,13	11,83
NÓ 16	84,46	89,66	85,33	74,36	66,53	39,63
NÓ 16 - DIV	26,87	26,47	25,39	23,66	21,11	13,08
NÓ 17	65,35	68,67	69,99	68,72	65,90	42,20
NÓ 17A	64,59	65,00	65,00	65,00	62,75	40,03
NÓ 17A - VERT	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	40,03
NÓ 18 - DIV	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
NÓ 19	32,07	34,39	34,22	32,37	31,45	29,56
REG-1	2,84	0	0	0	0	0
RPR-2	15,30	7,54	1,18	0	0	0
RUB-1	39,51	37,92	27,81	4,87	0,01	0
RUB-2	3,59	4,00	4,00	4,00	1,75	0
RUB-3	40,29	49,41	51,41	47,69	43,98	18,67
RUN-1	13,07	9,36	6,47	2,37	1,29	0
RUN-2 - FIC	26,61	20,72	13,38	1,66	0,18	0
RUN-3	0	0	0	0	0	0
Trecho 01-02	14,15	10,62	8,23	4,95	4,05	2,35
Trecho 02-03	27,97	21,71	16,94	10,23	8,38	4,88
Trecho 03-04	25,48	24,53	23,75	15,06	12,30	7,14
Trecho 04-05	37,74	35,70	32,69	20,67	16,90	9,81
Trecho 05-09	43,38	41,61	37,47	23,72	19,44	11,27
Trecho 06-07	10,28	7,56	5,81	3,47	2,81	1,62
Trecho 07-08	18,15	13,88	10,79	6,49	5,29	3,06
Trecho 08A-09	22,32	20,74	16,47	10,04	8,17	4,73
Trecho 08-08A	20,17	18,51	14,59	8,85	7,19	4,16
Trecho 09-10	36,36	35,57	34,9	34,15	31,90	18,48
Trecho 10-11	44,49	44,92	43,11	39,64	36,48	21,18
Trecho 11-16	55,27	57,32	53,86	46,47	42,06	24,44
Trecho 12-13	7,26	5,46	4,24	2,55	2,10	1,22
Trecho 13-15A	4,06	4,10	4,03	4,01	4,00	3,11
Trecho 14-15A	15,94	12,21	9,49	5,70	4,61	2,67
Trecho 15A-15	26,03	21,44	17,68	12,27	10,7	6,97
Trecho 15B-15	18,11	13,25	10,18	6,05	4,87	2,83
Trecho 15C-15D	43,29	35,79	29,06	19,17	16,27	10,19

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Trecho 15D-16	21,83	21,63	21,43	21,08	18,96	11,86
Trecho 15-15C	42,89	34,50	27,88	18,39	15,63	9,79
Trecho 16-17A	84,44	89,63	85,32	74,36	66,53	39,64
Trecho 17A-17	65,22	65,46	65,68	65,50	63,00	40,04
Trecho 17-18	66,81	68,91	69,59	68,69	66,28	42,19
Trecho 18-19	31,28	29,82	28,46	28,42	27,74	27,24
UBR-01	14,23	10,64	8,24	4,95	4,05	2,35
UBR-02	15,32	11,39	8,81	5,30	4,36	2,54
UBR-03	14,46	10,60	8,16	4,88	3,97	2,31
UBR-04	16,28	12,17	9,43	5,68	4,67	2,71
UBR-05	9,29	6,77	5,21	3,13	2,57	1,51
UBR-06	11,57	8,58	6,63	3,98	3,25	1,89
UBR-07	10,40	7,58	5,82	3,47	2,80	1,63
UBR-08	8,32	6,40	5,00	3,02	2,48	1,44
UBR-09	7,41	5,26	4,02	2,39	1,95	1,15
UBR-10A	3,65	2,60	2,00	1,20	1,00	0,59
UBR-10B	4,24	3,01	2,31	1,39	1,15	0,68
UBR-11	15,24	11,94	9,38	5,70	4,71	2,74
UBR-12	18,10	14,47	11,43	6,98	5,76	3,36
UBR-13	12,02	9,43	7,41	4,51	3,72	2,17
UBR-14	7,30	5,47	4,24	2,56	2,10	1,22
UBR-15	10,47	8,01	6,26	3,82	3,20	1,88
UBR-16	18,13	13,26	10,18	6,05	4,87	2,83
UBR-17	16,13	12,24	9,50	5,70	4,61	2,66
UBR-18	7,24	5,52	4,29	2,58	2,10	1,21
UBR-19A	0,32	0,22	0,17	0,10	0,08	0,05
UBR-19B	2,57	1,77	1,35	0,80	0,66	0,39
UBR-19C	7,22	5,37	4,15	2,49	2,02	1,17
UBR-19D	3,31	2,39	1,84	1,10	0,89	0,52
UBR-19E	7,02	5,59	4,41	2,67	2,18	1,26
UBR-20A	2,85	1,98	1,51	0,90	0,73	0,43
UBR-20B	13,97	10,49	8,12	4,87	3,96	2,30
UBR-21	17,83	15,28	12,37	7,67	6,25	3,62
UBR-22	12,03	10,73	8,84	5,55	4,46	2,56

TABELA 5.4 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 100 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 100 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
DIV-FIC	21,00	21,00	21,00	21,00	19,49	13,05
NÓ 01	16,62	12,28	9,48	5,65	4,49	2,61
NÓ 02	32,92	25,14	19,54	11,71	9,32	5,37
NÓ 03 - DIV	24,00	24,00	24,00	17,22	13,67	7,87

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 100 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 04	41,30	37,86	34,77	23,64	18,78	10,83
NÓ 05	49,08	45,13	40,55	27,13	21,58	12,45
NÓ 06	12,05	8,70	6,66	3,94	3,10	1,81
NÓ 07	21,19	16,00	12,41	7,40	5,86	3,38
NÓ 08A	23,5	22,77	18,95	11,46	9,07	5,22
NÓ 08 - DIV	20,00	20,00	16,77	10,09	7,98	4,59
NÓ 09 - DIV	34,00	34,00	34,00	34,00	33,69	20,42
NÓ 10	49,46	47,47	44,79	40,55	38,84	23,41
NÓ 11	63,08	62,32	57,45	48,51	45,08	27,04
NÓ 12	8,55	6,33	4,90	2,93	2,34	1,36
NÓ 13 - DIV	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,44
NÓ 14	18,70	14,05	10,88	6,48	5,10	2,94
NÓ 15	49,09	39,01	31,33	20,36	16,87	10,8
NÓ 15A	29,59	24,04	19,69	13,41	11,41	7,70
NÓ 15B	20,94	15,17	11,62	6,86	5,37	3,13
NÓ 15C	50,42	40,65	32,73	21,25	17,57	11,18
NÓ 15D	54,73	47,38	38,81	25,22	19,79	13,05
NÓ 16	93,33	96,58	90,64	77,53	70,76	43,80
NÓ 16 - DIV	28,23	27,36	26,05	24,05	21,87	14,43
NÓ 17	66,72	70,97	71,78	69,89	68,46	46,65
NÓ 17A	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	44,24
NÓ 17A - VERT	61,00	61,00	61,00	61,00	61,00	44,24
NÓ 18 - DIV	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00	27,00
NÓ 19	34,01	36,18	35,60	33,12	31,90	29,8
REG-1	6,66	1,35	0	0	0	0
RPR-2	21,99	12,45	4,59	0	0	0
RUB-1	47,26	45,11	34,95	10,45	1,73	0
RUB-2	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0
RUB-3	43,6	54,49	55,46	50,52	47,02	23,51
RUN-1	16,17	11,58	8,18	3,35	1,92	0
RUN-2 - FIC	33,73	26,38	17,81	4,22	0,29	0
RUN-3	0	0	0	0	0	0
Trecho 01-02	16,53	12,27	9,48	5,65	4,50	2,60
Trecho 02-03	32,75	25,11	19,54	11,71	9,32	5,39
Trecho 03-04	25,62	24,70	24,07	17,22	13,67	7,89
Trecho 04-05	40,94	37,79	34,74	23,64	18,78	10,84
Trecho 05-09	48,20	44,90	40,46	27,13	21,59	12,45
Trecho 06-07	11,91	8,68	6,66	3,94	3,11	1,80
Trecho 07-08	21,15	16,00	12,40	7,40	5,86	3,38
Trecho 08A-09	23,27	22,73	18,95	11,46	9,07	5,22
Trecho 08-08A	20,23	20,05	16,77	10,09	7,98	4,59
Trecho 09-10	36,36	35,56	35,01	34,23	33,69	20,43
Trecho 10-11	47,60	47,02	44,66	40,54	38,83	23,42

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 100 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Trecho 11-16	61,59	61,88	57,3	48,49	45,07	27,05
Trecho 12-13	8,50	6,33	4,90	2,93	2,34	1,35
Trecho 13-15A	4,11	4,09	4,03	4,01	4,01	3,45
Trecho 14-15A	18,48	14,01	10,87	6,48	5,10	2,93
Trecho 15A-15	29,60	24,05	19,69	13,41	11,42	7,70
Trecho 15B-15	20,92	15,17	11,62	6,86	5,38	3,12
Trecho 15C-15D	49,68	40,50	32,69	21,25	17,58	11,24
Trecho 15D-16	21,81	21,62	21,44	21,12	19,50	13,08
Trecho 15-15C	49,08	39,01	31,33	20,36	16,87	10,80
Trecho 16-17A	93,24	96,57	90,63	77,53	70,76	43,81
Trecho 17A-17	65,71	65,43	65,65	65,54	65,30	44,26
Trecho 17-18	67,54	70,00	71,20	69,71	68,58	46,67
Trecho 18-19	31,06	29,94	28,68	28,18	27,82	27,42
UBR-01	16,62	12,28	9,48	5,65	4,49	2,61
UBR-02	17,96	13,19	10,17	6,07	4,85	2,83
UBR-03	16,82	12,20	9,37	5,56	4,40	2,56
UBR-04	19,06	14,09	10,89	6,50	5,19	3,02
UBR-05	10,87	7,83	6,02	3,58	2,86	1,68
UBR-06	13,51	9,91	7,63	4,54	3,61	2,10
UBR-07	12,05	8,70	6,66	3,94	3,10	1,81
UBR-08	9,76	7,42	5,77	3,46	2,76	1,60
UBR-09	8,61	6,05	4,61	2,72	2,16	1,27
UBR-10A	4,28	3,02	2,32	1,38	1,11	0,66
UBR-10B	4,98	3,49	2,68	1,59	1,28	0,76
UBR-11	17,95	13,87	10,86	6,55	5,25	3,04
UBR-12	21,32	16,81	13,24	8,02	6,42	3,72
UBR-13	14,16	10,96	8,58	5,18	4,15	2,40
UBR-14	8,55	6,33	4,90	2,93	2,34	1,36
UBR-15	12,44	9,39	7,32	4,42	3,59	2,10
UBR-16	20,94	15,17	11,62	6,86	5,37	3,13
UBR-17	18,70	14,05	10,88	6,48	5,100	2,94
UBR-18	8,43	6,36	4,93	2,94	2,33	1,35
UBR-19A	0,37	0,25	0,19	0,11	0,09	0,05
UBR-19B	2,98	2,04	1,55	0,91	0,73	0,43
UBR-19C	8,40	6,18	4,77	2,83	2,24	1,30
UBR-19D	3,85	2,75	2,11	1,25	0,39	0,58
UBR-19E	8,18	6,44	5,06	3,05	2,41	1,38
UBR-20A	3,32	2,28	1,73	1,02	0,82	0,48
UBR-20B	16,23	12,07	9,32	5,55	4,39	2,54
UBR-21	20,79	17,61	14,21	8,75	6,93	3,99
UBR-22	13,85	12,24	10,05	6,27	4,91	2,80

5.2 Esquema Unifilar de Vazões

A FIGURA 5.1. apresenta esquema unifilar com as vazões de pico para cada trecho do Córrego Uberabinha em seu percurso de escoamento, bem como de seus afluentes.

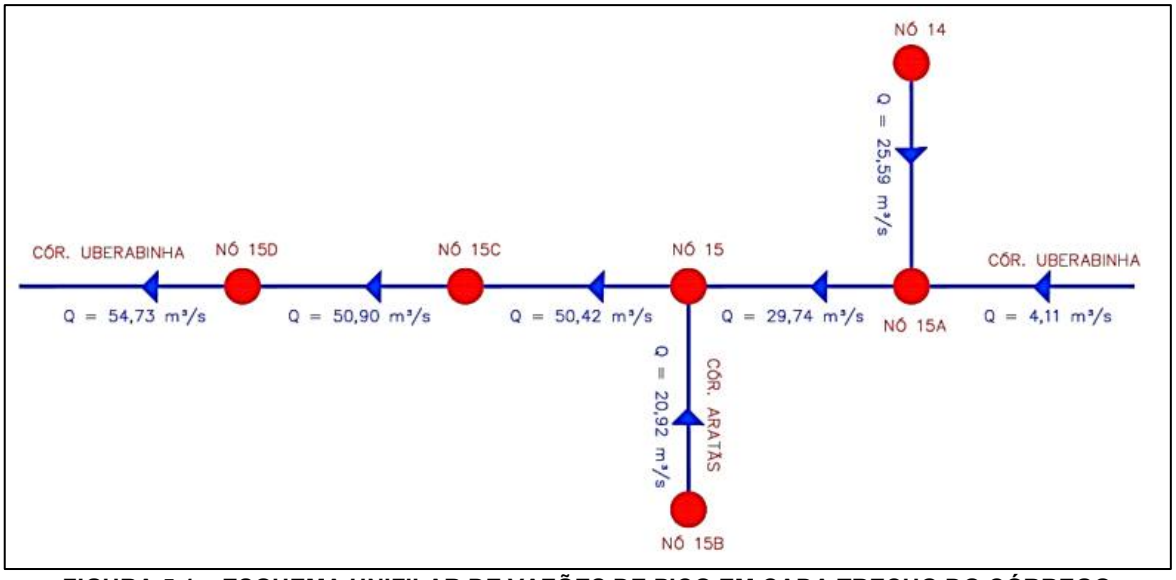


FIGURA 5.1 – ESQUEMA UNIFILAR DE VAZÕES DE PICO EM CADA TRECHO DO CÓRREGO UBERABINHA E DE SEUS AFLUENTES.

Ressalta-se que o reservatório de amortecimento RUN-2, em sua configuração de túnel-reservatório, estará localizado a jusante do NÓ 15C (Córrego Uberabinha) e do NÓ15B (Córrego Aratãs) e a montante do NÓ 15D, recebendo vazões excedentes aos Córregos Uberabinha e Aratãs por meio do mesmo nó da simulação hidrológica.

6 SIMULAÇÃO DO CENÁRIO PROJETADO E DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS HIDRÁULICAS

6.1 Vazões de Restrição

6.1.1 Recomendações Técnicas

A fim de que o processo de dimensionamento das estruturas de amortecimento seja iniciado, deve-se definir vazões limites que poderão seguir nos eixos de escoamento dos cursos d'água após verterem o excedente para dentro do reservatório de amortecimento.

Segundo PMSP/FCTH (2012), o reservatório off-line e dimensionado segundo critério diferente, mais próximo da condição de sazonalidade. Estabelece-se em função da condutividade de jusante uma vazão de “corte” do hidrograma, a partir desse valor a vazão do rio e desviada para o reservatório, como pode ser visto na FIGURA 6.1.

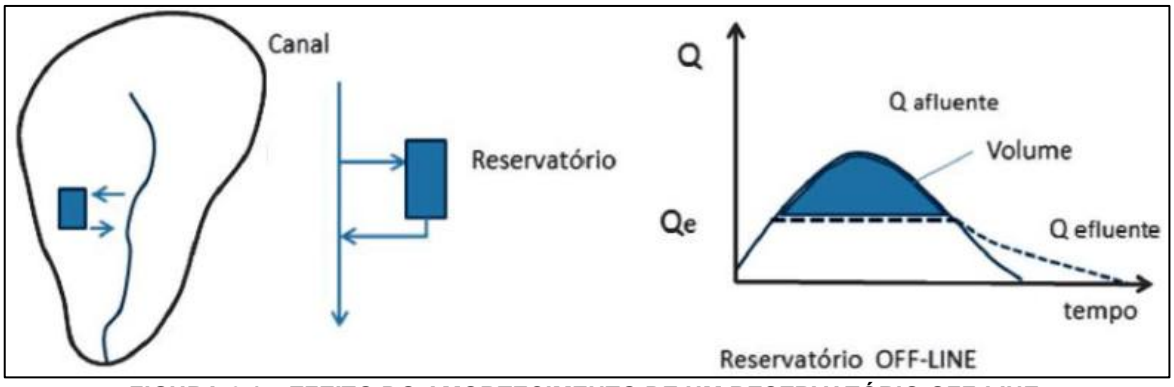


FIGURA 6.1 – EFEITO DO AMORTECIMENTO DE UM RESERVATÓRIO OFF-LINE.
(FONTE: PMSP/FCTH, 2012)

Ainda segundo PMSP/FCTH (2012), do ponto de vista hidráulico, esse desvio em geral e feito por um vertedor lateral, instalado longitudinalmente ao canal, e o esvaziamento dos reservatórios off-line pode ser feito por gravidade ou por bombeamento.

Já PMSP/FCTH (2012), em sua publicação sobre diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no município de São Paulo, afirma que em determinadas circunstâncias, independentemente da maneira que seja determinada a máxima descarga liberável para jusante de uma obra de detenção ou retenção, poderá ser muito menor do que a descarga correspondente ao período de retorno de 100 anos para a condição de não existência de qualquer obra de controle no mesmo local.

6.1.2 Limitações da Rede de Drenagem Existente na Bacia do Córrego Uberabinha

Os estudos do FCTH (2019) para a bacia do Córrego Uberaba apresentam as intervenções previstas divididas em 2 etapas de implantação, sendo a 1ª etapa visando uma proteção hidrológica para um período de retorno de 25 anos, ao passo que a 2ª etapa tem por objetivo atender um período de retorno de 100 anos em toda a área estudada. Neste mesmo estudo o reservatório RUN-2 já é incluído na 1ª etapa de intervenções.

Dessa maneira, e considerando que obras de adequação das canalizações existentes são de difícil execução, estimou-se as capacidades máximas das canalizações existentes dos Córregos Uberabinha e Aratãs com base nas informações existentes no cadastro oficial do Município de São Paulo que consta do SISDREN – Sistema de Informações de Drenagem (FCTH, 2024) e é mostrado na FIGURA 6.2.

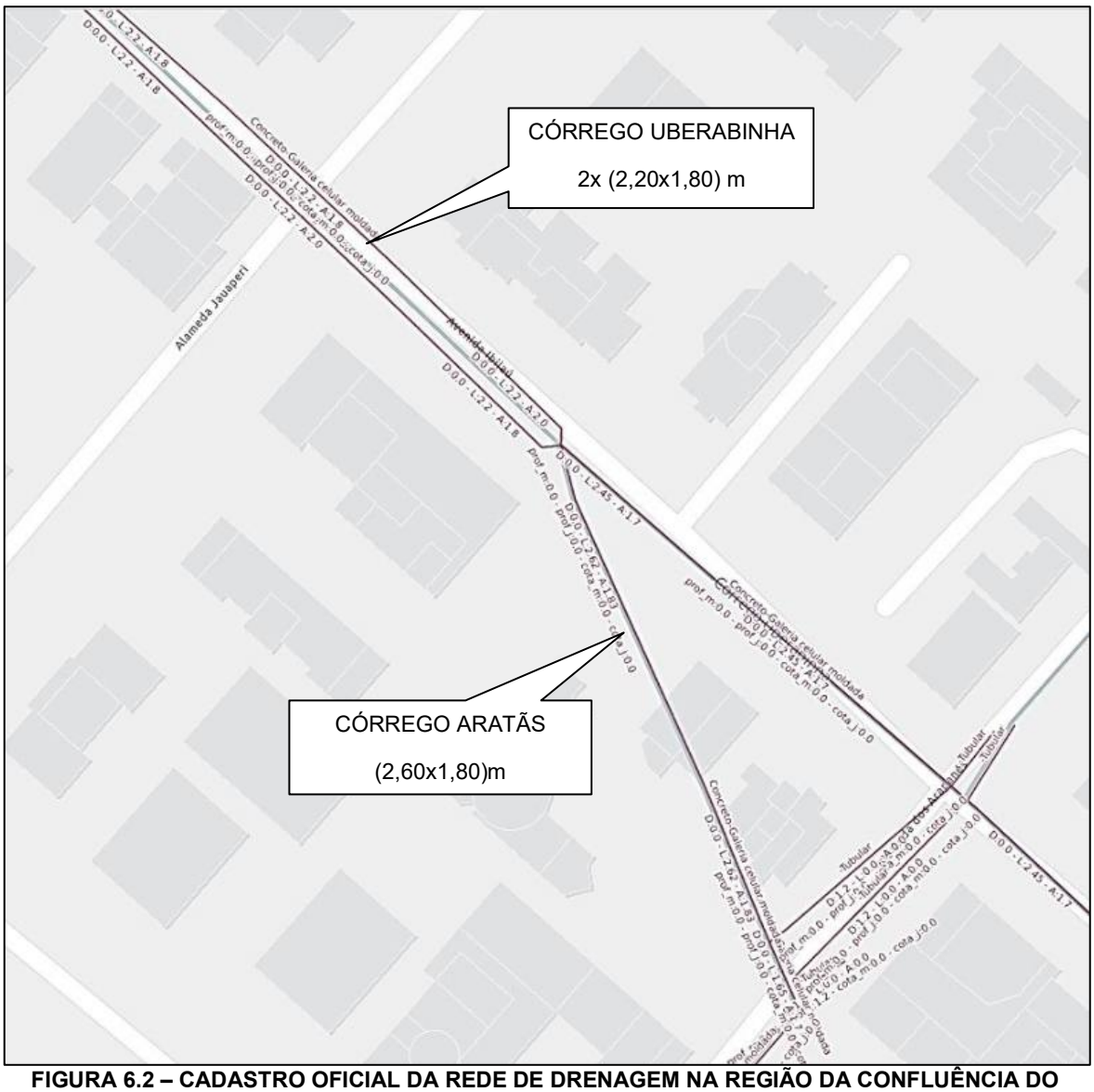


FIGURA 6.2 – CADASTRO OFICIAL DA REDE DE DRENAGEM NA REGIÃO DA CONFLUÊNCIA DO CÓRREGO ARATÃS NA MARGEM ESQUERDA DO CÓRREGO UBERABINHA.
(FONTE: PMSP, 2024)

Assim, com base nas informações existentes e mostradas na FIGURA 6.2, pôde-se estimar as vazões máximas permitidas em cada um dos trechos de interesse e

então definir as vazões máximas que este projeto permitirá que sejam escoadas nestas canalizações existentes, como é mostrado na TABELA 6.1.

TABELA 6.1 – INFORMAÇÕES HIDRÁULICAS E VAZÕES MÁXIMAS ADMITIDAS PARA AS CANALIZAÇÕES EXISTENTES NOS EIXOS DOS CÓRREGOS UBERABINHA E ARATÃS.

CURSO D'ÁGUA	SEÇÃO	ALTURA	LARGURA	VAZÃO SUPORTADA*	VAZÃO MÁXIMA ADMITIDA
		(m)	(m)	(m³/s)	(m³/s)
ARATÃS	SIMPLES	1,80	2,60	11,00	**10,45**
UBERABINHA	DUPLA	1,80	2,20	17,52	**16,00**

**os valores de vazão máxima suportada foram estimados com base nas boas práticas de engenharia, sempre estando à favor da segurança.*

Observa-se que foi adotada uma vazão mais restritiva para o eixo canalizado do Córrego Uberabinha devido a ser neste eixo que as vazões bombeadas do túnel-reservatório serão lançadas.

Assim, este estudo considerou que haverá vertimento de vazão para dentro do túnel reservatório pelo eixo do Córrego Aratãs quando a vazão em seu eixo superar 10,45 m³/s, e no Córrego Uberabinha quando a vazão em seu eixo superar 16,00 m³/s.

6.2 Caixas Partidoras de Vazão

Ambas as caixas partidoras de vazão foram dimensionadas como estruturas de controle compostas por orifícios de fundo e vertedores de superfície, em que o os orifícios de fundo garantem que as vazões escoadas para as canalizações existentes não excedam os limites mostrados na TABELA 6.1, ao passo que os vertedores servem como um ladrão que direciona o excesso de vazão para as galerias de desvio que levam a água até o túnel-reservatório.

6.2.1 Estrutura de Controle de Vazões

6.2.1.1 Vertedor de Superfície

Segundo Collischon e Dornelles (2013), a vazão de um vertedor livre (não controlado por comportas) é dependente da altura d'água (carga) sobre a soleira, conforme mostrado na FIGURA 6.3.

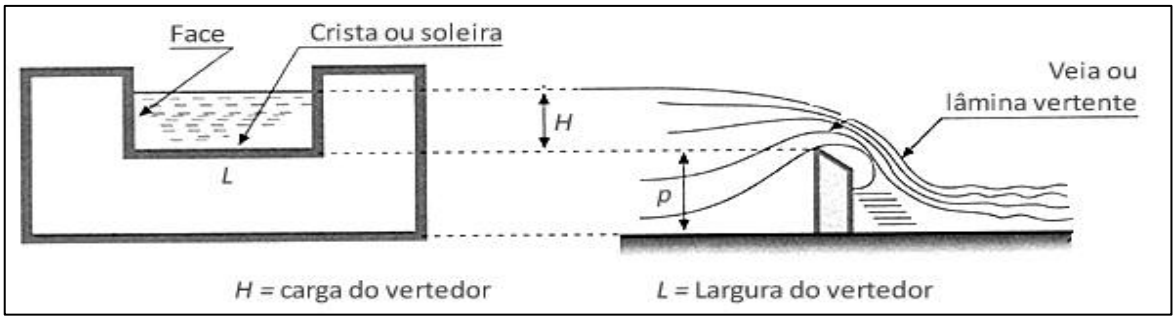


FIGURA 6.3 – FUNCIONAMENTO DE UM VERTEDOR DE PAREDE DELGADA.
(FONTE: AZEVEDO NETTO, 2003)

Em um vertedor de soleira delgada, sem contrações laterais, essa relação entre altura d'água sobre a soleira e a vazão vertida é denominada Fórmula de Francis e é dada por:

$$Qv = 1{,}838 * L * H^{1{,}5}$$

Em que:

Qv : vazão escoada pelo vertedor, em m³/s;

L : comprimento da soleira do vertedor, em m;

H : altura d'água sobre a soleira do vertedor, em m.

Observa-se que nos casos em que a soleira do vertedor for menor do que o canal ou galeria a montante, gera-se a contração da veia líquida com a compressão lateral do escoamento ao passar pelo vertedor, conforme mostrado na FIGURA 6.4.

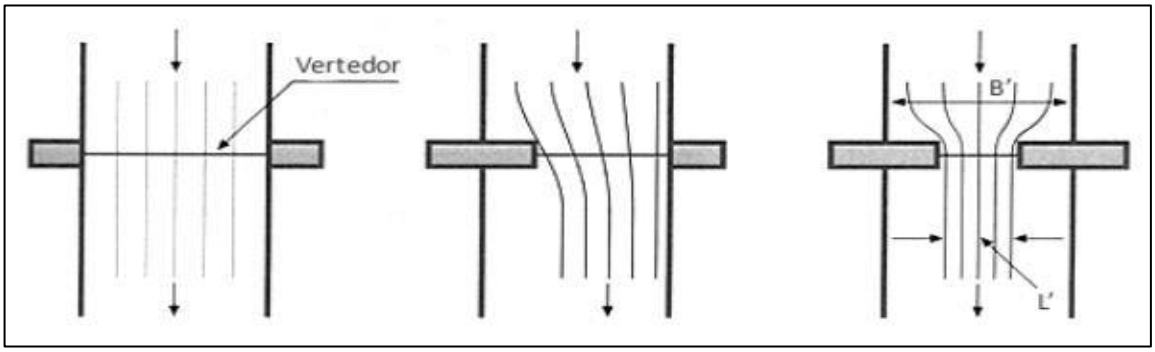


FIGURA 6.4 – CONTRAÇÕES LATERAIS NA PAREDE DE UM VERTEDOR.
(FONTE: AZEVEDO NETTO, 2003)

No caso da existência de contrações laterais, deve-se considerar um fator corretivo para o comprimento da soleira do vertedor, dado por:

$$L' = L - (n_c * 0{,}1 * H)$$

Em que:

L' : comprimento efetivo da soleira do vertedor, em m;

L : comprimento da soleira do vertedor, em m;

n_c : número de contrações laterais (1 ou 2);

H : altura d'água sobre a soleira do vertedor, em m.

Desta maneira, a equação geral para vertedores de parede delgada fica:

$$Qv = 1{,}838 * L' * H^{1,5}$$

$$Qv = 1{,}838 * [L - (n_c * 0{,}1 * H)] * H^{1,5}$$

Em que:

Qv : vazão escoada pelo vertedor, em m³/s;

L' : comprimento efetivo da soleira do vertedor, em m;

L : comprimento da soleira do vertedor, em m;

n_c : número de contrações laterais (1 ou 2);

H : altura d'água sobre a soleira do vertedor, em m.

6.2.1.2 Descarregador de Fundo

Descarregadores de fundo são estruturas que permitem a passagem da água na parte inferior de um reservatório de amortecimento de cheias, e são instaladas para permitir o esvaziamento completo dos reservatórios, ou para permitir a descarga de vazões controladas para jusante quando o reservatório não está vertendo.

A vazão de um descarregador de fundo pode ser determinada pela equação de vazão de um orifício, em que o montante expelido é dependente da altura d'água (carga) sobre o centro do orifício, conforme mostrado na FIGURA 6.5.

FIGURA 6.5 – FUNCIONAMENTO DE UM ORIFÍCIO COMO DESCARREGADOR DE FUNDO.

Em um orifício, essa relação entre altura d'água sobre o centro do orifício e a vazão efluente é dada por:

$$Q_{or} = C_d * A_{or} * \sqrt{2 * g * h}$$

Em que:

Q_{or} : vazão escoada pelo orifício, em m³/s;

C_d : coeficiente de vazão do orifício;

A_{or} : área da seção transversal do orifício, em m²;

g : aceleração da gravidade, igual a 9,81 m/s²

h : altura d'água sobre o eixo do orifício, em m.

Observa-se que usualmente o coeficiente de vazão Cd é adotado como sendo igual 0,61. Este valor corresponde a uma situação em que a veia líquida que escoa pelo orifício está 100% contraída, ou seja, quando o orifício está a uma distância maior ou igual a três vezes sua altura (FIGURA 6.6).

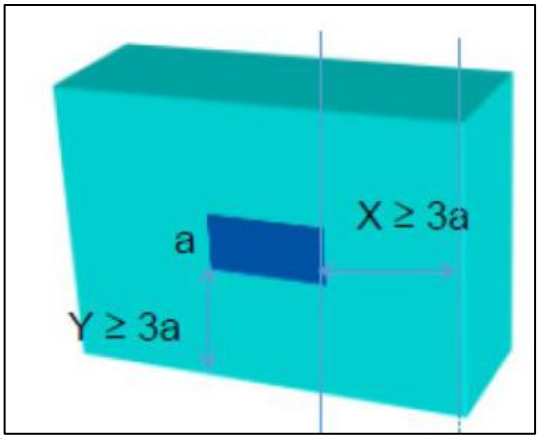


FIGURA 6.6 – ORIFÍCIO DE FUNDO COM CONTRAÇÃO COMPLETA DA VEIA LÍQUIDA.

Porém, nos casos em que o orifício estiver a uma distância, do fundo ou das laterais, menor que três vezes a altura do orifício, a veia líquida passa a ser menos contraída, aumentando a capacidade de escoamento do orifício. Nesta situação deve-se fazer uma correção do coeficiente de vazão Cd.

Para orifícios retangulares o coeficiente Cd assume o valor Cd', de acordo com a seguinte relação:

$$Cd' = Cd * (1 + 0{,}15 * k)$$

Em que:

C_d' : coeficiente de vazão corrigido para um orifício retangular;

C_d : coeficiente de vazão para um orifício retangular;

k : relação entre o perímetro sem contração da veia líquida e o perímetro total do orifício, dado por:

$$k = \frac{perímetro\ sem\ contração\ da\ veia\ líquida}{perímetro\ do\ orifício}$$

Já para orifícios circulares o coeficiente Cd assume o valor Cd', de acordo com a seguinte relação:

$$Cd' = Cd * (1 + 0{,}13 * k)$$

Em que:

C_d' : coeficiente de vazão corrigido para um orifício circular;

C_d : coeficiente de vazão para um orifício circular;

k : relação entre o perímetro sem contração da veia líquida e o perímetro total do orifício, dado por:

- Orifício junto a uma parede lateral ou ao fundo: **k = 0,25;**
- Orifício junto a uma parede lateral e ao fundo: **k = 0,50;**
- Orifício junto a duas paredes laterais e ao fundo: **k = 0,75.**

Desta maneira, a relação entre altura d'água sobre o centro do orifício e a vazão efluente fica:

$$Q_{or} = C_d' * A_{or} * \sqrt{2 * g * h}$$

Em que:

Q_{or} : vazão escoada pelo orifício, em m³/s;

C_d' : coeficiente de vazão corrigido do orifício;

A_{or} : área da seção transversal do orifício, em m²;

g : aceleração da gravidade, igual a 9,81 m/s²

h : altura d'água sobre o eixo do orifício, em m.

6.2.2 Caixa Partidora de Vazões 1 – Córrego Aratãs

A Caixa Partidora de Vazões 1 fará o particionamento das vazões oriundas do Córrego Aratãs, e estará posicionada no cruzamento da Av. Rouxinol com a Alameda Arapanés. O descarregador de fundo limitará às vazões efluentes para a canalização existente a um caudal de 10,45 m³/s, sendo que todo o excedente será descarregado na galeria de ligação com POÇO 1 do túnel-reservatório por meio do vertedor de superfície.

Assim, para que tal condição de funcionamento hidráulico seja possível, verificou-se que o orifício de fundo deverá possuir dimensões (2,60 x 1,20)m, enquanto que o vertedor de superfície deverá possuir 5,20m de largura e deverá ter sua crista posicionada à 0,90m acima do fundo da Caixa Partidora de Vazões 1. As FIGURA 6.7 e FIGURA 6.8 apresentam os detalhes em planta e em cortes que ilustram a

implantação geométrica da Caixa Partidora de Vazões 1. Já a FIGURA 6.9 apresenta a sua curva COTA x VAZÃO.

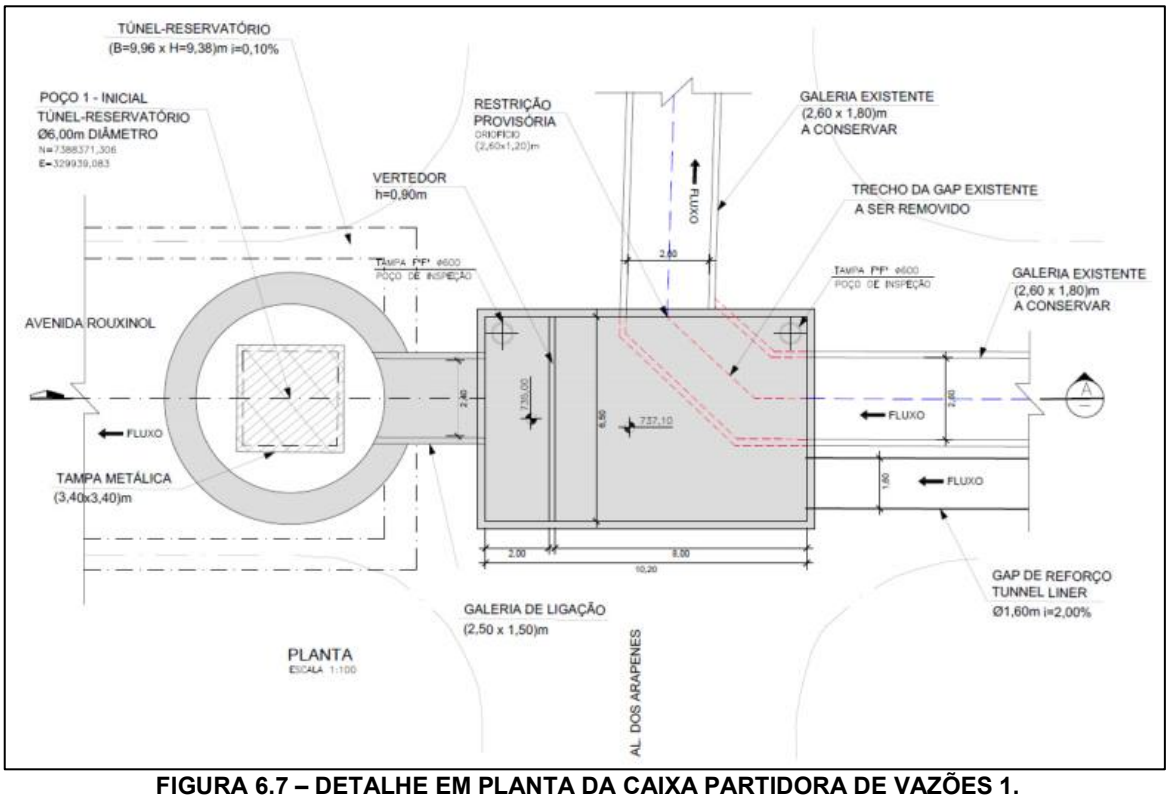


FIGURA 6.7 – DETALHE EM PLANTA DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 1.

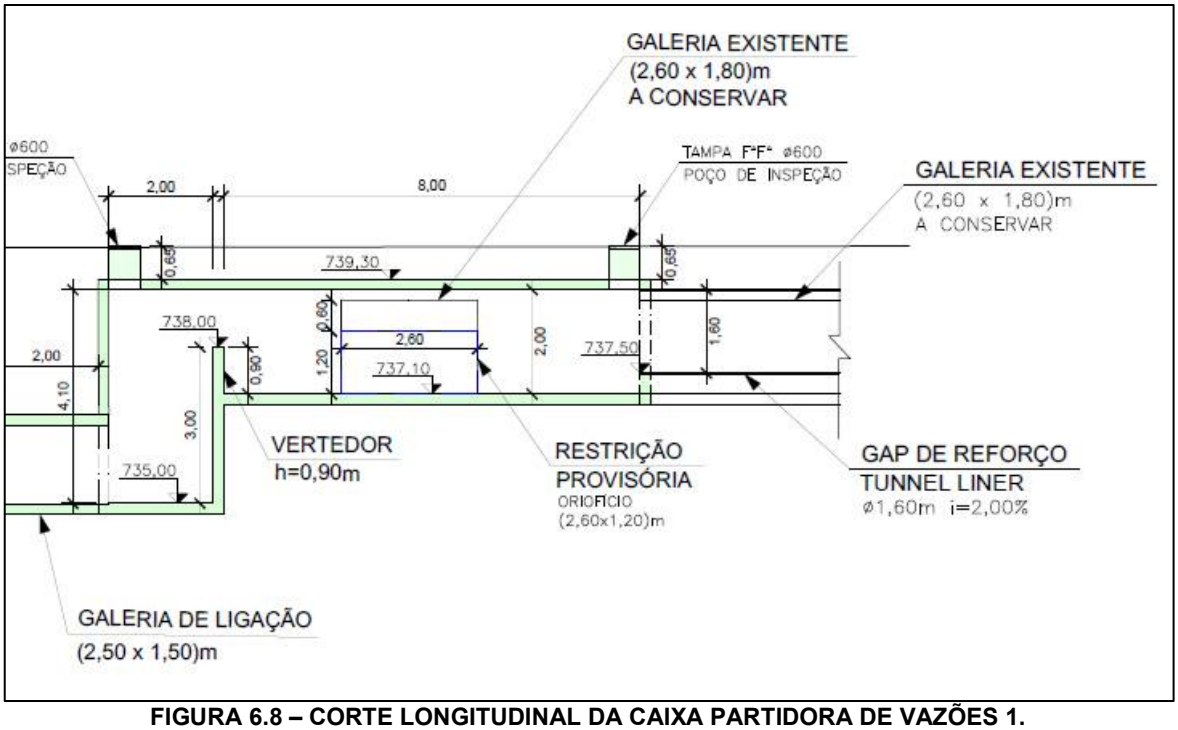


FIGURA 6.8 – CORTE LONGITUDINAL DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 1.

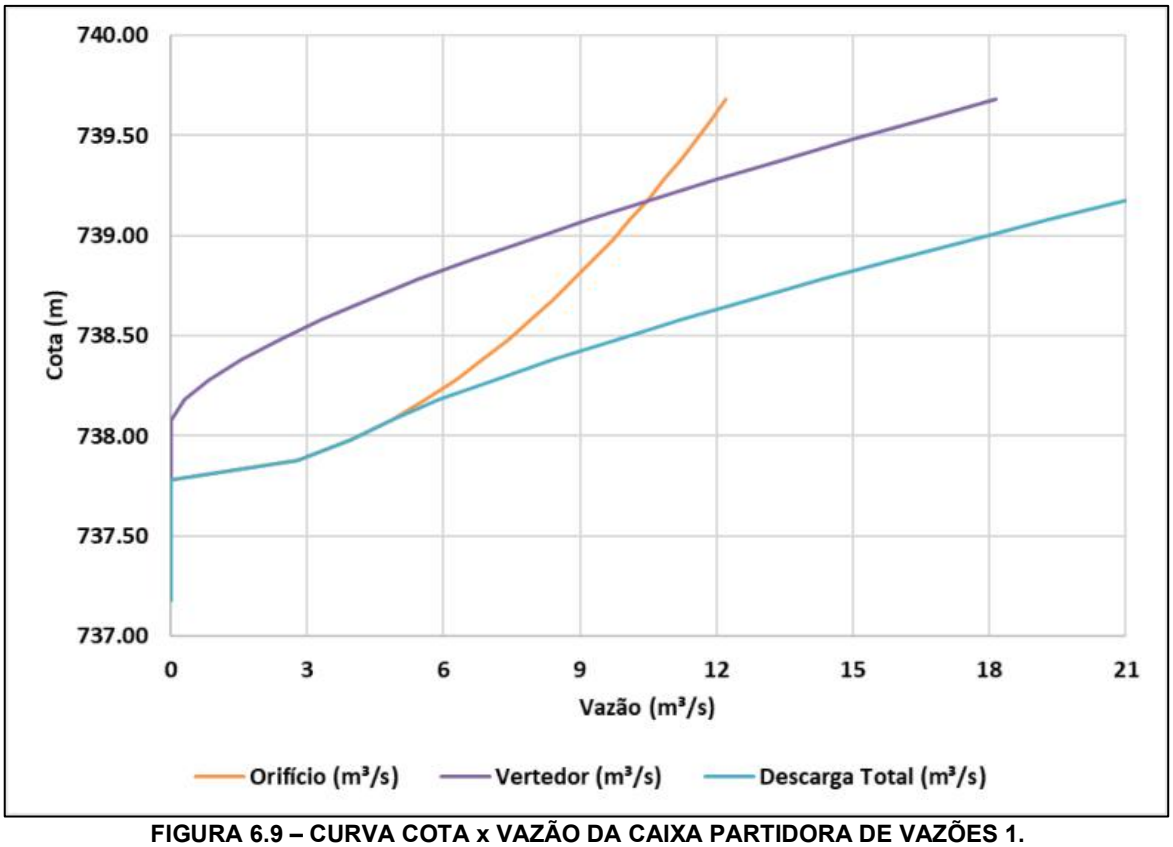


FIGURA 6.9 – CURVA COTA x VAZÃO DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 1.

6.2.3 Caixa Partidora de Vazões 2 – Córrego Uberabinha

A Caixa Partidora de Vazões 2 fará o particionamento das vazões oriundas do Córrego Uberabinha, e estará posicionada no cruzamento da Av. Ibijaú com a Alameda Jauaperi. O descarregador de fundo limitará às vazões efluentes para a canalização existente a um caudal de 16,00 m³/s, sendo que todo o excedente será descarregado nas 2 linhas de *tunel linner* que se ligam ao POÇO 2 do túnel-reservatório por meio do vertedor de superfície.

Assim, para que tal condição de funcionamento hidráulico seja possível, verificou-se que os 2 orifícios de fundo deverão possuir dimensões (2,20 x 1,05)m, enquanto que o vertedor de superfície deverá possuir 15,00m de largura e deverá ter sua crista posicionada à 1,05m acima do fundo da Caixa Partidora de Vazões 2. As FIGURA 6.10 e FIGURA 6.11 apresentam os detalhes em planta e em cortes que ilustram a implantação geométrica da Caixa Partidora de Vazões 2. Já a FIGURA 6.12 apresenta a sua curva COTA x VAZÃO.

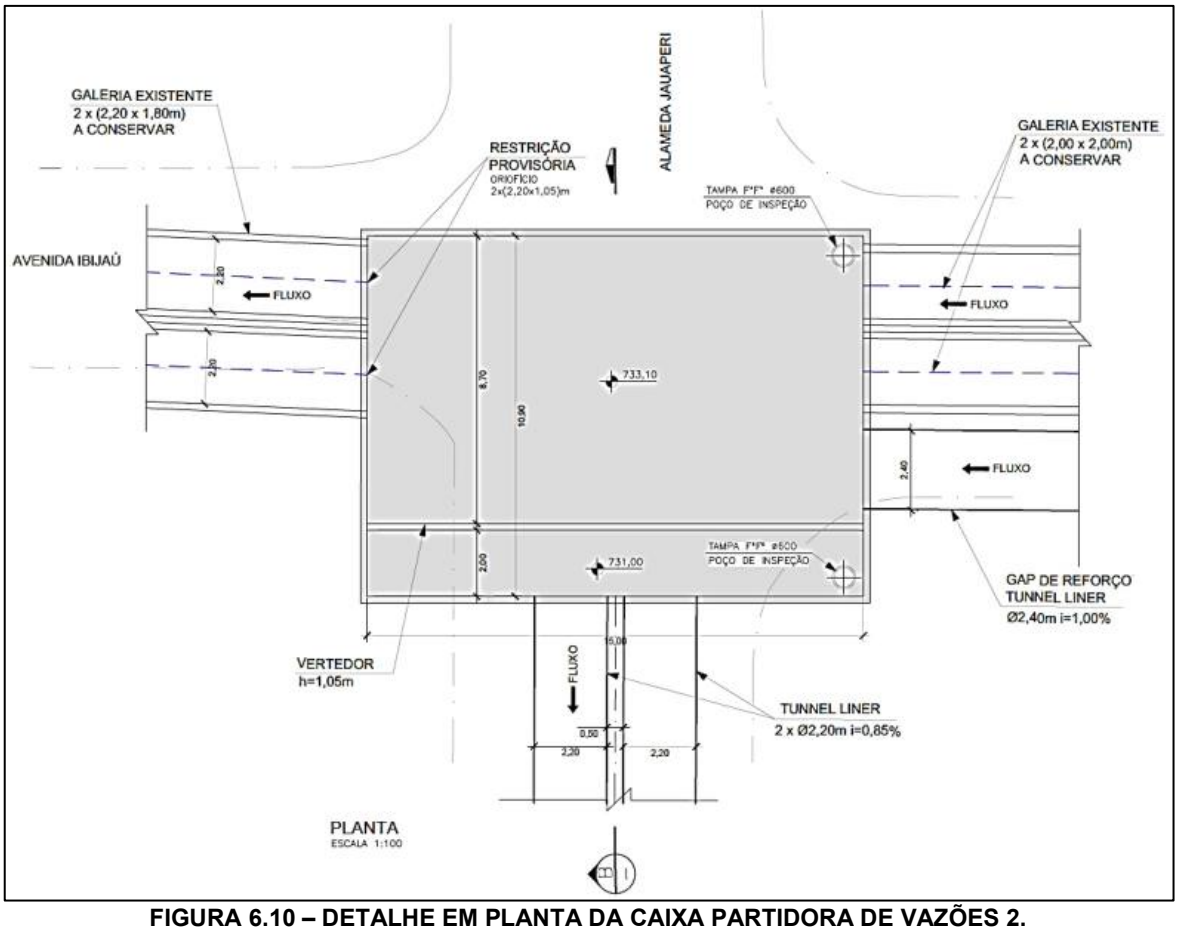


FIGURA 6.10 – DETALHE EM PLANTA DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 2.

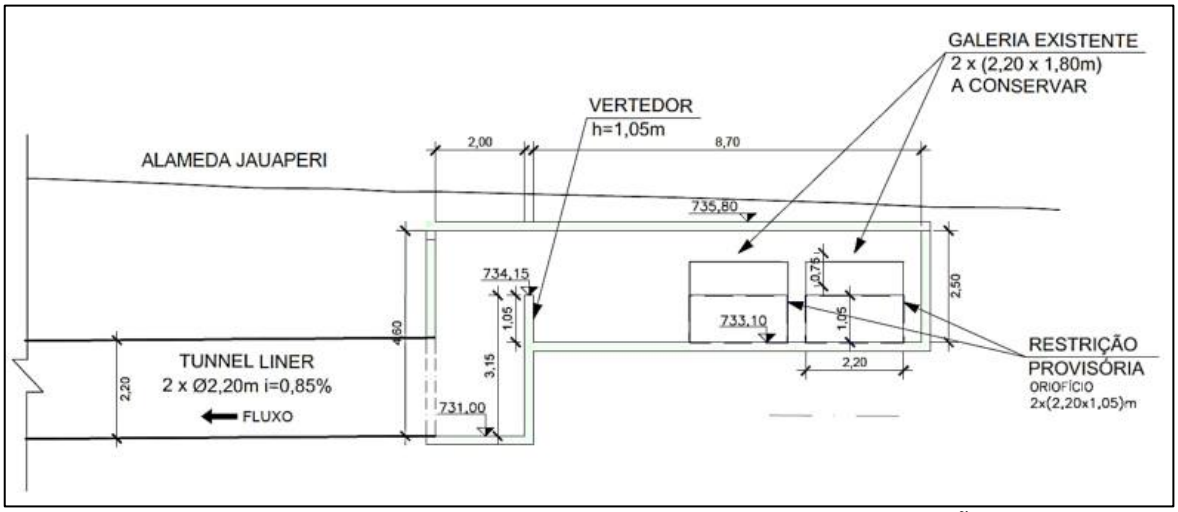


FIGURA 6.11 – CORTE LONGITUDINAL DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 2.

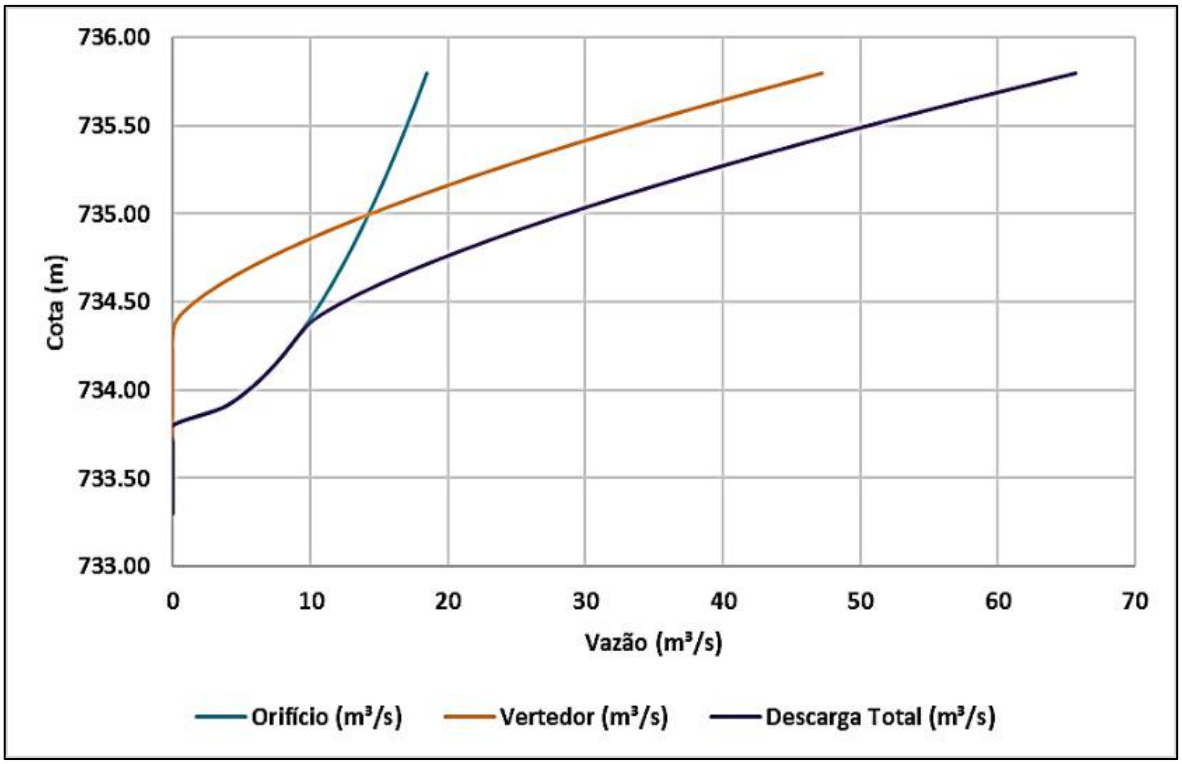


FIGURA 6.12 – CURVA COTA x VAZÃO DA CAIXA PARTIDORA DE VAZÕES 2.

6.3 Hidrogramas Afluentes ao Reservatório de Amortecimento

Com base nas vazões de restrição apresentadas no capítulo 6.1 foram definidos os hidrogramas afluentes ao túnel-reservatório, para cada duração de chuva, considerando TR = 100 anos, para cada um dos cursos d'água e também considerando as vazões oriundas da sub-bacia UBR-19C que corresponde ao sistema de microdrenagem adjacente ao túnel-reservatório, conforme mostrado na FIGURA 6.13 a FIGURA 6.15.

Assim, verifica-se que chuvas com duração de 24 horas não alcançam o valor limite para gerar vertimento para o reservatório através do eixo do Córrego Uberabinha, enquanto que no eixo do Córrego Aratãs chuvas com duração acima de 3 horas também não geram vertimento. No caso do sistema de microdrenagem adjacente ao túnel-reservatório (sub-bacia UBR-19C), sempre haverá direcionamento das vazões captadas.

Dessa maneira, os hidrogramas totais afluentes ao túnel-reservatório podem ser vistos na FIGURA 6.16.

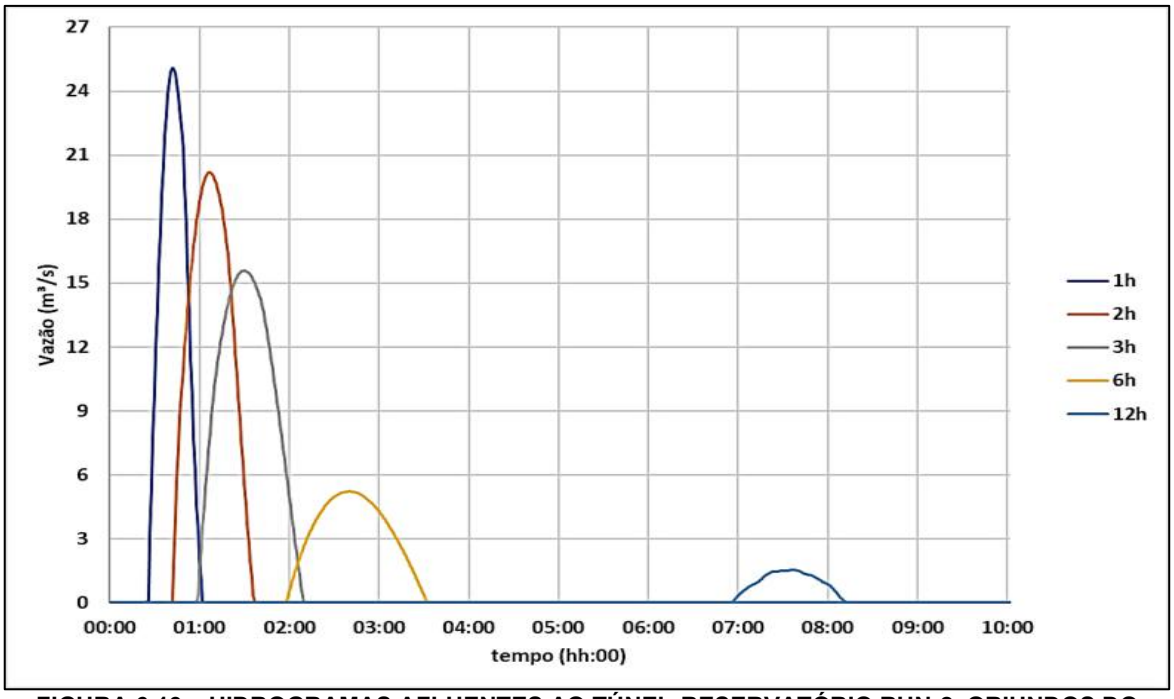


FIGURA 6.13 – HIDROGRAMAS AFLUENTES AO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2, ORIUNDOS DO CÓRREGO UBERABINHA, CONFORME DURAÇÃO DA CHUVA CONSIDERANDO TR = 100 ANOS.

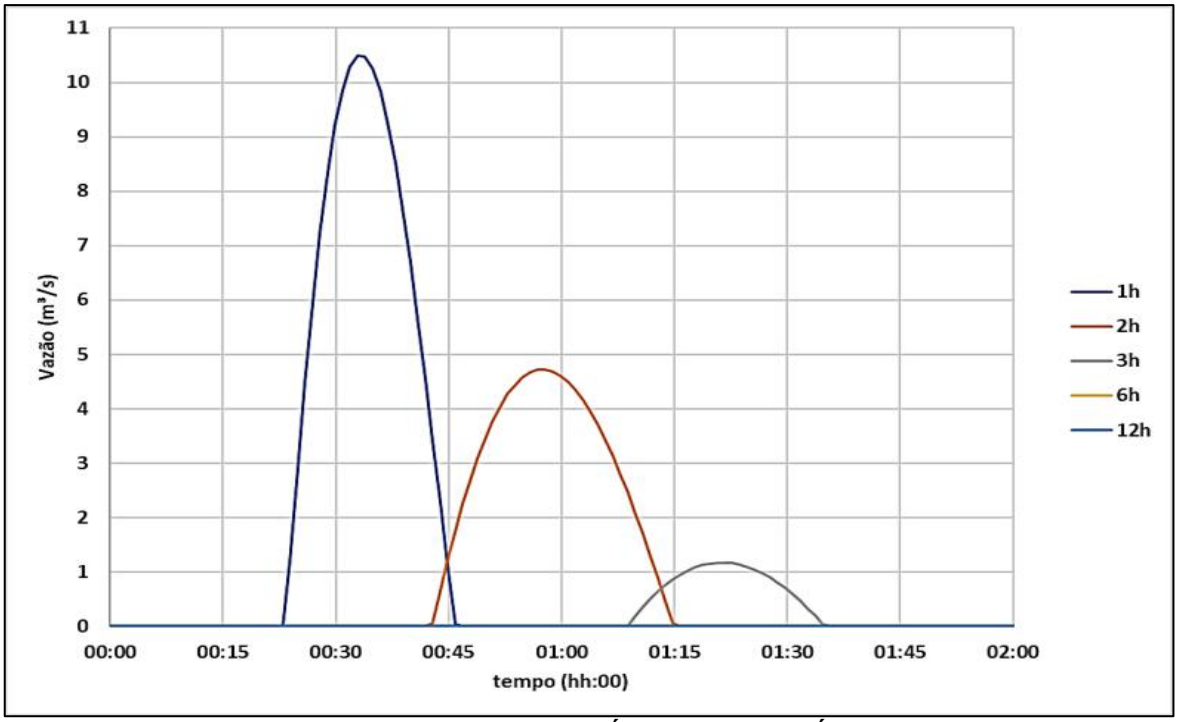


FIGURA 6.14 – HIDROGRAMAS AFLUENTES AO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2, ORIUNDOS DO CÓRREGO ARATÃS, CONFORME DURAÇÃO DA CHUVA CONSIDERANDO TR = 100 ANOS.

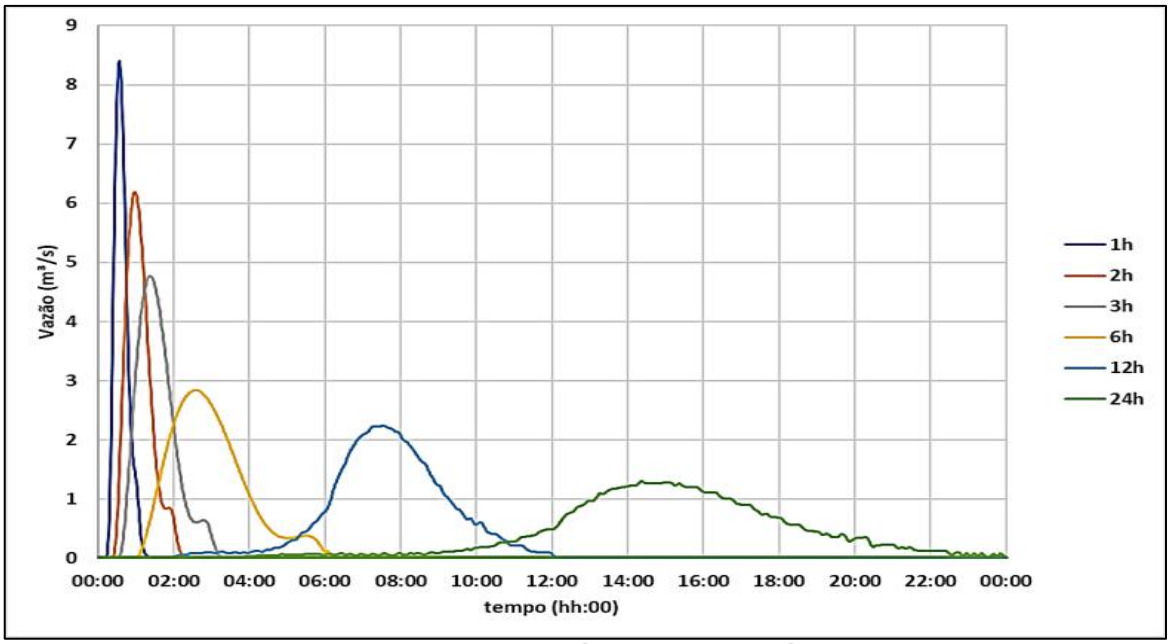


FIGURA 6.15 – HIDROGRAMAS AFLUENTES AO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2, ORIUNDOS DA SUB-BACIA UBR-19C (MICRODRENAGEM), CONFORME DURAÇÃO DA CHUVA CONSIDERANDO TR = 100 ANOS.

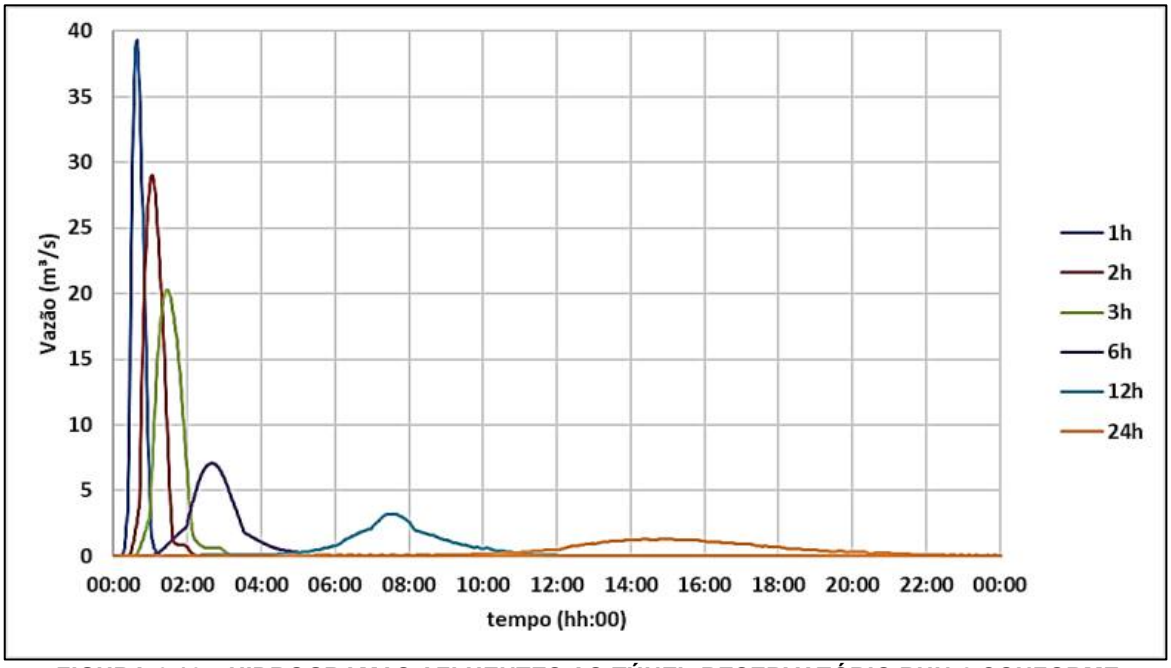


FIGURA 6.16 – HIDROGRAMAS AFLUENTES AO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2 CONFORME DURAÇÃO DA CHUVA CONSIDERANDO TR = 100 ANOS.

Assim, a máxima vazão afluente ao túnel-reservatório RUN-2 será 39,28 m³/s e ocorrerá para chuvas com duração de 1 hora, enquanto que o maior volume afluente foi obtido para uma duração de 2 horas, com cerca de 63.199,20 m³, conforme mostrado na TABELA 6.2.

TABELA 6.2 – VOLUMES E VAZÕES AFLUENTES AO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CADA DURAÇÃO DE CHUVA, CONSIDERANDO TR = 100 ANOS.

Duração da Chuva	Vazão Afluente Máxima no RUN-2 (m^3/s)	Volume Afluente no RUN-2 (m^3/s)	Volume Afluente no RUN-2 ($x\ 10^3\ m^3/s$)
1h	39,28	54.318,60	54,32
2h	29,00	63.199,20	63,20
3h	20,26	60.444,00	60,44
6h	7,07	38.079,60	38,08
12h	3,22	30.128,40	30,13
24h	1,30	31.447,20	31,45

6.4 Estrutura de Amortecimento de Cheias

O sistema de amortecimento de cheias concebido neste projeto consiste na implantação de caixas de partição de vazão nos eixos dos Córregos Uberabinha e Aratãs que limitam as vazões que chegam aos trechos de canalização a jusante delas, fazendo com que o excedente seja direcionado ao sistema de reservação.

No caso o Córrego Aratãs, sua caixa de partição de vazões estará posicionada logo a montante de uma das pontas do túnel-reservatório, de forma que a conexão entre essas estruturas se dará por meio de um poço, denominado POÇO 1. Já no caso do Córrego Uberabinha, a sua caixa de partição de vazões direcionará o excedente de vazão até o sistema de reservação por meio de 2 (duas) linhas de tunnel liner com diâmetro de 2,20m cada uma, e que se conectará ao túnel-reservatório por meio de um poço de poço de grandes dimensões, denominado POÇO 2.

Também é esperado que o sistema de microdrenagem adjacente ao túnel-reservatório seja direcionado ao POÇO 2, quando do projeto executivo em que tal sistema deverá ser projetado.

Entre os POÇOS 1 e 2 há o primeiro trecho de túnel-reservatório, que segue até o POÇO 3, de onde partem 2 outros trechos de túnel-reservatório que se direcionam até os POÇOS DE VENTILAÇÃO posicionados na altura das esquinas da Rua Inhambu com a Rua Pavão e da Av. Rouxinol com a Rua Tuim. A seção transversal do túnel-reservatório é apresentada na FIGURA 6.17, terá dimensões (9,96x9,38)m perfazendo uma área transversal de cerca de 74,00m².

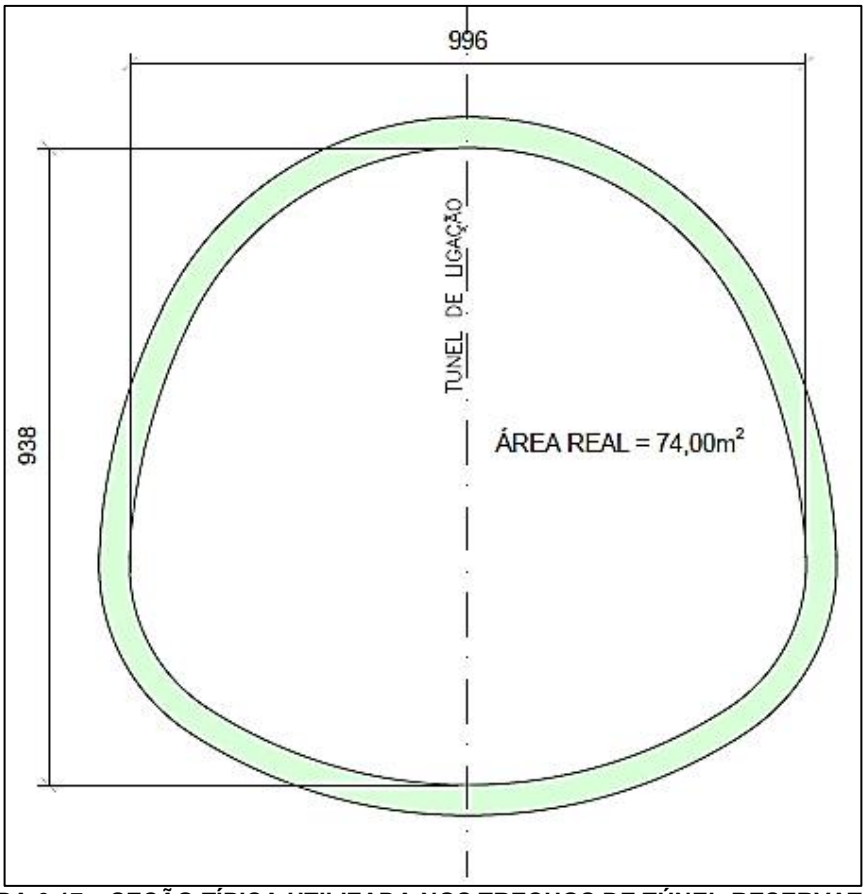


FIGURA 6.17 – SEÇÃO TÍPICA UTILIZADA NOS TRECHOS DE TÚNEL-RESERVATÓRIO.

Ainda no POÇO 3, que também é um poço de grandes dimensões, estarão as 6 bombas previstas para o sistema de recalque, sendo que 1 delas será instalada como uma reserva do sistema. O sistema de recalque faz o bombeamento das vazões armazenadas para uma CAIXA DE RECALQUE, de onde partirá uma galeria retangular com dimensões (2,50x1,50)m até um poço denominado POÇO 4, de onde parte um tunnel liner com 3,00m de diâmetro, e que segue até uma CAIXA DE LANÇAMENTO, que funcionará como conexão de retorno do sistema ao eixo canalizado do Córrego Uberabinha.

Toda essa configuração do sistema projetado pode ser visualizada nas peças gráficas que acompanham este relatório e também no modelo esquemático apresentado na FIGURA 6.18.

FIGURA 6.18 – MODELO ESQUEMÁTICO DO SISTEMA PROJETADO.

O sistema de reservação composto por trechos de túnel-reservatório e por poços de grandes dimensões, quando computados em conjunto, gera um volume total de aproximadamente 53.800 m³.

Além disso, o sistema de bombeamento seria composto por (5+1) bombas com capacidade de 850 L/s cada uma. Cada bomba terá um nível de acionamento diferente, de forma que a capacidade de esvaziamento cresça à medida que o volume afluente também cresce, sendo que esses níveis são apresentados na TABELA 6.3. As informações técnicas das bombas selecionadas para este projeto são apresentadas no Anexo I.

TABELA 6.3 – NÍVEIS DE ACIONAMENTO DAS BOMBAS PREVISTAS.

BOMBA	NÍVEL DE ACIONAMENTO (m)
Bomba 1	1,50
Bomba 2	2,00
Bomba 3	2,50
Bomba 4	3,00
Bomba 5	3,50
Bomba 6 (Reserva)	10,20 (emergencial)

Com isso, torna-se possível determinar as relações entre profundidade do nível d'água, volume reservado e vazão bombeada deste reservatório conforme são apresentadas na TABELA 6.4.

TABELA 6.4 – RELAÇÕES ENTRE PROFUNDIDADE NO NÍVEL D'ÁGUA, VOLUME RESERVADO E VAZÃO BOMBEADA.

COTA (m)	ALTURA D'ÁGUA (m)	VOLUME (x10³ m³)	VAZÃO (m³/s)	COTA (m)	ALTURA D'ÁGUA (m)	VOLUME (x10³ m³)	VAZÃO (m³/s)
720,24	0,00	0,000	0	723,74	3,50	16,371	4,25
720,59	0,35	0,089	0	723,84	3,60	16,727	4,25
720,84	0,60	0,216	0	724,24	4,00	19,983	4,25
721,34	1,10	1,337	0	724,34	4,10	20,294	4,25
721,74	1,50	3,320	0,85	724,74	4,50	23,351	4,25
721,84	1,60	3,663	0,85	724,84	4,60	23,842	4,25
722,24	2,00	5,499	1,7	725,24	5,00	26,644	4,25
722,34	2,10	6,546	1,7	725,34	5,10	27,348	4,25
722,74	2,50	8,538	2,55	725,74	5,50	30,007	4,25
722,84	2,60	9,773	2,55	725,84	5,60	30,795	4,25
723,24	3,00	12,415	3,4	726,24	6,00	33,565	4,25
723,34	3,10	13,196	3,4	726,34	6,10	34,161	4,25

COTA (m)	ALTURA D'ÁGUA (m)	VOLUME (x10³ m³)	VAZÃO (m³/s)
726,74	6,50	37,390	4,25
726,84	6,60	37,427	4,25
727,24	7,00	39,950	4,25
727,34	7,10	40,569	4,25
727,74	7,50	42,960	4,25
727,84	7,60	43,565	4,25
728,24	8,00	45,800	4,25
728,34	8,10	46,376	4,25
728,74	8,50	48,425	4,25
728,84	8,60	48,941	4,25
729,24	9,00	50,725	4,25
729,34	9,10	51,173	4,25
729,74	9,50	52,570	4,25
729,84	9,60	52,925	4,25
730,14	9,90	53,440	4,25
730,22	9,98	53,577	4,25
730,47	10,23	53,704	5,1
730,97	10,73	53,784	5,1
731,47	11,23	53,958	5,1
731,97	11,73	54,203	5,1
732,47	12,23	54,437	5,1

COTA (m)	ALTURA D'ÁGUA (m)	VOLUME (x10³ m³)	VAZÃO (m³/s)
732,97	12,73	54,660	5,1
733,47	13,23	54,871	5,1
733,97	13,73	55,072	5,1
734,47	14,23	55,262	5,1
734,97	14,73	55,442	5,1
735,47	15,23	55,612	5,1
735,97	15,73	55,772	5,1
736,47	16,23	55,924	5,1
736,97	16,73	56,066	5,1
737,17	16,93	56,200	5,1
737,75	17,51	56,251	5,1
738,25	18,01	56,392	5,1
738,75	18,51	56,498	5,1
739,21	18,97	56,508	5,1
739,25	19,01	56,618	5,1
739,60	19,36	56,716	5,1
740,10	19,86	56,719	5,1
740,60	20,36	56,737	5,1
740,95	20,71	56,762	5,1
741,45	21,21	56,787	5,1

6.5 Resultados do Amortecimento

Para cada duração de chuva foram obtidos os hidrogramas afluentes e efluentes do reservatório RUN-2, bem como seus volumes máximos de reservação e profundidade máxima do nível d'água, como pode ser visto nas FIGURA 6.19 a FIGURA 6.24 e resumido na TABELA 6.5.

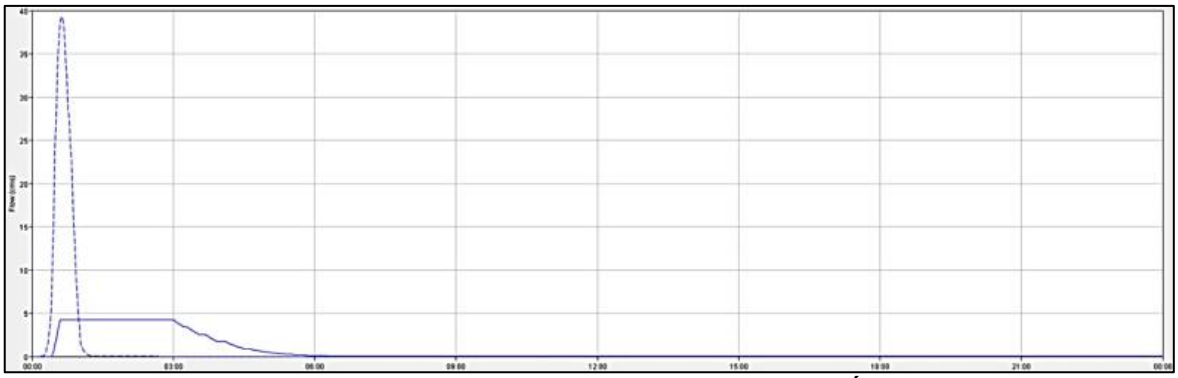


FIGURA 6.19 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 1H E TR = 100 ANOS.

FIGURA 6.20 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 2H E TR = 100 ANOS.

FIGURA 6.21 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 3H E TR = 100 ANOS.

FIGURA 6.22 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 6H E TR = 100 ANOS.

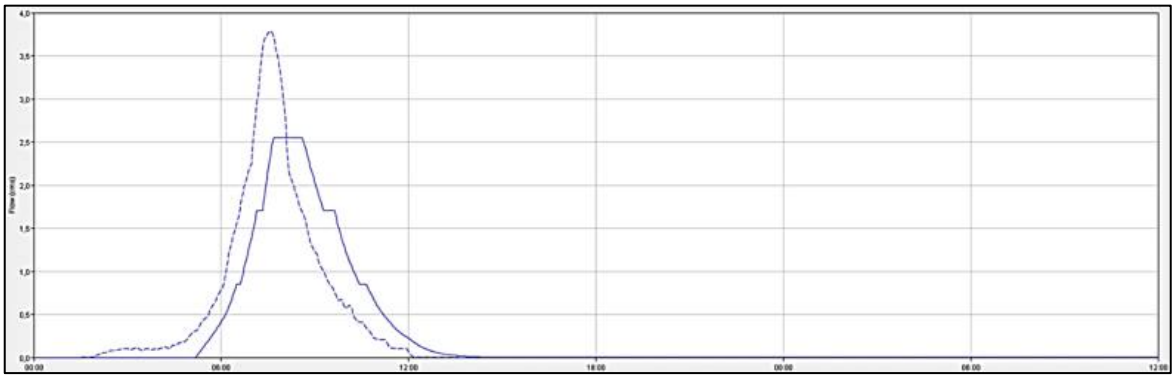


FIGURA 6.23 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 12H E TR = 100 ANOS.

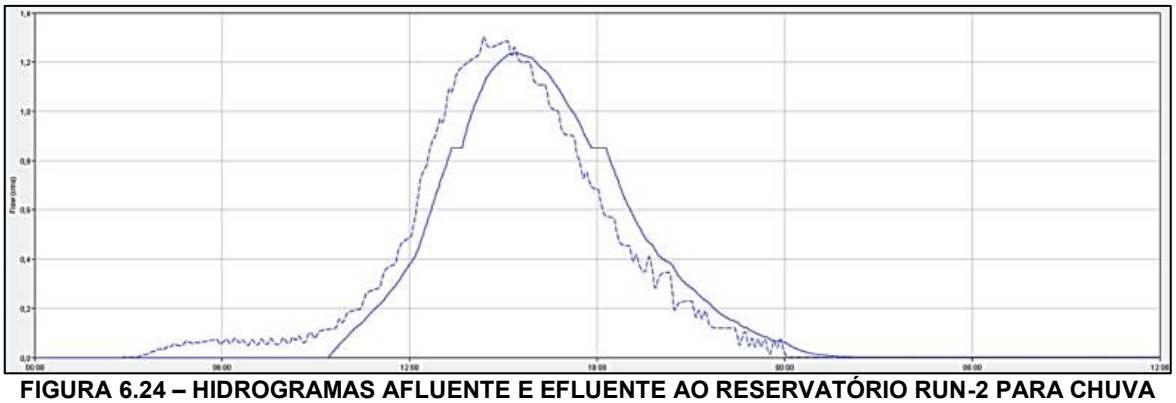


FIGURA 6.24 – HIDROGRAMAS AFLUENTE E EFLUENTE AO RESERVATÓRIO RUN-2 PARA CHUVA COM DURAÇÃO IGUAL A 24H E TR = 100 ANOS.

TABELA 6.5 – RESUMO DAS INFORMAÇÕES DE FUNCIONAMENTO DO RESERVATÓRIO RUN-2 PROJETADO.

DURAÇÃO DA CHUVA (h)	VAZÃO DE PICO AFLUENTE (m^3/s)	VAZÃO DE PICO EFLUENTE (m^3/s)	MÁXIMO VOLUME ARMAZENADO ($x\ 10^3\ m^3$)	NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO NO RESERVATÓRIO (m^3)
1	39,28	4,25	46,19	728,31
2	30,00	4,25	53,28	730,04
3	21,26	4,25	47,26	728,51
6	8,07	4,25	19,44	724,17
12	3,79	2,55	9,60	722,83
24	1,30	1,24	4,50	722,02

Conforme observa-se, o máximo nível d'água atingido é a cota 730,04m, que corresponde a uma altura d'água de cerca de 9,80m no reservatório RUN-2, garantindo uma borda livre de cerca de 0,96m em relação à GII (geratriz inferior interna) das 2 linhas de tunnel liner que partem da CAIXA 2. Além disso, também fica evidente que a bomba reserva (bomba 6) não precisou ser acionada emergencialmente.

6.6 Resultados das Simulações Hidrológicas

Os resultados das vazões de pico obtidas para cada um dos elementos do modelo HEC-HMS (*subbasin, reach e junction*), para cada duração de chuva e para cada período de retorno são apresentados nas TABELA 6.6 a TABELA 6.9.

TABELA 6.6 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 10 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 10 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 01	8,89	6,87	5,39	3,3	3,01	1,76
NÓ 02	17,42	13,96	11,05	6,8	6,22	3,64
NÓ 03 - DIV	23,55	20,33	16,24	10,05	9,15	5,36
NÓ 04	29,71	27,09	21,99	13,75	12,56	7,35
NÓ 05	31,93	30,39	25	15,77	14,43	8,43
NÓ 06	6,66	4,99	3,88	2,35	2,11	1,23
NÓ 07	11,44	9,03	7,11	4,35	3,95	2,3
NÓ 08A	15,4	13,43	10,82	6,71	6,1	3,56
NÓ 08 - DIV	14,31	12,03	9,61	5,94	5,38	3,14
NÓ 09 - DIV	34	34	34	25,87	23,69	13,83
NÓ 10	38,69	40,39	39,52	29,48	27,07	15,85
NÓ 11	41,83	46,77	45,61	33,76	31,16	18,28
NÓ 12	4,51	3,5	2,75	1,69	1,55	0,91
NÓ 13	4	4	4	3,82	3,77	2,28
NÓ 14	10,29	8,06	6,33	3,86	3,47	2,01
NÓ 15A	28,22	24,1	19,94	13,58	12,53	7,37
NÓ 15 - DIV	17,96	15,43	13,09	9,4	8,8	5,21
NÓ 16	10,45	8,82	6,85	4,13	3,69	2,14
NÓ 16 - DIV	16	16	16	14,04	13	7,63
NÓ 17	21,29	21,01	19,98	15,95	14,89	8,89
NÓ 17A	65,09	72,76	71,04	53,87	50,16	29,63
NÓ 17A - VERT	22,57	23,31	22,21	17,66	16,49	9,83
NÓ 18 - DIV	61,9	64,42	64,75	57,06	53,28	31,56
NÓ 19	61	62,63	62,88	54,36	50,64	29,93
REG-1	61	61	61	54,36	50,64	29,93
RPR-2	27	27	27	27	27	27
RUB-1	31,21	30,03	30,87	30,5	30,36	28,96
RUB-2	0	0	0	0	0	0
RUB-3	0,82	0	0	0	0	0
RUN-2	14,72	14,36	6,54	0	0	0
RUN-3	0	1,63	1,88	0	0	0
Trecho 01-02	36,21	41,38	41,5	34,16	30,45	7,11
Trecho 02-03	6,22	4,34	2,65	0,32	0,08	0
Trecho 03-04	3,85	4,01	3,04	1,35	1,34	0,84
Trecho 04-05	0	0	0	0	0	0
Trecho 05-09	8,83	6,87	5,39	3,3	3,01	1,77
Trecho 06-07	17,31	13,95	11,04	6,8	6,21	3,65
Trecho 07-08	23,89	20,3	16,23	10,04	9,14	5,36
Trecho 08A-09	29,84	27,08	21,99	13,75	12,56	7,35
Trecho 08-08A	32	30,35	24,99	15,77	14,43	8,43
Trecho 09-10	6,57	4,98	3,88	2,35	2,11	1,23
Trecho 10-11	11,41	9,02	7,11	4,35	3,95	2,31
Trecho 11-16	15,39	13,43	10,82	6,71	6,1	3,56
Trecho 12-13	14,29	12,03	9,61	5,94	5,38	3,14
Trecho 13-15A	36,02	35,15	34,39	25,87	23,67	13,85
Trecho 14-15A	39,21	39,84	39,28	29,47	27,11	15,87

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 10 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Trecho 15A-15	41,26	46,34	45,5	33,75	31,19	18,29
Trecho 15-16	4,48	3,5	2,75	1,69	1,55	0,92
Trecho 16-17A	4,19	4,07	4,02	3,82	3,78	2,29
Trecho 17A-17	10,15	8,03	6,33	3,86	3,47	2,02
Trecho 17-18	17,96	15,44	13,09	9,4	8,8	5,21
Trecho 18-19	10,46	8,81	6,84	4,13	3,69	2,14
UBR-01	17,28	16,72	16,44	14,03	12,98	7,66
UBR-02	21,51	21,07	20,09	15,95	14,91	8,9
UBR-03	28,24	24,1	19,93	13,58	12,53	7,37
UBR-04	65,21	72,74	71,03	53,87	50,15	29,64
UBR-05	61,48	63,39	63,64	54,38	50,6	29,92
UBR-06	62,82	66,59	66,47	56,99	53,33	31,48
UBR-07	31,15	29,81	28,98	28,42	27,85	27,16
UBR-08	8,89	6,87	5,39	3,3	3,01	1,76
UBR-09	9,48	7,29	5,72	3,51	3,23	1,89
UBR-10A	9,15	6,92	5,39	3,28	2,97	1,73
UBR-10B	10,06	7,79	6,12	3,76	3,46	2,03
UBR-11	5,75	4,33	3,38	2,07	1,91	1,12
UBR-12	7,23	5,55	4,34	2,65	2,42	1,42
UBR-13	6,66	4,99	3,88	2,35	2,11	1,23
UBR-14	5,13	4,09	3,24	2	1,84	1,08
UBR-15	4,7	3,44	2,66	1,61	1,46	0,86
UBR-16	2,24	1,65	1,29	0,79	0,73	0,43
UBR-17	2,6	1,91	1,49	0,91	0,85	0,5
UBR-18	9,27	7,56	6,03	3,74	3,46	2,04
UBR-19A	10,98	9,15	7,35	4,58	4,23	2,5
UBR-19B	7,31	5,97	4,76	2,96	2,73	1,61
UBR-20A	4,51	3,5	2,75	1,69	1,55	0,91
UBR-20B	6,14	4,92	3,91	2,44	2,31	1,38
UBR-21	11,72	8,82	6,85	4,13	3,69	2,14
UBR-22	10,29	8,06	6,33	3,86	3,47	2,01

TABELA 6.7 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 25 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 01	11,9	9,01	7,01	4,24	3,61	2,09
NÓ 02	23,46	18,37	14,41	8,76	7,47	4,34
NÓ 03 - DIV	24	24	21,12	12,9	10,97	6,37
NÓ 04	34,8	33,39	28,67	17,69	15,05	8,75
NÓ 05	39,33	38,18	32,61	20,29	17,3	10,05
NÓ 06	8,77	6,46	4,99	2,99	2,51	1,46
NÓ 07	15,25	11,78	9,21	5,57	4,72	2,73
NÓ 08A	20,68	17,58	14,04	8,61	7,29	4,23
NÓ 08 - DIV	19,13	15,71	12,45	7,6	6,42	3,72
NÓ 09 - DIV	34	34	34	32,59	28,4	16,48
NÓ 10	43,12	43,31	41,73	37,28	32,49	18,88

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 11	50,3	53,14	50,56	42,89	37,42	21,78
NÓ 12	6,08	4,62	3,6	2,18	1,87	1,09
NÓ 13	4	4	4	4	3,91	2,75
NÓ 14	13,61	10,43	8,14	4,91	4,13	2,38
NÓ 15A	33,15	29,2	24,46	16,41	14,33	8,75
NÓ 15 - DIV	22,52	18,84	15,71	11,12	9,9	6,21
NÓ 16	10,45	10,36	8,75	5,23	4,37	2,54
NÓ 16 - DIV	16	16	16	16	14,78	9,06
NÓ 17	21,75	21,94	21,64	18,86	17,18	10,52
NÓ 17A	75,8	83,37	80,51	67,22	59,53	35,29
NÓ 17A - VERT	25,09	26,11	25,01	20,89	19,06	11,64
NÓ 18 - DIV	63,06	67,06	67,97	65,52	62,86	37,59
NÓ 19	62,71	65	65	62,66	59,7	35,65
REG-1	61	61	61	61	59,7	35,65
RPR-2	27	27	27	27	27	27
RUB-1	31,01	32,47	32,76	31,57	30,99	29,3
RUB-2	0	0	0	0	0	0
RUB-3	8,77	2,69	0	0	0	0
RUN-2	30,95	28,88	18,86	0,68	0	0
RUN-3	1,71	4	4	1,66	0	0
Trecho 01-02	39,06	44,47	46,83	43,53	40,81	13,65
Trecho 02-03	10,05	7,17	4,81	1,4	0,77	0
Trecho 03-04	4,25	4,25	4,25	1,95	1,69	0,98
Trecho 04-05	0	0	0	0	0	0
Trecho 05-09	11,83	9	7,01	4,24	3,61	2,1
Trecho 06-07	23,34	18,34	14,4	8,76	7,46	4,35
Trecho 07-08	25,25	24,22	21,11	12,9	10,96	6,38
Trecho 08A-09	34,45	33,32	28,66	17,69	15,05	8,75
Trecho 08-08A	38,6	37,99	32,6	20,29	17,3	10,05
Trecho 09-10	8,67	6,45	4,98	2,99	2,52	1,46
Trecho 10-11	15,23	11,78	9,21	5,57	4,72	2,74
Trecho 11-16	20,67	17,58	14,03	8,61	7,29	4,23
Trecho 12-13	19,13	15,71	12,45	7,6	6,42	3,72
Trecho 13-15A	36,37	35,5	34,67	32,58	28,39	16,48
Trecho 14-15A	41,38	42,79	41,53	37,26	32,48	18,89
Trecho 15A-15	49	52,7	50,38	42,91	37,42	21,79
Trecho 15-16	6,04	4,61	3,6	2,18	1,87	1,09
Trecho 16-17A	4,1	4,09	4,03	4	3,91	2,76
Trecho 17A-17	13,43	10,4	8,13	4,91	4,13	2,39
Trecho 17-18	22,51	18,85	15,71	11,12	9,9	6,21
Trecho 18-19	10,56	10,36	8,75	5,23	4,37	2,53
UBR-01	17,12	16,81	16,55	16,11	14,78	9,1
UBR-02	21,79	21,79	21,56	18,88	17,15	10,54
UBR-03	33,16	29,21	24,46	16,41	14,33	8,75
UBR-04	75,78	83,35	80,49	67,22	59,53	35,3
UBR-05	62,88	65,81	65,9	63,03	59,68	35,65
UBR-06	65,68	69,31	68,94	66,09	62,85	37,52

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 25 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
UBR-07	30,96	29,63	28,38	28,54	27,99	27,35
UBR-08	11,9	9,01	7,01	4,24	3,61	2,09
UBR-09	12,79	9,61	7,48	4,53	3,88	2,26
UBR-10A	12,15	9,01	6,97	4,19	3,55	2,06
UBR-10B	13,57	10,27	8	4,85	4,15	2,42
UBR-11	7,74	5,71	4,42	2,67	2,29	1,34
UBR-12	9,69	7,27	5,65	3,41	2,9	1,69
UBR-13	8,77	6,46	4,99	2,99	2,51	1,46
UBR-14	6,93	5,4	4,24	2,58	2,21	1,29
UBR-15	6,23	4,47	3,43	2,06	1,74	1,02
UBR-16	3,03	2,19	1,69	1,02	0,88	0,52
UBR-17	3,53	2,53	1,95	1,18	1,02	0,6
UBR-18	12,63	10,03	7,93	4,86	4,18	2,44
UBR-19A	15	12,16	9,67	5,94	5,11	2,99
UBR-19B	9,97	7,92	6,26	3,84	3,3	1,93
UBR-20A	6,08	4,62	3,6	2,18	1,87	1,09
UBR-20B	8,56	6,65	5,24	3,22	2,82	1,67
UBR-21	15,37	11,34	8,75	5,23	4,37	2,54
UBR-22	13,61	10,43	8,14	4,91	4,13	2,38

TABELA 6.8 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 50 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 01	14,23	10,64	8,24	4,95	4,05	2,35
NÓ 02	28,11	21,73	16,95	10,24	8,38	4,86
NÓ 03 - DIV	24	24	23,64	15,06	12,3	7,13
NÓ 04	38,1	35,77	32,72	20,67	16,9	9,81
NÓ 05	44,25	41,86	37,55	23,72	19,43	11,27
NÓ 06	10,4	7,58	5,82	3,47	2,8	1,63
NÓ 07	18,19	13,89	10,79	6,49	5,29	3,06
NÓ 08A	22,52	20,75	16,47	10,04	8,17	4,73
NÓ 08 - DIV	20	18,52	14,59	8,85	7,19	4,16
NÓ 09 - DIV	34	34	34	34	31,89	18,48
NÓ 10	46,31	45,41	43,27	39,67	36,51	21,18
NÓ 11	56,65	57,77	54,03	46,5	42,08	24,44
NÓ 12	7,3	5,47	4,24	2,56	2,1	1,22
NÓ 13	4	4	4	4	4	3,1
NÓ 14	16,13	12,24	9,5	5,7	4,61	2,66
NÓ 15A	36,6	32,06	27,79	18,39	15,63	9,79
NÓ 15 - DIV	26,03	21,44	17,69	12,27	10,7	6,97
NÓ 16	10,45	10,45	9,99	6,05	4,87	2,83
NÓ 16 - DIV	16	16	16	16	16	10,14
NÓ 17	21,76	22,34	22,02	20,33	18,59	11,81
NÓ 17A	84,86	90,76	86,23	73,35	66,24	39,61
NÓ 17A - VERT	27,09	27,57	26,24	22,7	20,73	13,05
NÓ 18 - DIV	64,93	68,8	70,03	68,51	65,73	42,17

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 19	64,6	65	65	65	62,6	40
REG-1	61	61	61	61	61	40
RPR-2	27	27	27	27	27	27
RUB-1	32,15	34,31	34,16	32,35	31,44	29,56
RUB-2	2,84	0	0	0	0	0
RUB-3	15,3	7,54	1,18	0	0	0
RUN-2	39,51	37,92	27,81	4,87	0,01	0
RUN-3	3,6	4	4	4	1,6	0
Trecho 01-02	41,08	49,28	51,36	47,22	43,8	18,63
Trecho 02-03	13,07	9,36	6,47	2,37	1,29	0
Trecho 03-04	4,25	4,25	4,25	3,4	1,74	1,11
Trecho 04-05	0	0	0	0	0	0
Trecho 05-09	14,15	10,62	8,23	4,95	4,05	2,35
Trecho 06-07	27,97	21,71	16,94	10,23	8,38	4,88
Trecho 07-08	25,48	24,53	23,75	15,06	12,3	7,14
Trecho 08A-09	37,74	35,7	32,69	20,67	16,9	9,81
Trecho 08-08A	43,38	41,61	37,47	23,72	19,44	11,27
Trecho 09-10	10,28	7,56	5,81	3,47	2,81	1,62
Trecho 10-11	18,15	13,88	10,79	6,49	5,29	3,06
Trecho 11-16	22,32	20,74	16,47	10,04	8,17	4,73
Trecho 12-13	20,17	18,51	14,59	8,85	7,19	4,16
Trecho 13-15A	36,36	35,57	34,9	34,15	31,9	18,48
Trecho 14-15A	44,49	44,92	43,11	39,64	36,48	21,18
Trecho 15A-15	55,27	57,32	53,86	46,47	42,06	24,44
Trecho 15-16	7,26	5,46	4,24	2,55	2,1	1,22
Trecho 16-17A	4,06	4,1	4,03	4,01	4	3,11
Trecho 17A-17	15,94	12,21	9,49	5,7	4,61	2,67
Trecho 17-18	26,03	21,44	17,68	12,27	10,7	6,97
Trecho 18-19	10,66	10,49	9,99	6,05	4,87	2,83
UBR-01	16,98	16,82	16,6	16,17	16,02	10,19
UBR-02	21,54	22,23	21,94	20,32	18,59	11,83
UBR-03	36,59	32,06	27,79	18,39	15,63	9,79
UBR-04	84,83	90,75	86,23	73,35	66,23	39,61
UBR-05	64,84	65,77	65,9	65,51	62,83	40,01
UBR-06	67,69	69,4	69,57	68,62	66,1	42,14
UBR-07	30,72	29,49	28,37	28,4	27,68	27,24
UBR-08	14,23	10,64	8,24	4,95	4,05	2,35
UBR-09	15,32	11,39	8,81	5,3	4,36	2,54
UBR-10A	14,46	10,6	8,16	4,88	3,97	2,31
UBR-10B	16,28	12,17	9,43	5,68	4,67	2,71
UBR-11	9,29	6,77	5,21	3,13	2,57	1,51
UBR-12	11,57	8,58	6,63	3,98	3,25	1,89
UBR-13	10,4	7,58	5,82	3,47	2,8	1,63
UBR-14	8,32	6,4	5	3,02	2,48	1,44
UBR-15	7,41	5,26	4,02	2,39	1,95	1,15
UBR-16	3,65	2,6	2	1,2	1	0,59
UBR-17	4,24	3,01	2,31	1,39	1,15	0,68

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 50 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
UBR-18	15,24	11,94	9,38	5,7	4,71	2,74
UBR-19A	18,1	14,47	11,43	6,98	5,76	3,36
UBR-19B	12,02	9,43	7,41	4,51	3,72	2,17
UBR-20A	7,3	5,47	4,24	2,56	2,1	1,22
UBR-20B	10,47	8,01	6,26	3,82	3,2	1,88
UBR-21	18,13	13,26	10,18	6,05	4,87	2,83
UBR-22	16,13	12,24	9,5	5,7	4,61	2,66

TABELA 6.9 – VAZÕES DE PICO PARA TR = 100 ANOS E DIVERSAS DURAÇÕES.

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 100 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
NÓ 01	16,62	12,28	9,48	5,65	4,49	2,61
NÓ 02	32,92	25,14	19,54	11,71	9,32	5,37
NÓ 03 - DIV	24	24	24	17,22	13,67	7,87
NÓ 04	41,3	37,86	34,77	23,64	18,78	10,83
NÓ 05	49,08	45,13	40,55	27,13	21,58	12,45
NÓ 06	12,05	8,7	6,66	3,94	3,1	1,81
NÓ 07	21,19	16	12,41	7,4	5,86	3,38
NÓ 08A	23,5	22,77	18,95	11,46	9,07	5,22
NÓ 08 - DIV	20	20	16,77	10,09	7,98	4,59
NÓ 09 - DIV	34	34	34	34	33,69	20,42
NÓ 10	49,46	47,47	44,79	40,55	38,84	23,41
NÓ 11	63,08	62,32	57,45	48,51	45,08	27,04
NÓ 12	8,55	6,33	4,9	2,93	2,34	1,36
NÓ 13	4	4	4	4	4	3,44
NÓ 14	18,7	14,05	10,88	6,48	5,1	2,94
NÓ 15A	40,18	34,69	30,24	20,36	16,87	10,8
NÓ 15 - DIV	29,59	24,04	19,69	13,41	11,41	7,7
NÓ 16	10,45	10,45	10,44	6,86	5,37	3,13
NÓ 16 - DIV	16	16	16	16	16	11,18
NÓ 17	22,34	22,73	22,31	21,43	19,52	13,03
NÓ 17A	94,22	98,09	91,83	77,74	70,86	43,79
NÓ 17A - VERT	29,05	28,91	27,29	24,29	21,87	14,41
NÓ 18 - DIV	66,78	71,1	71,82	69,81	68,47	46,63
NÓ 19	65	65	65	65	65	44,22
REG-1	61	61	61	61	61	44,22
RPR-2	27	27	27	27	27	27
RUB-1	34,15	36,13	35,54	33,11	31,9	29,8
RUB-2	6,66	1,35	0	0	0	0
RUB-3	21,99	12,45	4,59	0	0	0
RUN-2	47,26	45,11	34,95	10,45	1,73	0
RUN-3	4	4	4	4	4	0
Trecho 01-02	43,43	54,32	55,41	50,33	47,03	23,47
Trecho 02-03	16,17	11,58	8,18	3,35	1,92	0
Trecho 03-04	4,25	4,25	4,25	4,25	2,55	1,24
Trecho 04-05	0	0	0	0	0	0

ELEMENTO DA SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	TR = 100 ANOS					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Trecho 05-09	16,53	12,27	9,48	5,65	4,5	2,6
Trecho 06-07	32,75	25,11	19,54	11,71	9,32	5,39
Trecho 07-08	25,62	24,7	24,07	17,22	13,67	7,89
Trecho 08A-09	40,94	37,79	34,74	23,64	18,78	10,84
Trecho 08-08A	48,2	44,9	40,46	27,13	21,59	12,45
Trecho 09-10	11,91	8,68	6,66	3,94	3,11	1,8
Trecho 10-11	21,15	16	12,4	7,4	5,86	3,38
Trecho 11-16	23,27	22,73	18,95	11,46	9,07	5,22
Trecho 12-13	20,23	20,05	16,77	10,09	7,98	4,59
Trecho 13-15A	36,36	35,56	35,01	34,23	33,69	20,43
Trecho 14-15A	47,6	47,02	44,66	40,54	38,83	23,42
Trecho 15A-15	61,59	61,88	57,3	48,49	45,07	27,05
Trecho 15-16	8,5	6,33	4,9	2,93	2,34	1,35
Trecho 16-17A	4,11	4,09	4,03	4,01	4,01	3,45
Trecho 17A-17	18,48	14,01	10,87	6,48	5,1	2,93
Trecho 17-18	29,6	24,05	19,69	13,41	11,42	7,7
Trecho 18-19	10,68	10,5	10,44	6,86	5,38	3,12
UBR-01	16,9	16,84	16,64	16,21	16,08	11,24
UBR-02	22,02	22,65	22,27	21,4	19,5	13,06
UBR-03	40,19	34,69	30,24	20,36	16,87	10,8
UBR-04	94,15	98,06	91,83	77,74	70,87	43,79
UBR-05	65,41	65,76	65,88	65,59	65,3	44,25
UBR-06	68,21	69,95	71,18	69,63	68,42	46,63
UBR-07	30,46	29,6	28,67	28,08	27,9	27,45
UBR-08	16,62	12,28	9,48	5,65	4,49	2,61
UBR-09	17,96	13,19	10,17	6,07	4,85	2,83
UBR-10A	16,82	12,2	9,37	5,56	4,4	2,56
UBR-10B	19,06	14,09	10,89	6,5	5,19	3,02
UBR-11	10,87	7,83	6,02	3,58	2,86	1,68
UBR-12	13,51	9,91	7,63	4,54	3,61	2,1
UBR-13	12,05	8,7	6,66	3,94	3,1	1,81
UBR-14	9,76	7,42	5,77	3,46	2,76	1,6
UBR-15	8,61	6,05	4,61	2,72	2,16	1,27
UBR-16	4,28	3,02	2,32	1,38	1,11	0,66
UBR-17	4,98	3,49	2,68	1,59	1,28	0,76
UBR-18	17,95	13,87	10,86	6,55	5,25	3,04
UBR-19A	21,32	16,81	13,24	8,02	6,42	3,72
UBR-19B	14,16	10,96	8,58	5,18	4,15	2,4
UBR-20A	8,55	6,33	4,9	2,93	2,34	1,36
UBR-20B	12,44	9,39	7,32	4,42	3,59	2,1
UBR-21	20,94	15,17	11,62	6,86	5,37	3,13
UBR-22	18,7	14,05	10,88	6,48	5,1	2,94

Além disso, verifica-se que o ponto logo a jusante da caixa de retorno das vazões ao Córrego Uberabinha, tem sua vazão de pico reduzida média em cerca de 59,2%,

sendo que a vazão escoada passa a ter período de retorno médio inferior a 5 anos, segundo as vazões simuladas neste estudo, como é evidenciado na TABELA 6.10.

TABELA 6.10 – RESUMO DO EFEITO DO AMORTECIMENTO DE CHEIAS NO EIXO DE ESCOAMENTO DO CÓRREGO UBERABINHA RESULTANTE DA IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2.

LOCAL	VAZÃO DE PICO SEM AMORTECIMENTO (m³/s)	VAZÃO DE PICO COM AMORTECIMENTO (m³/s)	REDUÇÃO (%)	TR APÓS AMORTECIMENTO (anos)
A jusante do NÓ 15D	54,73	22,34	59,2%	< 5

6.7 Esquema Unifilar de Vazões

A FIGURA 6.25 apresenta esquema unifilar com as vazões de pico para cada trecho do Córrego Uberabinha, bem como de seus afluentes após a implantação do reservatório de amortecimento RUN-2.

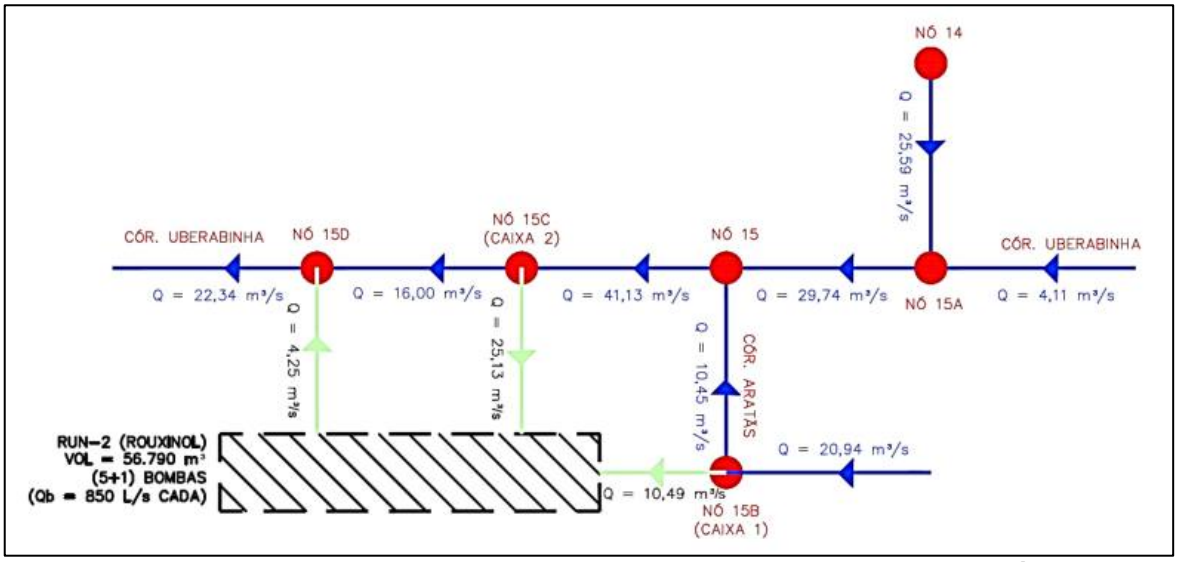


FIGURA 6.25 – ESQUEMA UNIFILAR DE VAZÕES DE PICO EM CADA TRECHO DO CÓRREGO UBERABINHA, BEM COMO DE SEUS AFLUENTES NESTE PERCURSO, APÓS A IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO DE AMORTECIMENTO RUN-2.

6.8 Simulações Hidrodinâmicas

Além das verificações hidrológicas do funcionamento do túnel-reservatório enquanto volume de amortecimento de cheias, também se faz necessário fazer sua verificação hidrodinâmica, visto que poderá entrar em carga quando o nível alcançar o topo da seção dos túneis. Também é importante realizar tal verificação a fim de verificar como as linhas de energia se comportam no sistema como um todo, e se há ocorrência de tamponamento das caixas de partição de vazões. Para tanto o modelo computacional hidráulico utilizado foi o software EPA SWMM, que

consegue realizar análises de escoamento hidrodinâmico em escoamentos livres e em elementos de contorno fechado que podem trabalhar em carga.

6.8.1 O Software EPA SWMM

O modelo hidráulico utilizado nas análises hidrodinâmicas foi o modelo *Storm Water Management Model* (SWMM) desenvolvido pelo *Environmental Protection Agency* (EPA) dos EUA. O módulo de transporte hidráulico do SWMM simula o percurso das águas através do sistema composto por tubulações, canais, dispositivos de armazenamento e tratamento, bombas e elementos de regulação. O SWMM acompanha a evolução da quantidade e da qualidade do escoamento dentro de cada sub-bacia, assim como a vazão, a altura de escoamento e a qualidade da água em cada tubulação e canal, durante um período de simulação composto por múltiplos intervalos de tempo.

6.8.2 Características Hidráulicas dos Elementos Inseridos no Modelo EPA SWMM

Todas as estruturas hidráulicas importantes para esta simulação, e que estão entre as caixas de partição de vazão e a caixa de retorno ao Córrego Uberabinha, foram inseridas no modelo computacional. Os trechos de túnel-reservatório, tunnel liner e e de galerias foram inseridos como condutos, enquanto que os poços, caixas e seções do túnel-reservatório com poços de respiro foram inseridos como elementos de volumetria/reservação, conforme mostrado nas FIGURA 6.26 a FIGURA 6.29.

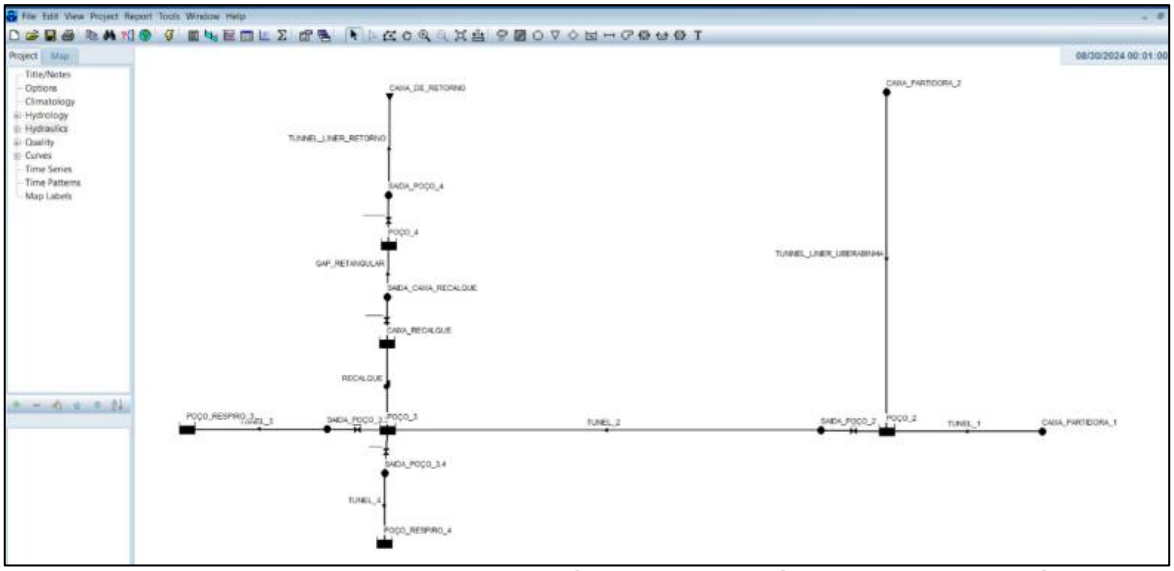


FIGURA 6.26 – SISTEMA QUE COMPÕEM O TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2 CONSTRUÍDO EM AMBIENTE DE TRABALHO DO SOFTWARE EPA SWMM.

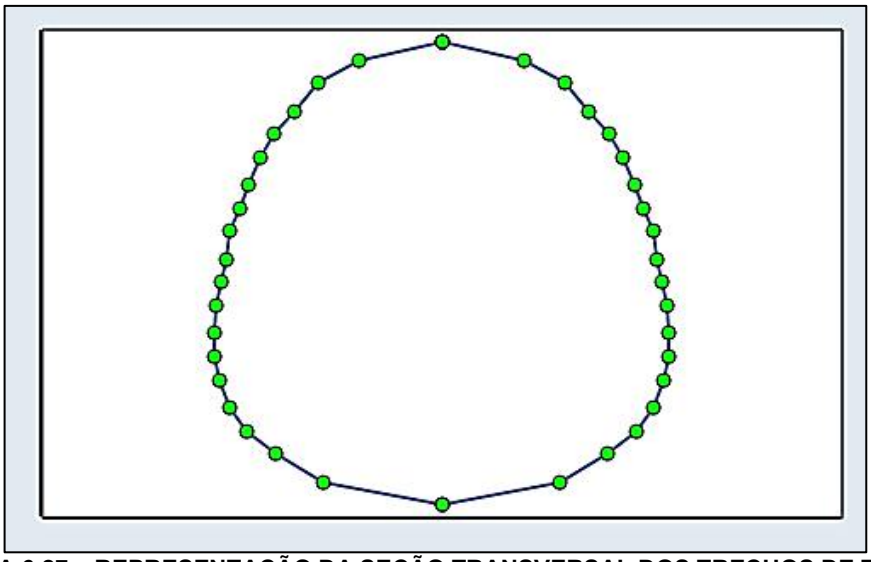


FIGURA 6.27 – REPRESENTAÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DOS TRECHOS DE TÚNEL-RESERVATÓRIO INSERIDOS NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

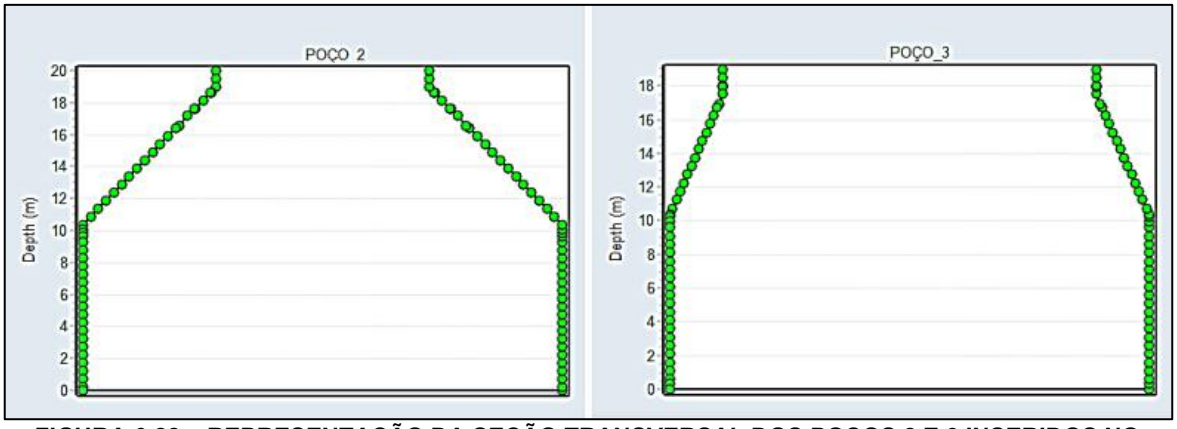


FIGURA 6.28 – REPRESENTAÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DOS POÇOS 2 E 3 INSERIDOS NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

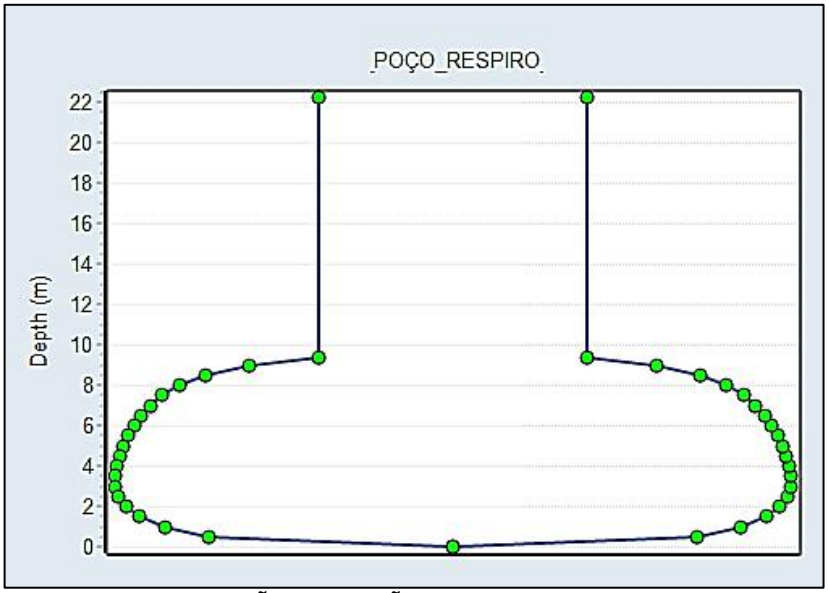


FIGURA 6.29 – REPRESENTAÇÃO DA SEÇÃO TRANSVERSAL DOS TRECHOS DE TÚNEL-RESERVATÓRIO QUE POSSUEM POÇOS DE RESPIRO EM SEU TOPO QUE FORAM INSERIDOS NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

6.8.3 Condições de Contorno Inseridas no Modelo EPA SWMM

Como condições de contorno, foram considerados os hidrogramas afluentes ao túnel-reservatório oriundos de cada uma das caixas de partição de vazões e da sub-bacia UBR-19C (conforme já mostrado nas FIGURA 6.13 a FIGURA 6.16), além de considerar nível d'água quase permanente na caixa de retorno, a fim de representar que haverá água ocupando a canalização existente do Córrego Uberabinha. Foram simulados 2 cenários distintos, conforme informações resumidas na TABELA 6.11.

TABELA 6.11 – RESUMO DAS INFORMAÇÕES DOS CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO ESTUDADOS NO MODELO COMPUTACIONAL EPA SWMM.

CENÁRIO	DURAÇÃO DA CHUVA (h)	CARACTERÍSTICA DO HIDROGRAMA TOTAL AFLUENTE
1	1,0	MAIOR VAZÃO DE PICO
2	2,0	MAIOR VOLUME

6.8.4 Resultados Obtidos no Modelo EPA SWMM

Conforme descrito, as simulações foram separadas entre os 2 cenários que forneciam vazão de pico e volume críticos para o sistema.

6.8.4.1 Cenário 1: Chuva com Duração de 1 Hora

A simulação hidrodinâmica do CENÁRIO 1 demonstrou que, frente a uma chuva com duração de 1 hora, a cota máxima atingida pela linha de energia no POÇO 2 seria 728,73m, conforme mostrado na TABELA 6.12.

TABELA 6.12 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 1 NO MODELO COMPUTACIONAL HIDRÁULICO EPA SWMM.

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
CAIXA_PARTIDORA_1	JUNCTION	0.88	8.02	728.73	0	00:57	8.01
CAIXA_PARTIDORA_2	JUNCTION	0.04	1.82	732.82	0	00:42	1.82
SAIDA_POÇO_2	JUNCTION	0.91	7.69	728.28	0	01:00	7.69
SAIDA_POÇO_3.3	JUNCTION	0.97	7.99	728.23	0	01:02	7.99
SAIDA_POÇO_3.4	JUNCTION	0.97	7.99	728.23	0	01:02	7.99
SAIDA_CAIXA_RECALQU	JUNCTION	0.12	0.58	734.58	0	00:35	0.58
SAIDA_POÇO_4	JUNCTION	1.03	1.49	733.45	0	00:01	1.48
CAIXA_DE_RETORNO	OUTFALL	1.50	1.50	732.98	0	00:00	1.50
POÇO_2	STORAGE	0.95	8.14	728.73	0	00:57	8.13
POÇO_3	STORAGE	0.96	8.05	728.29	0	00:59	8.05
POÇO_RESPIRO_3	STORAGE	0.95	7.89	728.23	0	01:02	7.89
POÇO_RESPIRO_4	STORAGE	0.95	7.89	728.23	0	01:02	7.89
CAIXA_RECALQUE	STORAGE	0.21	1.02	735.02	0	00:35	1.02
POÇO_4	STORAGE	1.07	1.49	733.45	0	00:01	1.47

Esta cota 728,73m não é suficiente para afogar as entradas de água oriundas das caixas partidoras 1 (Córrego Aratãs) e 2 (Córrego Uberabinha), conforme mostrado nas FIGURA 6.30 a FIGURA 6.32.

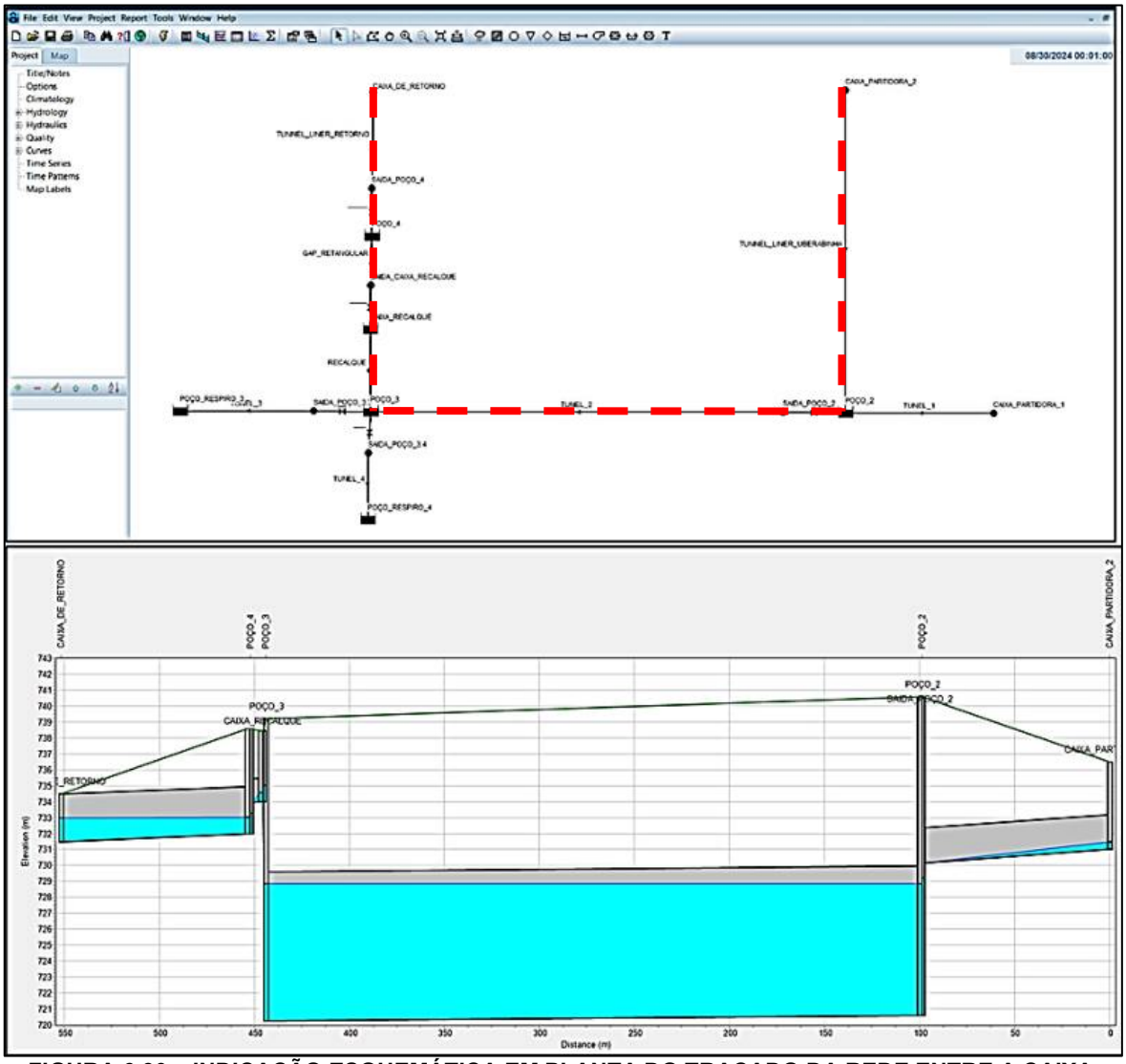


FIGURA 6.30 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE A CAIXA PARTIDORA 2 E A CAIXA DE RETORNO DE VAZÕES AO CÓRREGO UBERABINHA MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 1 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

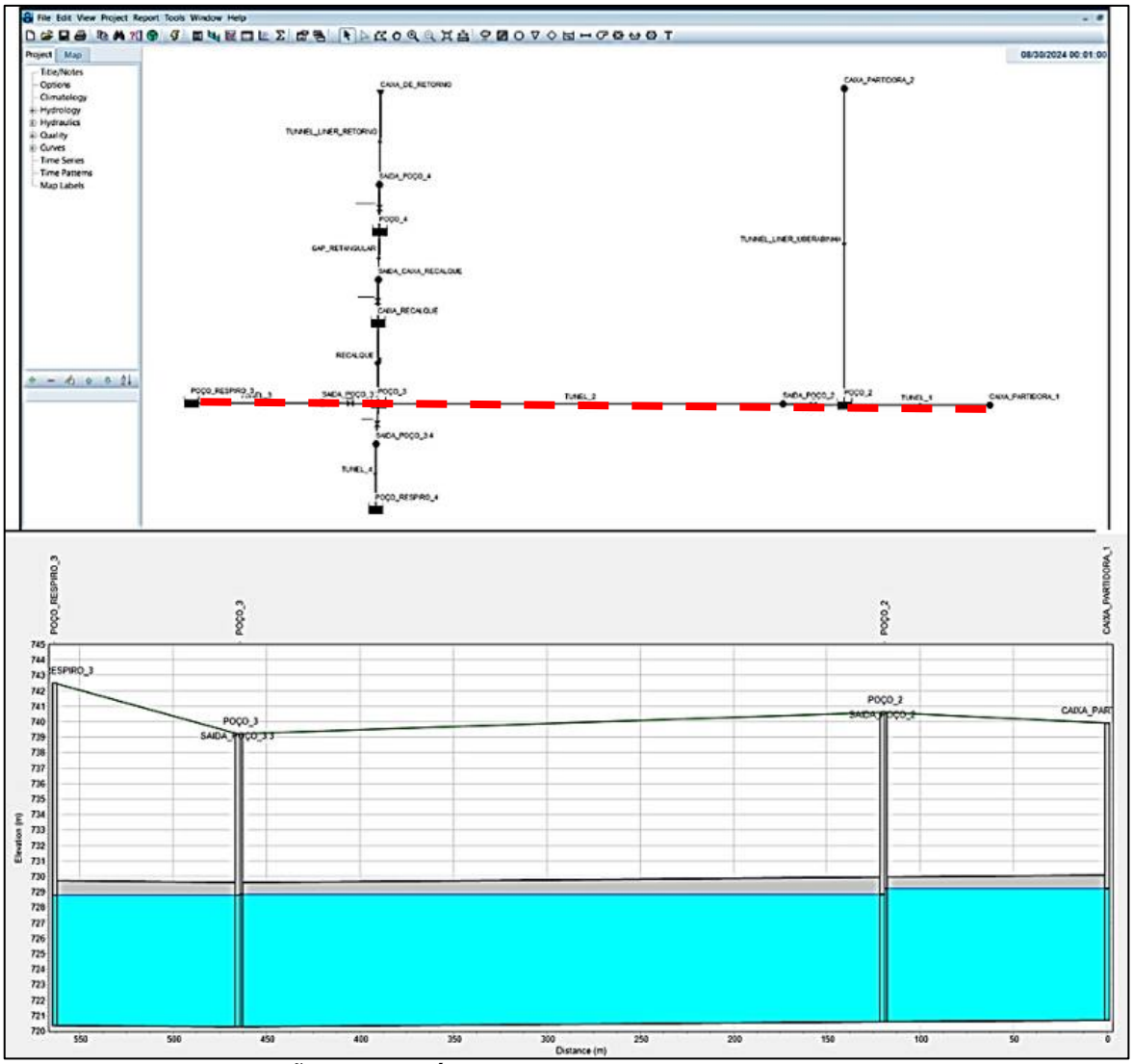


FIGURA 6.31 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE A CAIXA PARTIDORA 1 E O POÇO DE RESPIRO DA AV. ROUXINOL MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 1 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

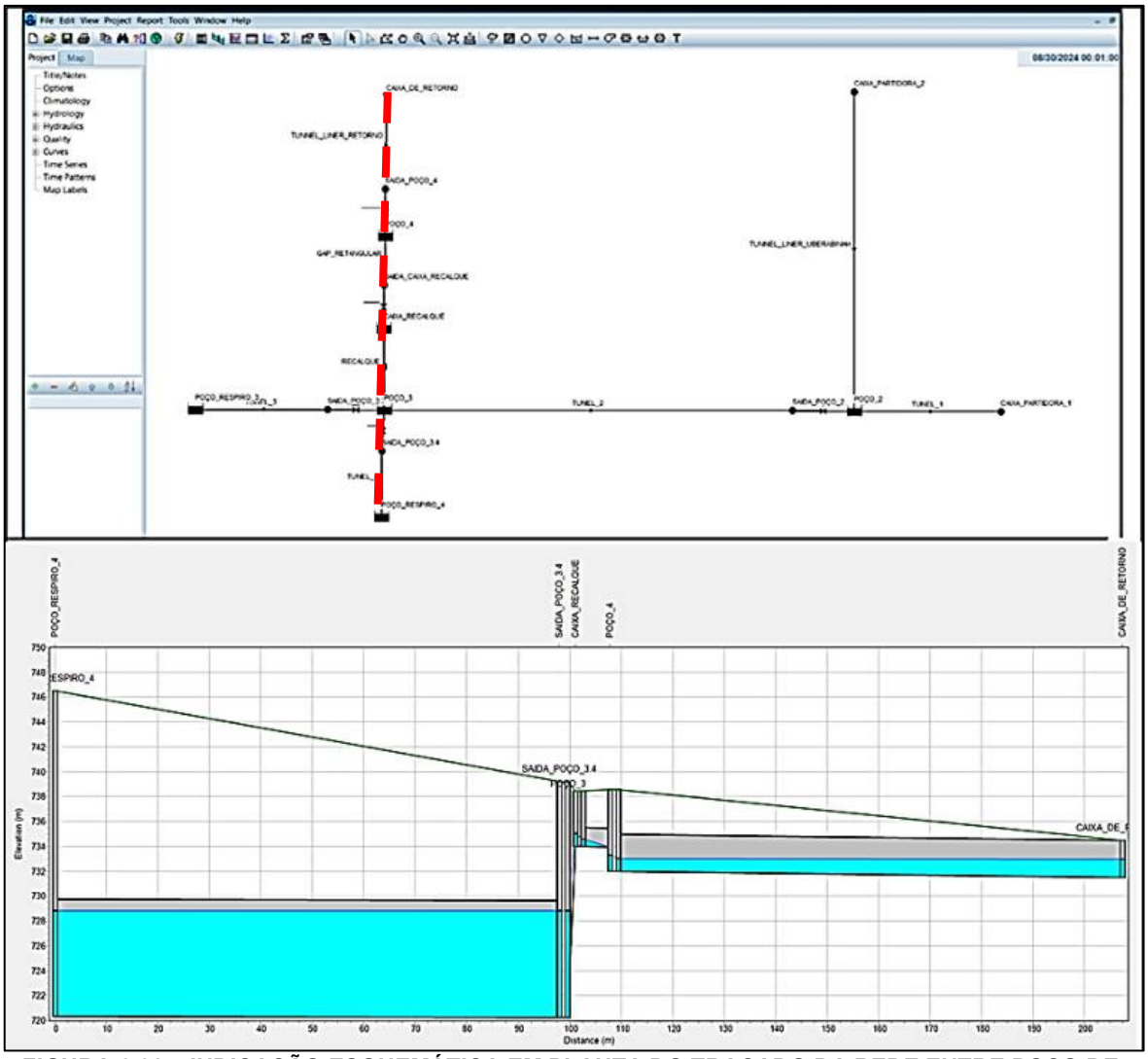


FIGURA 6.32 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE POÇO DE RESPIRO DA RUA INHAMBU E A CAIXA DE RETORNO DE VAZÕES AO CÓRREGO UBERABINHA MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 1 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

6.8.4.2 Cenário 2: Chuva com Duração de 2 Hora

A simulação hidrodinâmica do CENÁRIO 2 demonstrou que, frente a uma chuva com duração de 2 hora, a cota máxima atingida pela linha de energia no POÇO 2 seria 730,81m, conforme mostrado na TABELA 6.13

Esta cota 730,81m não é suficiente para afogar as entradas de água oriundas das caixas partidoras 1 (Córrego Aratãs) e 2 (Córrego Uberabinha), conforme mostrado nas FIGURA 6.33 a FIGURA 6.35.

TABELA 6.13 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO CENÁRIO 2 NO MODELO COMPUTACIONAL HIDRÁULICO EPA SWMM.

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
CAIXA_PARTIDORA_1	JUNCTION	3.47	10.10	730.81	0	01:31	10.09
CAIXA_PARTIDORA_2	JUNCTION	0.14	1.54	732.54	0	01:07	1.54
SAIDA_CAIXA_RECALQU	JUNCTION	0.39	0.66	734.66	0	01:35	0.66
SAIDA_POÇO_2	JUNCTION	3.41	9.77	730.36	0	01:32	9.77
SAIDA_POÇO_3.3	JUNCTION	3.73	10.09	730.33	0	01:34	10.09
SAIDA_POÇO_3.4	JUNCTION	3.73	10.09	730.33	0	01:34	10.09
SAIDA_POÇO_4	JUNCTION	0.90	1.05	733.01	0	01:33	1.05
CAIXA_DE_RETORNO	OUTFALL	1.30	1.30	732.78	0	00:00	1.30
CAIXA_RECALQUE	STORAGE	0.68	1.16	735.16	0	01:35	1.16
POÇO_2	STORAGE	3.58	10.22	730.81	0	01:31	10.21
POÇO_3	STORAGE	3.69	10.12	730.36	0	01:32	10.12
POÇO_4	STORAGE	1.08	2.33	734.29	0	00:04	1.51
POÇO_RESPIRO_3	STORAGE	3.64	9.99	730.33	0	01:34	9.99
POÇO_RESPIRO_4	STORAGE	3.64	9.99	730.33	0	01:34	9.99

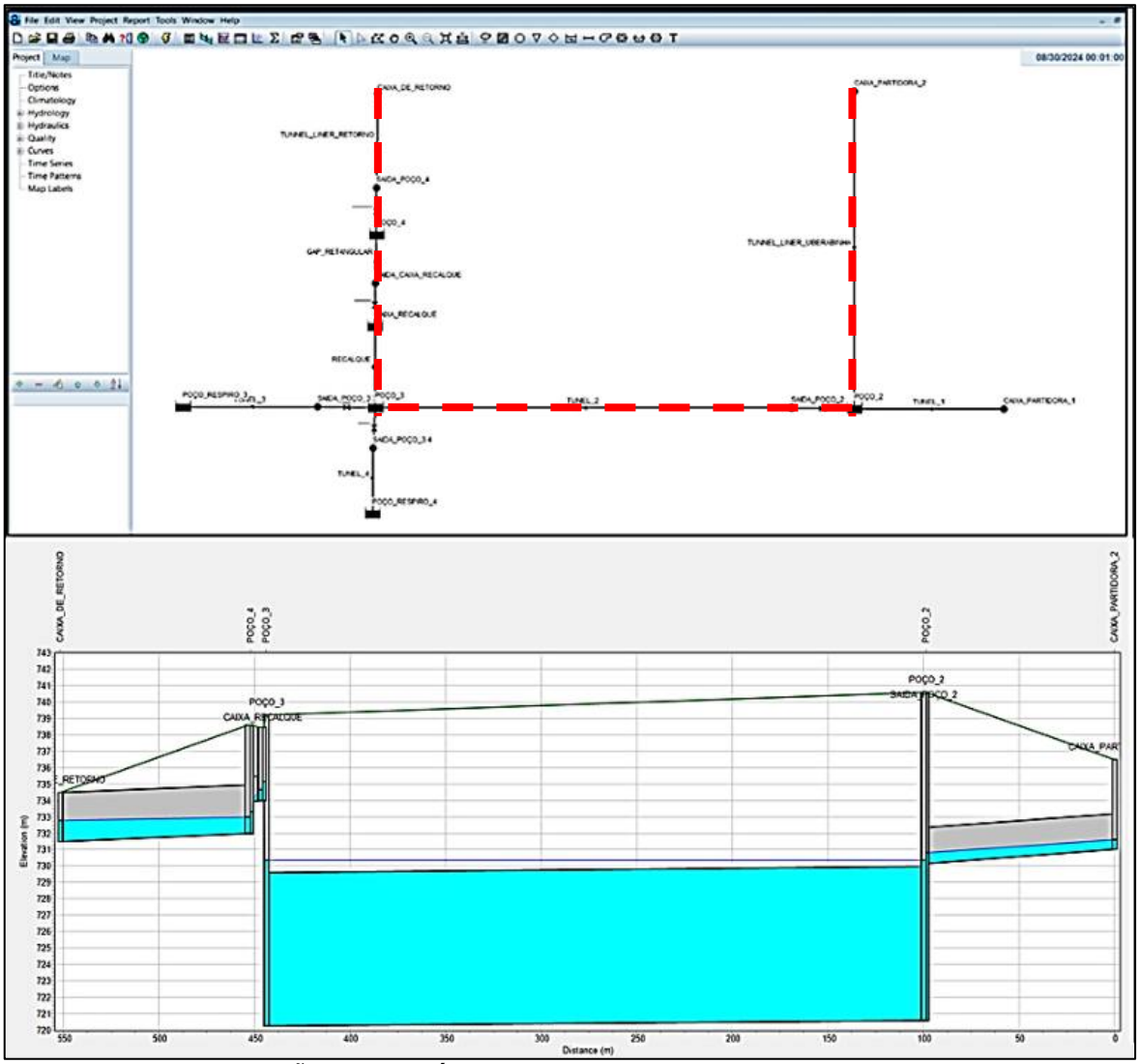


FIGURA 6.33 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE A CAIXA PARTIDORA 2 E A CAIXA DE RETORNO DE VAZÕES AO CÓRREGO UBERABINHA MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 2 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

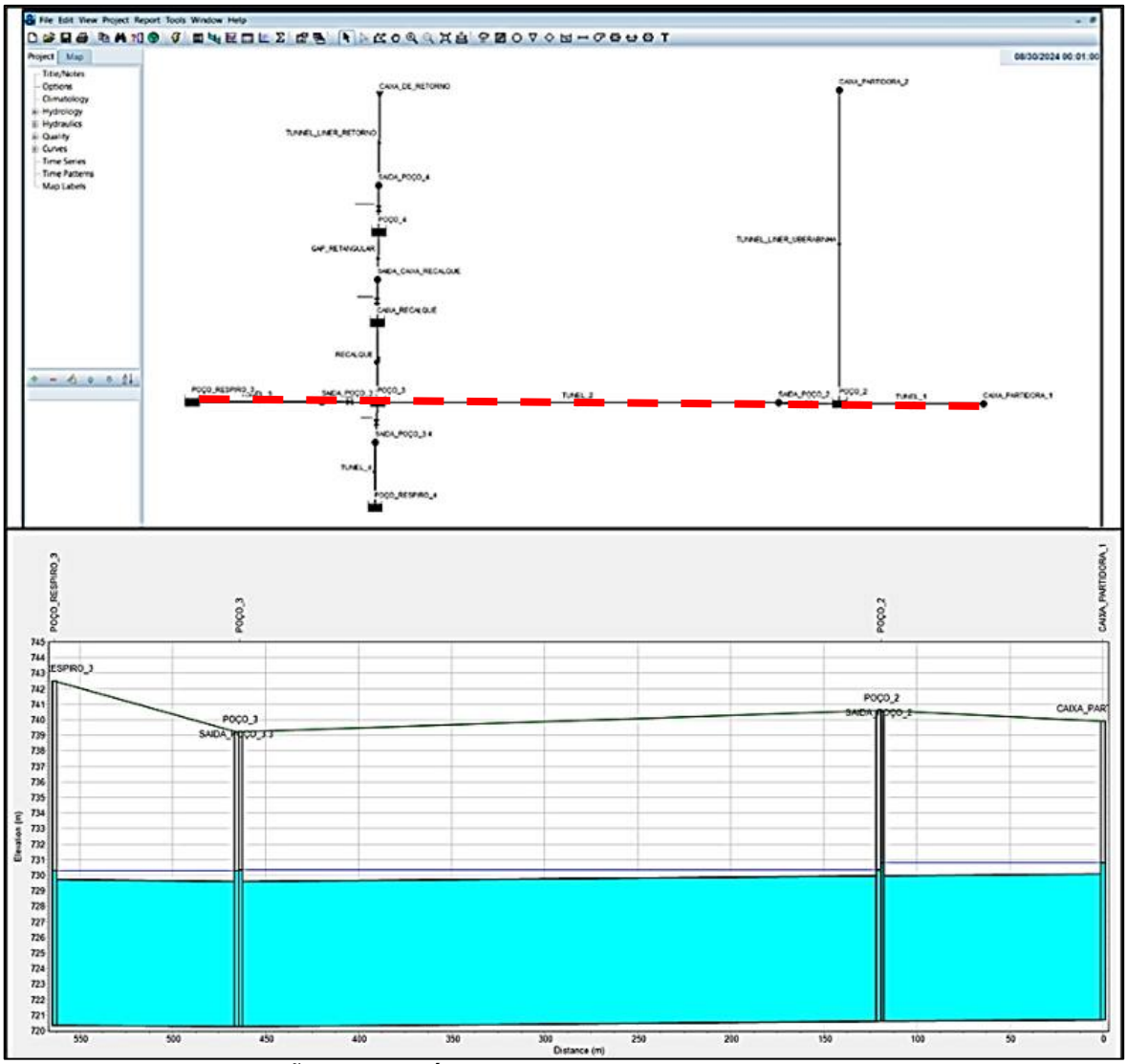


FIGURA 6.34 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE A CAIXA PARTIDORA 1 E O POÇO DE RESPIRO DA AV. ROUXINOL MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 2 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

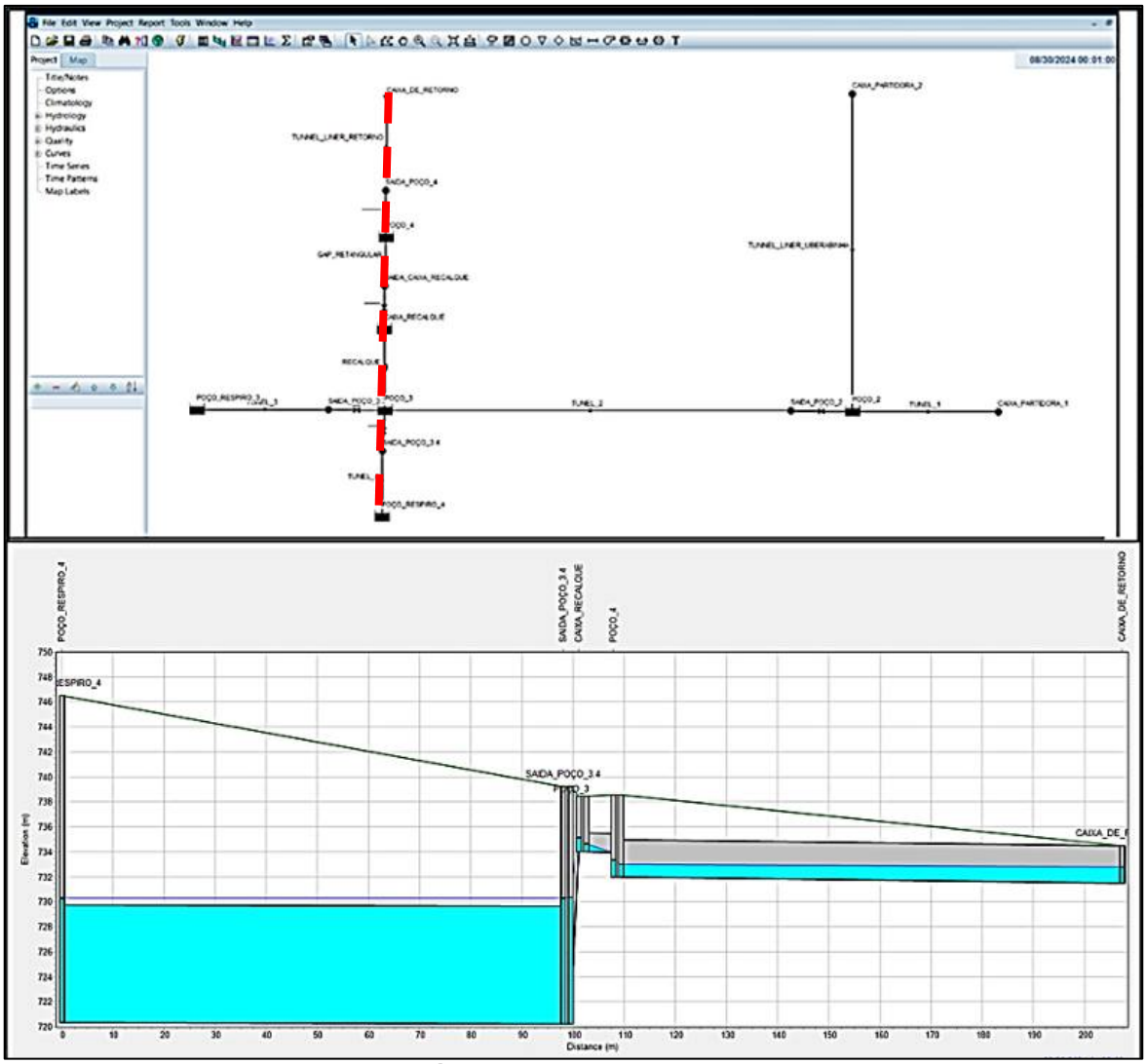


FIGURA 6.35 – INDICAÇÃO ESQUEMÁTICA EM PLANTA DO TRAÇADO DA REDE ENTRE POÇO DE RESPIRO DA RUA INHAMBU E A CAIXA DE RETORNO DE VAZÕES AO CÓRREGO UBERABINHA MOSTRADO EM PERFIL LONGITUDINAL JUNTAMENTE COM A LINHA D'ÁGUA MÁXIMA OBTIDA PARA O CENÁRIO 2 SIMULADO NO MODELO HIDRÁULICO EPA SWMM.

6.8.5 Conclusões da Análise Hidrodinâmica Realizada no Modelo EPA SWMM

Conforme descrito, as simulações foram separadas entre os 2 cenários que forneciam vazão de pico e volume críticos para o sistema. Em nenhum dos 2 cenários avaliados verificou-se o afogamento das estruturas de entrada de vazão (caixas partidoras 1 e 2) por parte da linha de energia.

A cota limite para não afogar a Caixa Partidora 1 (Córrego Aratãs) está no valor 735,00m, enquanto que para a Caixa Partidora 2 (Córrego Uberabinha) está no valor 731,00m.

No Cenário 1, correspondente a uma chuva com duração de 1h, a maior cota atingida pela linha de energia está no valor 728,73m. Já no Cenário 2, correspondente a uma chuva com duração de 2h, a maior cota atingida pela linha de energia está no 730,81m.

Observa-se que tais valores são compatíveis com os valores obtidos na simulação hidrológica realizada utilizando o software HEC-HMS e já mostrados na TABELA 6.5, em que para a chuva de 1 hora o máximo nível d'água obtido estaria na cota 728,31m, enquanto que para a chuva de 2 horas o máximo nível d'água obtido estaria na cota 730,04m.

Desta maneira, entende-se que o sistema projetado possui funcionamento adequado ao que se propõe, mantendo as linhas d'água e de energia controladas sem que gerem bloqueios aos escoamentos afluentes.

7 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS OBRAS HIDRÁULICAS

Com base nas avaliações feitas no Capítulo 6 torna-se possível realizar o pré-dimensionamento de galerias de reforço no eixo de escoamento dos Córregos Uberabinha e Aratãs a jusante da Avenida Ibirapuera até as Caixas de Partição de vazão nos cruzamentos da Av. Rouxinol com a Alameda dos Arapanés (Caixa 1 no Córrego Aratãs) e da Av. Ibijaú com a Alameda Jauaperi (Caixa 2 no Córrego Uberabinha).

Também são pré-dimensionadas as obras de canalização para levar os volumes desviados das caixas de partição de vazão até o túnel-reservatório, e também os canais que compõem o trajeto de retorno das vazões bombeadas pelo sistema de recalque de volta ao Córrego Uberabinha na Rua Inhambu, entre as Avenidas Rouxinol e Ibijaú.

Tais intervenções foram pré-dimensionadas para um período de retorno de 100 anos, considerando a presença dos reservatórios de amortecimento RPR-02, REG-01, RUB-01, RUB-2, RUB-3 RUN-1, RUN-3 e o túnel-reservatório RUN-2.

7.1 Premissas para os Estudos Hidráulicos

7.1.1 Escoamento em Regime Permanente

Para os dimensionamentos hidráulicos das estruturas hidráulicas projetadas será utilizado o regime em escoamento permanente e uniforme.

A equação de Bernoulli pode ser aplicada neste caso pois ambos os cursos d'água apresentam declividades muito baixas. Para o cálculo das perdas de carga ao longo do curso d'água pode ser utilizada a equação de Manning associada à equação da continuidade:

$$Q = \frac{A_M * R_H{}^{2/3} * \sqrt{I_o}}{n}$$

Em que:

V = velocidade o escoamento, em m/s;

Q = vazão de dimensionamento, em m³/s;

R_H = raio hidráulico, em m;

Io = declividade longitudinal do canal, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

A_M = área molhada da seção hidráulica, em m².

7.1.2 Coeficiente de Rugosidade de Manning

Segundo TUCCI (1995), a estimativa das perdas por atrito pode ser feita em função do acabamento pretendido para as paredes, e tradicionalmente em drenagem urbana isso é realizado empregando a expressão de Manning, em que o coeficiente de rugosidade de Manning "n" está relacionado ao acabamento das paredes do canal. Os coeficientes de rugosidade de Manning adotados neste estudo são mostrados na TABELA 7.1.

TABELA 7.1 – VALORES DE COEFICIENTE DE MANNING PARA DIVERSOS REVESTIMENTOS.

REVESTIMENTO DA SUPERFÍCIE DO CANAL	COEFICIENTE "n" DE MANNING
Galerias pré-moldadas	0,018
Galerias moldadas in loco	0,018
Geoforma têxtil - Colchão de concreto (até 25cm de espessura)	0,022
Tubos de concreto	0,015
Aço corrugado	0,024
Gabião manta	0,028
Leito escavado / Terra	0,035
Rachão	0,040

Obs.: Outros valores do coeficiente de Manning poderão ser utilizados, em função das características gerais do leito do curso d'água e de revestimento de canais.

(FONTE: MODIFICADO DE BOLSACRETO, 2015; CANHOLI, 2005; DAEE, 2006; PORTO, 2006).

Quando o perímetro molhado de uma seção é constituído com trechos com diferentes rugosidades, admite-se uma rugosidade média ou equivalente:

$$n_{eq} = \sqrt{\frac{\sum(Pm_i * {n_i}^2)}{\sum Pm_i}}$$

Desta maneira, foram adotados neste estudo os valores de 0,018 para superfícies de concreto.

Além disso, em situações em que for necessário utilizar elementos executados por meio de método não-destrutivo (MND), como é o caso de tubulações em "*tunnel liner*", será considerado que tais elementos serão construídos em aço corrugado com recobrimento de concreto na metade inferior interna da seção. Segundo ARMCO STACO (2013), nesses casos pode-se considerar que a porção de superfície em aço corrugado tenha coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,024, enquanto que a superfície revestida em concreto tenha coeficiente de rugosidade de Manning igual a 0,015. Tal cenário leva a um coeficiente de rugosidade de Manning composto com valor igual a 0,020.

7.1.3 Borda Livre

A borda livre ("free board") corresponde a uma folga que deve ser deixada além da cota do nível máximo operacional no conduto para evitar, dentro de certo risco, extravasamentos devido à ação de ondas de vento ou de embarcações, ressalto hidráulico, perdas localizadas e flutuações de vazões.

Conforme estabelecido DAEE (2018), no dimensionamento de obras que interfiram no fluxo das águas superficiais, para escoamento da vazão máxima de projeto deverão ser observados os valores mínimos de folga sobre o dimensionamento, expressos na TABELA 7.2.

TABELA 7.2 – VALORES MÍNIMOS DE FOLGA SOBRE O DIMENSIONAMENTO.

OBRA HIDRÁULICA	TIPO / CARACTERÍSTICAS	FOLGA SOBRE DIMENSIONAMENTO (F)
Canalização	Seção aberta Seção em concreto fechado	f ≥ 0,20 hTR f ≥ 0,20 H
Travessia	Aérea (pontes)	f ≥ 0,20 hTR, com f ≥ 0,4 m
	Intermediária (galerias)	f ≥ 0,20 H
	Bueiro	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	De qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	f ≥ 0,20 HM

(FONTE: DAEE, 2018)

Os símbolos utilizados na TABELA 7.2 em função do tipo de estrutura, tem a seguinte representação:

hTR = profundidade da lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto, associada ao período de retorno (TR) pré-determinado;

f (canalização em seção aberta) = desnível entre a linha d'água correspondente à máxima vazão possível de escoar sem extravasamento e a lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto;

H (canalizações em concreto fechado) = é a altura máxima da seção transversal, medida internamente;

f (travessias aéreas) = desnível entre a face inferior da estrutura de sustentação do tabuleiro da ponte e a lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto;

HM (barramentos) = maior altura do barramento (desnível entre a cota de coroamento do maciço e o talvegue na seção de barragem.

Já o USBR (*United States Bureau of Reclamation*) se apoia na equação definida por Chaudhry (2008) para definir a borda livre em canais:

$$f = (k * y)^{0.5}$$

Em que:

f = borda livre, em m;

y = altura d'água, em m;

k = coeficiente que varia de 0,8 a 1,4, sendo que 0,8 corresponde a vazões iguais a 0,5 m³/s e 1,4 para vazões iguais ou maiores que 85 m³/s;

Ainda segundo Ranga Raju (1983) apud Chaudhry (2008), a *Central Board of Irrigation and Power*, na Índia, fornece valores de borda livre conforme mostrado na TABELA 7.3.

TABELA 7.3 – SUGESTÕES DE BORDA LIVRE RECOMENDADAS PELA *CENTRAL BOARD OF IRRIGATION AND POWER*, NA ÍNDIA.

VAZÃO (m³/s)	BORDA LIVRE (m)
< 1,5	0,50
1,5 ≤ Q ≤ 85	0,75
Q > 85	0,90

(FONTE: RANGA RAJU, 1983 *APUD* CHAUDHRY, 2008).

Já segundo Patt e Gonsowski (2011), as bordas livres recomendadas para a Alemanha e Suíça estão relacionadas ao porte do curso d'água e à posição da linha d'água em relação às estruturas de travessia, como pode ser visto na TABELA 7.4.

TABELA 7.4 – BORDAS LIVRES RECOMENDADAS NA ALEMANHA E SUÍÇA.

TIPO DE ESCOAMENTO	BORDA LIVRE NAS MARGENS	BORDA LIVRE EM PONTES
CÓRREGOS	0,5m a 0,8m	0,7m a 1,0m
RIOS	0,80m a 1,3m	1,0m a 1,5m
ÁGUAS TORRENCIAIS	2,5m	-

(FONTE: PATT E GONSOWSKI; 2011).

PMSP (2012) conclui que, considerando que a borda livre tem múltiplas funções, entre as quais se destacam acomodar incertezas na vazão de dimensionamento, condições de funcionamento diferentes daquelas ideais de cálculo, efeitos de assoreamento e resíduos no escoamento, além de ondas de oscilação geradas pelas variações do regime de escoamento, curvas transições, oscilações de maré etc., pode-se concluir que a fixação da altura de segurança deve considerar a adoção de um valor de partida e a verificação dos diversos efeitos hidráulicos bem como a segurança hidrológica adicional. Desta forma, tomando-se como base a experiência corrente, a borda livre deve ser verificada de forma que:

- Garanta um valor mínimo de 0,1 a 0,2y para a vazão de projeto, respeitadas as imposições práticas;
- Permita o escoamento em regime uniforme de uma descarga superior adequada à segurança hidrológica excepcional, porém sem borda livre.

Desta maneira, para este projeto será adotada uma borda livre mínima igual ao menor valor entre 40cm e 0,2y para condições normais do escoamento, sendo que em locais em que a lâmina d'água poderá ser afetada por efeito de transições, degraus, confluências ou outras singularidades, esta borda livre poderá ser sacrificada sem que ocorra extravasamento.

Por fim, indica-se que galerias de reforço não possuirão um valor mínimo de borda livre a ser mantido, contudo, será considerada folga mínima para que o escoamento não entre em carga, considerando a premissa de escoamento em regime permanente e uniforme, e que no projeto executivo tais considerações deverão ser avaliadas por meio de simulação computacional para definição de linha d'água com

a formação de remansos hidráulicos, com a aplicação de modelos como HEC-RAS ou EPA SWMM.

7.1.4 Número de Froude

O Número de Froude (Fr) representa a relação entre a força de inércia do escoamento e a força de gravidade, e desempenha importante papel no estudo dos canais, permitindo definir os regimes de escoamento (subcrítico, supercrítico e crítico). O número de Froude é representado por:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times H_M}}, em\ que\ \ H_M = \frac{A_M}{B}$$

Em que:

Fr = Número de Froude, adimensional;

V = velocidade de escoamento, em m/s;

g = aceleração da gravidade, em m/s²;

H_M = altura média ou altura hidráulica, em m;

A_M = área molhada, em m²;

B = comprimento superficial da superfície livre do conduto, em m.

Obs.: Para canais retangulares, o valor de H_M fica igual a y_o.

O Número de Froude define três tipos de escoamentos:

- Regime subcrítico ou fluvial (Fr < 1): Escoamento com velocidades menores, pouca turbulência, ausência de ondas superficiais, típico de cursos d'água naturais com baixa declividade em regime normal. Outra característica que pode ser observada é que as perturbações superficiais podem deslocar-se corrente acima e as condições de jusante não alteram as de montante.
- Regime crítico (Fr = 1): É definido como sendo o estágio em que a energia específica é mínima para uma dada vazão. Observa-se que o escoamento nesse regime não se mantém estável, sendo sensível a mudanças mínimas que o levarão a se estabilizar no regime fluvial ou torrencial.
- Regime supercrítico (Fr > 1): Caracteriza-se pelas velocidades significativas, turbulência, ondas superficiais, típico dos canais artificiais com alta vazão ou declividade de fundo, ou cursos d'água "encachoeirados" ou com cascatas. Outra característica que pode ser observada é que as perturbações

superficiais não podem deslocar-se corrente acima e as condições de jusante alteram as de montante.

Segundo DAEE (2006), para a estabilidade do regime de escoamento, os canais deverão ser projetados de modo que o número de Froude (Fr) não fique compreendido no intervalo 0,86 < Fr < 1,13; preferencialmente, o número de Froude não deverá ser superior a 0,86; para canais revestidos com concreto, admite-se ainda o intervalo 1,13 ≤ Fr ≤ 2,00.

7.1.5 Velocidades Limites para o Escoamento

O limite para a velocidade mínima é a mais baixa velocidade que não permita a sedimentação e que não induza ao desenvolvimento de plantas aquáticas e musgo. Esta velocidade é muito incerta e seu valor exato não pode ser facilmente determinado. PMSP/SVP (1999) indica que a velocidade mínima em canais deverá ser 0,60 m/s para uma vazão mínima igual a 10% da vazão de pico de dimensionamento.

A velocidade limite máxima é a maior velocidade média que não cause erosão ou desgastes nos canais e tubulações, além de casos de sub-pressão. Esta velocidade, também incerta, pode ser estimada a partir de experimentos e através da prática. A TABELA 7.5 apresenta valores de velocidade máxima mais adequados para cada tipo de revestimento das paredes de canais.

TABELA 7.5 – VELOCIDADE MÉDIA MÁXIMA PARA DIVERSOS TIPOS DE REVESTIMENTOS DAS PAREDES DE CANAIS.

MATERIAL DAS PAREDES DO CANAL	VELOCIDADE MÉDIA MÁXIMA (M/S)
Areia fina	0,23 a 0,30
Areia solta-média	0,30 a 0,46
Areia grossa	0,46 a 0,61
Terreno arenoso comum	0,61 a 0,76
Terreno silte-argiloso	0,76 a 0,84
Terreno de Aluvião	0,84 a 0,91
Terreno argiloso compacto	0,91 a 1,14
Terreno argiloso duro	1,14 a 1,22
Solo cascalho	1,22 a 1,52
Cascalho grosso, pedregulho, piçarra	1,52 a 1,83
Rocha sedimentar moles-xistos	1,83 a 2,44
Alvenaria	2,44 a 3,05
Rochas compactas	3,05 a 4,00
Concreto	4,00 a 6,00

(FONTE: PORTO, 2006).

Dessa forma, são adotados como limites máximos e mínimos para a velocidade de escoamento em canais de concreto os seguintes valores:

- Velocidade mínima = 0,60 m/s;
- Velocidade máxima = 4,00 m/s.

7.2 Pré-Dimensionamento Hidráulico dos Canais e Galerias de Reforço

Tais intervenções foram pré-dimensionadas para um período de retorno de 100 anos, e no caso das galerias de reforço foram consideradas as capacidades das canalizações existentes definidas pelos estudos de FCTH (2019), conforme mostrado na FIGURA 7.1.

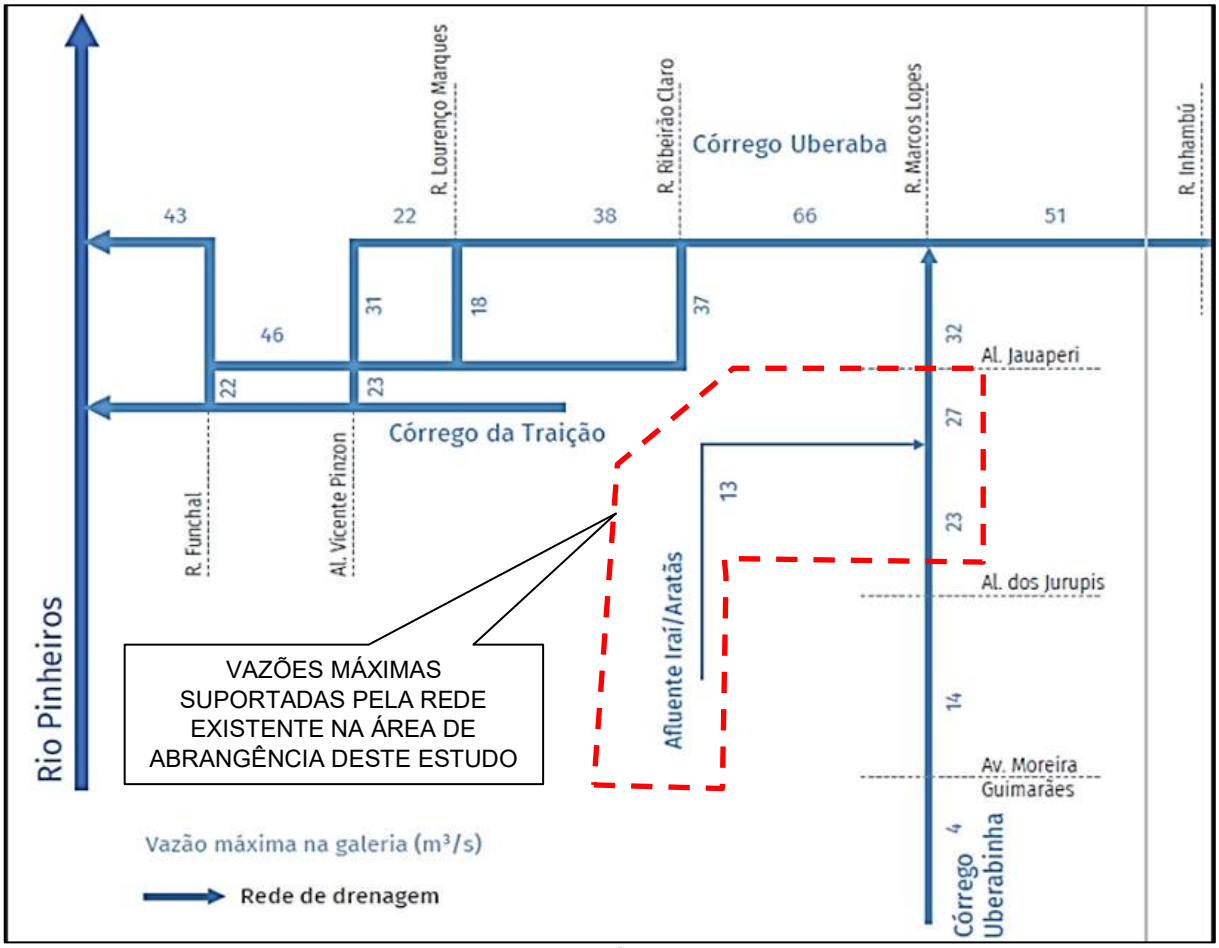


FIGURA 7.1 – DIAGRAMA UNIFILAR DAS VAZÕES MÁXIMAS SUPORTADAS PELAS CANALIZAÇÕES DOS CURSOS D'ÁGUA DA BACIA DOS CÓRREGOS UBERABA E UBERABINHA. (FONTE: MODIFICADO DE FCTH, 2019).

Com base nisso foram dimensionados as dimensões e características hidráulicas obtidas para os canais e galerias de reforço que compõem o sistema de

amortecimento de cheias do túnel-reservatório projetado RUN-2. Na TABELA 7.6. são apresentados os dados referente às galerias de reforço, enquanto que na TABELA 7.7 são apresentados os dados referente aos novos canais que compõem o sistema projetado.

TABELA 7.6 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS TRECHOS DE GALERIAS DE REFORÇO NO ENTORNO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2.

CURSO D'ÁGUA	TRECHO	Qnec (m³/s)	Ø (m)	Io (%)	y/D	y (m)	Qmax (m³/s)
Córrego Aratãs	Av. Rouxinol (entre Av. Ibirapuera e Alameda dos Arapanés)	7,94	1,60	2,00	0,90	1,44	8,23
Córrego Uberabinha	Av. Ibijaú (entre Av. Ibirapuera e afluência do Cór. Aratãs)	6,74	2,20	2,00	0,90	1,98	19,23
	Av. Ibijaú (entre afluência do Cór. Aratãs e a Alameda Jauaperi)	14,13	2,40	1,00	0,90	2,16	17,15

Obs.: Devido à falta de informações detalhadas com relação às condições físicas, estruturais e geométricas das canalizações existentes, optou-se por pré-dimensionar as galerias de reforço com capacidade maior do que o mínimo necessário.

TABELA 7.7 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DOS TRECHOS DE NOVOS CANAIS NO ENTORNO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2.

TRECHO	Qnec (m³/s)	B (m)	H (m)	Ø (m)	Io (%)	y/D	y (m)	Qmax (m³/s)
Galeria de desvio entre a Caixa de Partição de Vazões 1 (Córrego Aratãs) e o POÇO 1 do Túnel-Reservatório	10,45	2,50	1,50	-	1,00	-	1,09	10,69
Galeria de desvio entre a Caixa de Partição de Vazões 2 (Córrego Uberabinha)	25,13	-	-	2 x 2,20	0,85	0,90	1,98	25,14
Galeria de retorno entre a caixa de recalque e o POÇO 4	4,25	2,50	1,50	-	0,95	-	0,63*	20,46
Galeria de retorno entre o POÇO 4 e caixa de conexão com o Córrego Uberabinha		-	-	3,00	0,50	0,31	0,92*	22,00

* Considerou-se uma lâmina d'água baixa a fim de que fosse possível garantir o bom funcionamento deste trecho de *tunel linner* mesmo se houver afogamento parcial de sua saída na conexão com o Córrego Uberabinha.

7.3 Esquema Unifilar de Vazões

A FIGURA 7.2 apresenta um esquema unifilar com as medidas previstas no pré-dimensionamento hidráulico das seções projetadas para cada trecho de canal e de galeria de reforço projetados, enquanto que a FIGURA 7.3 apresenta a vista em planta destes canais e galerias de reforço.

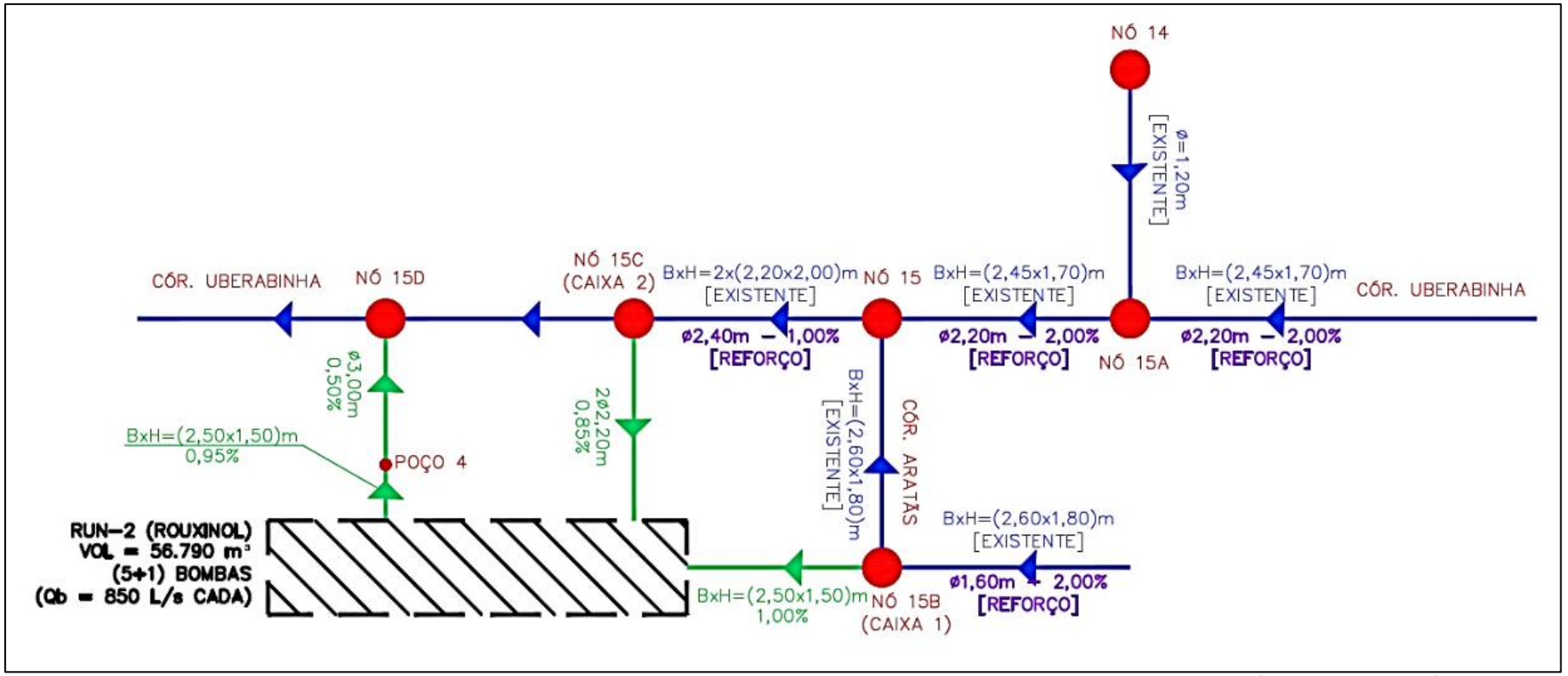


FIGURA 7.2 – ESQUEMA UNIFILAR DE DIMENSÕES DOS TRECHOS DE CANAIS E GALERIAS DE REFORÇO NO ENTORNO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2.

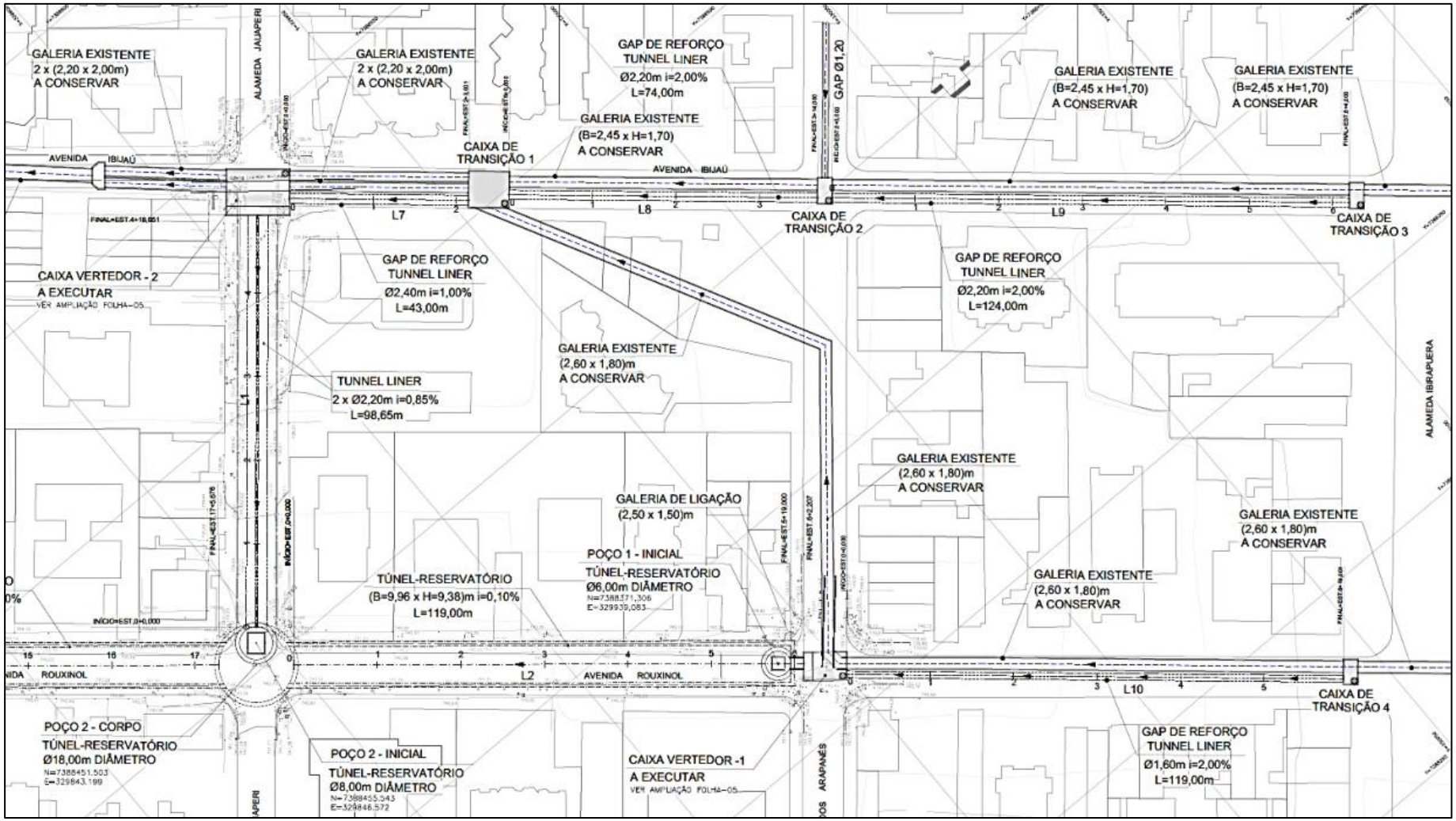


FIGURA 7.3 – VISTA EM PLANTA DOS TRECHOS DE CANAIS E GALERIAS DE REFORÇO NO ENTORNO DO TÚNEL-RESERVATÓRIO RUN-2.

8 CONCLUSÕES

Conforme análises hidráulicas apresentadas, o reservatório de amortecimento RUN-2 deverá possuir volume total de cerca de 56.790,00 m³, e será composto por trechos de túnel-reservatório, com seção geométricas não-circular com dimensões (9,96x9,38) m, perfazendo uma área transversal de cerca de 74,00m², intercalados com poços com diâmetro interno máximo de 18,00m e poços de ventilação.

Esse tipo de reservatório deverá estar dotado de estação elevatória composta por (5+1) bombas com capacidade de 850 L/s cada. A estrutura de entrada deste reservatório é composta por duas caixas de partição de vazão que tomarão os excedentes do escoamento dos Córregos Aratãs e Uberabinha.

Por fim, verificou-se que a implantação do reservatório de amortecimento RUN-2 faz com que as vazões a jusante do ponto em que as vazões bombeadas retornam ao Córrego Uberabinha faz com que a vazão de pico máxima seja reduzida em cerca de 59,2%, passando a ter um período de retorno inferior a 5 anos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMCO STACO. **Catálogo técnico de estruturas tipo Tunnel Liner.** Edição 01, 2013. Disponível em: < https://www.armcostaco.com.br/armco/upload/download/folder_MP100_novaID.pdf >. Acesso em 10 de jul. 2020.

AZEVEDO NETTO, J.M. **Manual de Hidráulica.** São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BOLSACRETO. **Catálogo BOLSACRETO: BOLSACRETO – Principais características.** São Paulo, 2015.

CANHOLI, A.P. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 302 p., 2014.

CHAUDHRY, M. H. ***Open-channel flow.*** 2ª ed. *New York: Springer*, 2008.

CHOW, V. T. ***Handbook of applied hydrology.*** *New York: McGraw-Hill*, 1964.

CHOW, V.T.; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L.W. ***Applied hydrology.*** *New York*: McGraw-Hill, 1988.

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais.** Porto Alegre: ABRH, 2013.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas.** 2ª ed. São Paulo: DAEE, 2006.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. **Instruções Técnicas DPO Nº 008 a 011.** São Paulo: DAEE, 2017 com atualização em 2018.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo; CTH - Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos. **Precipitações Intensas no Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Governo do Estado de São Paulo: São Paulo, 2018.

EAGLESON, P.S. ***Dynamic hydrology***, *New York*: McGraw-Hill, 1970.

FCTH – Fundação do Centro Tecnológico de Hidráulica. **Caderno de bacia hidrográfica: Bacia do Córrego Uberaba.** São Paulo: SIURB/FCTH, 2019.

FCTH – Fundação do Centro Tecnológico de Hidráulica. **Plano Diretor de Drenagem: Plano de Ações.** 2ª ed. São Paulo: FCTH, 2024.

FCTH – Fundação do Centro Tecnológico de Hidráulica. **Relatório técnico: Verificação de projetos e retroanálise de estruturas de drenagem por meio de simulações computacionais – Córrego Uberabinha.** São Paulo: FCTH, 2023.

GRIBBIN, J. E. **Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais.** São Paulo: Cengage Learning, 2019.

HUFF, F.A. ***Time distributions of heavy rainstorms in Illinois.*** *ISWS – Illinois State Water Suply Circular* 173, 1990.

HUFF, F.A. ***Time distribution of rainfall in heavy storms.*** *Water Resources Research*, v, 3, n, 4, p, 1007-1019, 1967.

LINSLEY, R.K.; KOHLER, M.A.; PAULHUS, J.L.H.; ***Hydrology for engineers.*** *New York: McGraw-Hill*, 1957.

MCCUEN, R. H. ***Hydrologic analysis and design.*** *Englewood Cliffs: Prentice Hall*, 1998.

METHODS, H.; DURRANS, S. R. ***Stormwater conveyance modeling and design.*** *Waterbury, USA: Haestad Press*, 2003.

NRCS. *Natural Resources Conservation Service.* ***National engineering handbook****. Washington DC*: USDA, 2004.

PATT, H.; GONSOWSKI, P. ***Wasserbau.*** Berlin: Springer, 2011.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo. **GEOSAMPA.** São Paulo. Disponível em < http://GEOSAMPA.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx > Acessado em 10/2022.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo; FCTH - Fundação Tecnológico de Hidráulica. **Diretrizes básicas para projetos de drenagem urbana no Município de São Paulo.** São Paulo, 2012.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo; FCTH - Fundação Tecnológico de Hidráulica. **Manual de drenagem e manejo de água pluviais.** São Paulo, 2012.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo. **SISDREN – Sistema de informações de drenagem**. São Paulo: SAISP – Sistema de Alerta a Inundações do Estado de São Paulo. Disponível em < https://sisdren.saisp.br/mapa > Acessado em 03/07/2024.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo; SVP – Secretaria de Vias Públicas. **Diretrizes de projeto de hidráulica e drenagem.** São Paulo, 1999.

PORTELA, M. M. **Texto de apoio à disciplina de modelação e planeamento de recursos hídricos do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil.** Instituto Superior Técnico, IST, Lisboa, 2008.

PORTO, R. M. **Hidráulica básica**. 4 ed. São Carlos: EESC-USP, 2006.

RANGA RAJU, K.G. ***Flow through open channels.*** *New Delhi: Tata McGraw Hill*, 1983.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS Ed. da Universidade/ABRH, 2007.

TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L. e BARROS, M.T. **Drenagem urbana.** Porto Alegre: UFRGS Ed. da Universidade/ABRH, 1995.

ANEXOS

ANEXO I – CURVAS E CARACTERÍSTICAS DAS BOMBAS

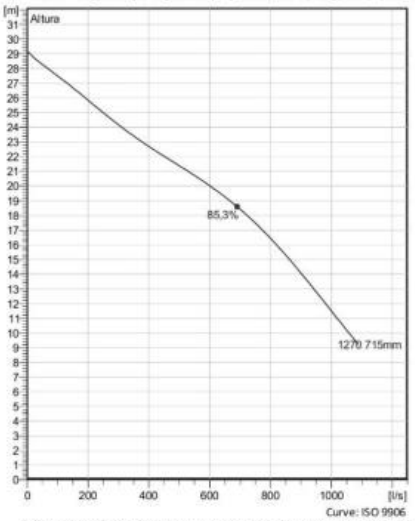
NP 3531/835 3~ 1270

Patented self cleaning semi-open channel impeller, ideal for pumping in most waste water applications. Modular based design with high adaptation grade.

FLYGT
a xylem brand

Technical specification

Curves according to: Água Limpa Água Limpa [100%], 20 °C, 1 kg/dm³, 1,569 mm²/s



Curve: ISO 9906

Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances. Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

Configuração

Motor number
N0835.000 54-52-12AA-W 215hp

Tipo de instalação
P - Semi permanent, Wet

Impeller diameter
715 mm

Discharge diameter
500 mm

Pump information

Impeller diameter
715 mm

Discharge diameter
500 mm

Inlet diameter
600 mm

Maximum operating speed
595 1/min

Number of blades
3

Max. fluid temperature
40 °C

Material

Propulsor
Grey cast iron

Projeto	Xylect-20314654	**Criado por**			
Block	0	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024

NP 3531/835 3~ 1270

Technical specification

FLYGT
a xylem brand

Motor - General

Motor number N0835.000 54-52-12AA-W 215hp	**Fases** 3~	**Rated speed** 595 1/min	**Potência nominal** 160 kW
Approval No	**Número de pólos** 12	**Corrente nominal** 277 A	**Variante do estator** 3
Frequência 60 Hz	**Tensão nominal** 575 V	**Classe de isolamento** H	**Type of Duty** S1
Version code 000	**Direct media cooling system**		

Motor - Technical

Fator de potência - 1/1 Load 0,62	**Motor efficiency - 1/1 Load** 93,0 %	**Total moment of inertia** 17,7 kg m²	**Partida por hora** 15
Fator de potência - 3/4 Load 0,56	**Motor efficiency - 3/4 Load** 93,0 %	**Corrente de partida, partida direta** 1200 A	
Fator de potência - 1/2 Load 0,44	**Motor efficiency - 1/2 Load** 91,5 %	**Corrente de partida, estrela-triângulo** 400 A	

Projeto	Xylect-20314654	**Criado por**			
Block	0	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024

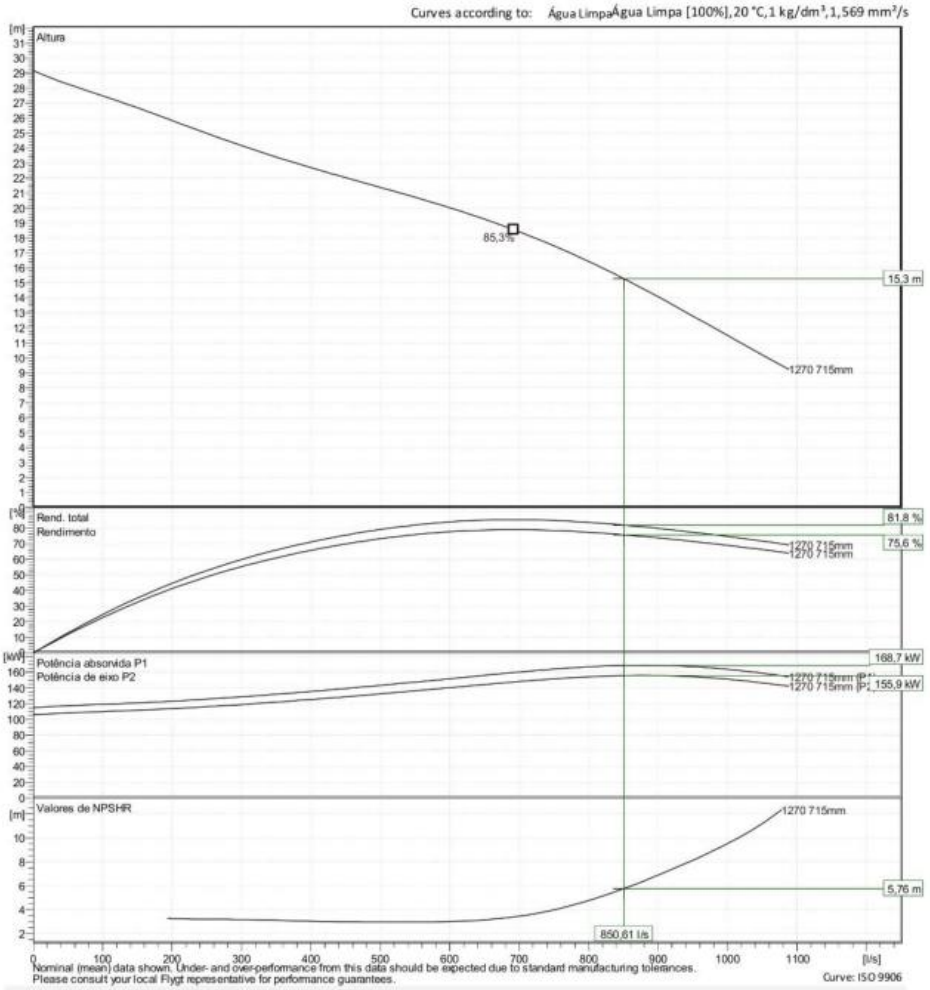
NP 3531/835 3~ 1270

Performance curve

Duty point

Vazão	Altura
850 l/s	15,3 m

Curves according to: Água LimpaÁgua Limpa [100%], 20 °C, 1 kg/dm³, 1,569 mm²/s



Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances.
Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

Curve: ISO 9906

Xylect-20314654

0 **Criado em** 7/12/2024 **Última atualização** 7/12/2024

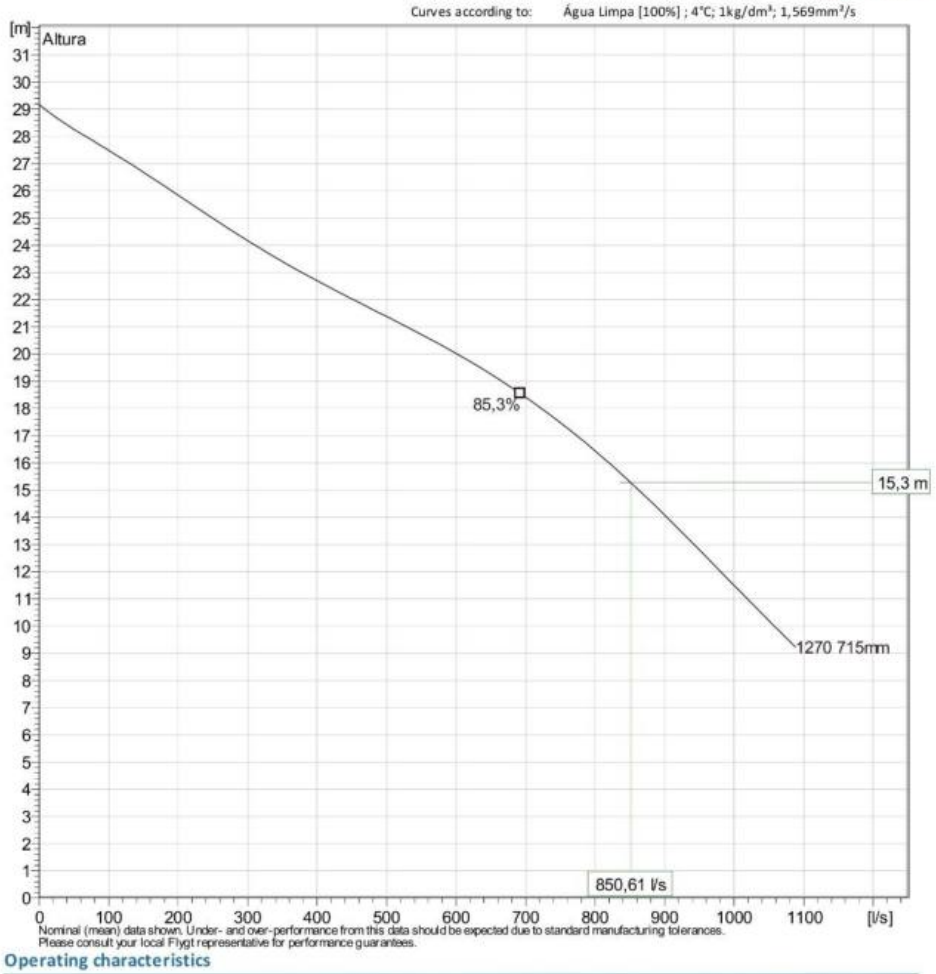
Versão do programa	Data version	User group(s)
7.4.0 - 01/07/2024 (Build 136)	01/07/2024 12:03	Xylem Brazil - EXT

NP 3531/835 3~ 1270

Duty Analysis

FLYGT
a xylem brand

Curves according to: Água Limpa [100%] ; 4°C; 1kg/dm³; 1,569mm²/s



Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances.
Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

Operating characteristics

Pumps / Systems	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hidr.	Energia especifica	NPSHre
	l/s	m	kW	l/s	m	kW		kWh/l	m
1	850	15,3	156	850	15,3	156	81,8 %	5,51E-5	5,75

Projeto		**Criado por**			
Block	Xylect-20314654	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024

Versão do programa
7.4.0 - 01/07/2024 (Build 136)

Data version
01/07/2024 12:03

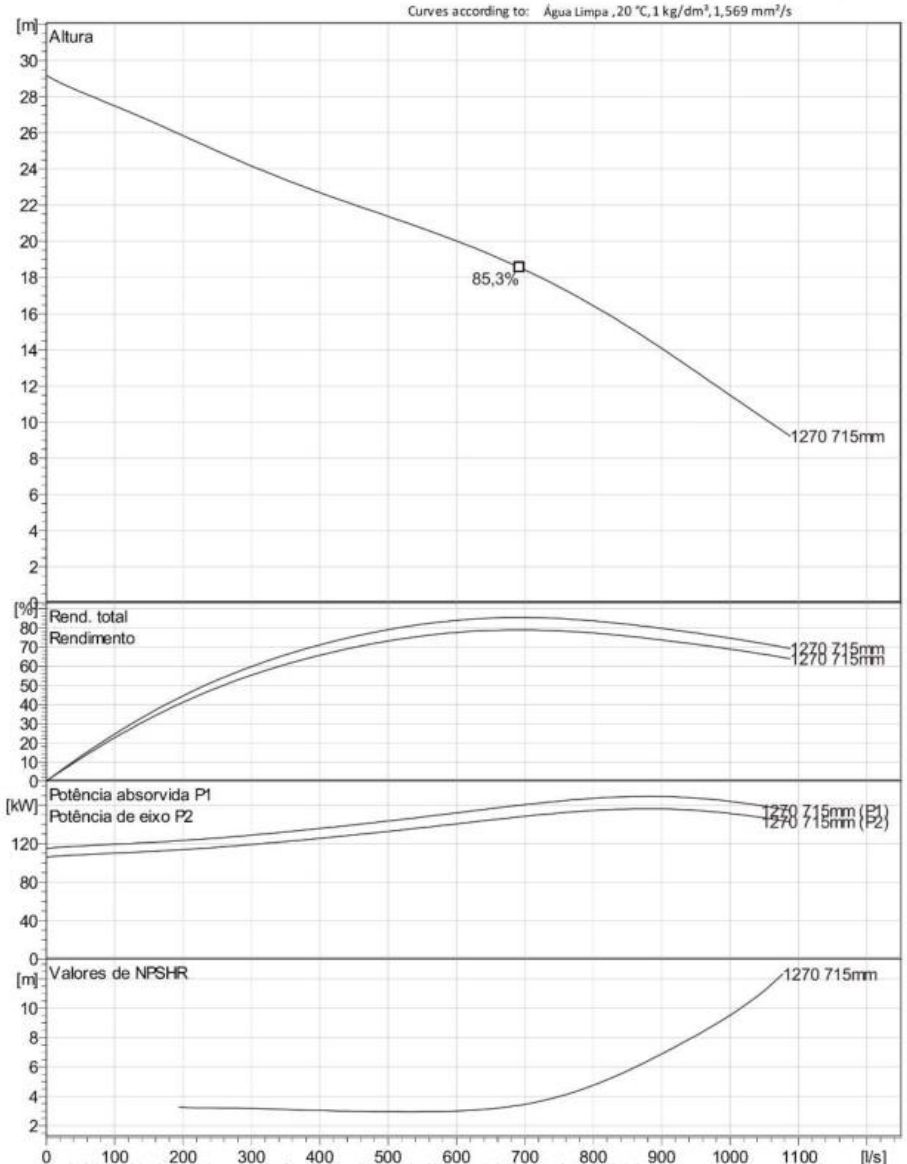
User group(s)
Xylem Brazil - EXT

NP 3531/835 3~ 1270

VFD Curve

FLYGT
a xylem brand

Curves according to: Água Limpa , 20 °C, 1 kg/dm³, 1,569 mm²/s



Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances.
Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

Curve: ISO 9906

Projeto	Xylect-20314654	**Criado por**			
Block	0	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024

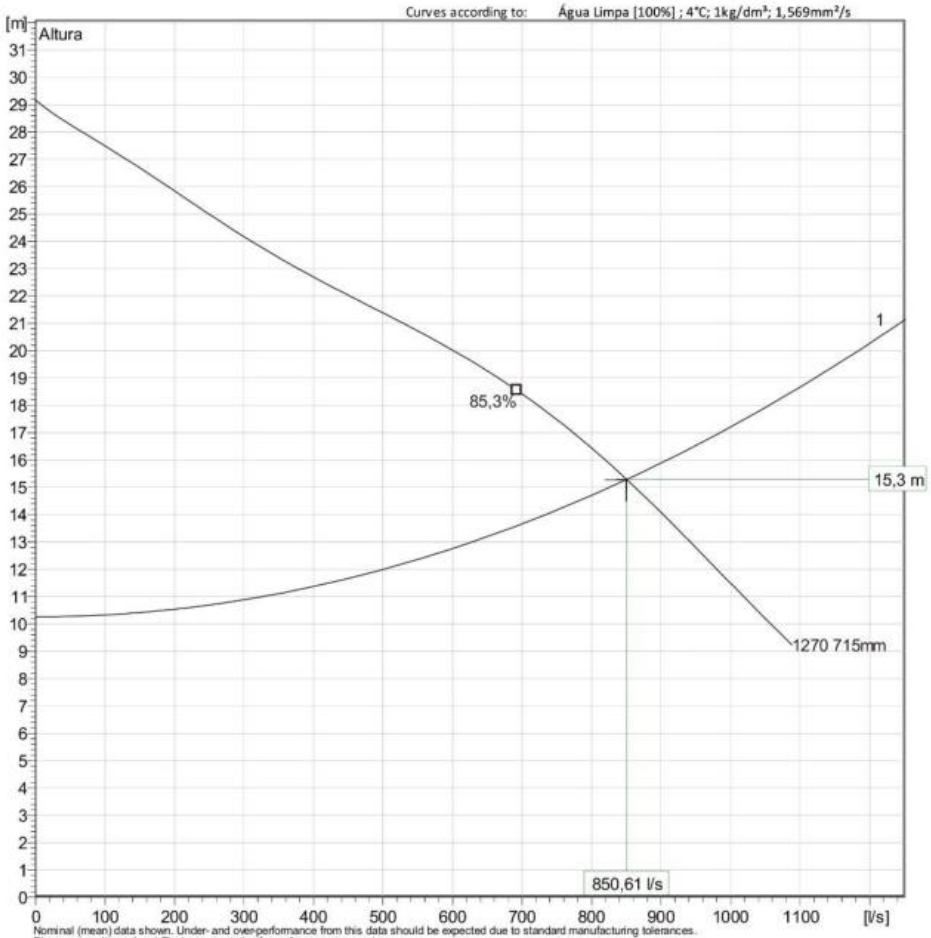
Versão do programa	Data version	User group(s)
7.4.0 - 01/07/2024 (Build 136)	01/07/2024 12:03	Xylem Brazil - EXT

NP 3531/835 3~ 1270

VFD Analysis

FLYGT
a xylem brand

Curves according to: Água Limpa [100%] ; 4°C; 1kg/dm³; 1,569mm²/s



Nominal (mean) data shown. Under- and over-performance from this data should be expected due to standard manufacturing tolerances.
Please consult your local Flygt representative for performance guarantees.

Operating Characteristics

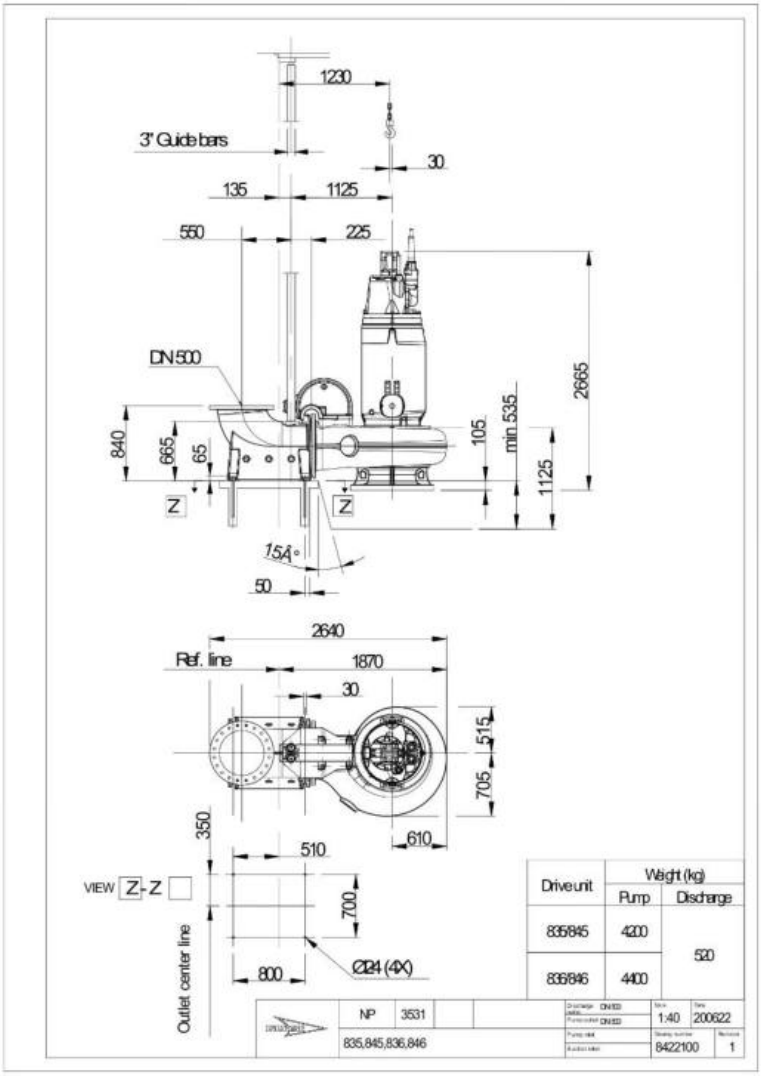
Pumps / Systems	Frequência	Vazão	Altura	Potência de eixo	Vazão	Altura	Potência de eixo	Rend. hidr.	Energia Específica	NPSHre
		l/s	m	kW	l/s	m	kW		kWh/l	m
1	60 Hz	850	15,3	156	850	15,3	156	81,8 %	5,51E-5	5,75

Projeto	Xylect-20314654	**Criado por**			
Block	0	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024

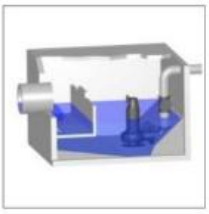
Versão do programa	Data version	User group(s)
7.4.0 - 01/07/2024 (Build 136)	01/07/2024 12:03	Xylem Brazil - EXT

NP 3531/835 3~ 1270

Dimensional drawing



Projeto	Xylect-20314654	**Criado por**			
Block	0	**Criado em**	7/12/2024	**Última atualização**	7/12/2024



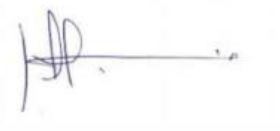
Cálculo da perda de carga

Fluído bombeado Água Limpa	**Altura estática** 10,26	**Opções de apresentação** Wet well installation
Vazão 850 l/s	**Número de bombas** 1	**Calculation model** Colebrook-White
Viscosidade 1,569 mm^2/s	**Tipo de estação de bombeamento** Uma bomba única	

Tipo	Ø (mm)	? or L	Quant.	v (m/s)	k (mm)	ΔH (m)
Ø = Diâmetro v = Velocidade k = Rugosidade da tubulação ΔH = Perdas por fricção						
Common discharge side pipe - Metal / Galvanized steel						
PN 6 / DN 500 (508,0x7,1 mm) / New piping						
Tubulação	493,8	17,4 m	1	4,438	0,03	0,4391
Discharge connection	493,8	0,3	1	4,438		0,3012
Elbows	493,8	0,9	3	4,438		0,9036
Entrada	493,8	1	1	4,438		1,004
Non-return valves	493,8	0,9	1	4,438		0,9036
Outlet	493,8	1	1	4,438		1,004
Valve	493,8	0,3	1	4,438		0,3012
Perdas de carga total						**4,857**
Perdas por fricção						4,857 m
Altura estática total						10,26 m
Total head						**15,12 m**

Projeto		**Criado por**		**Última atualização** 7/12/2024
Block	NP 3531/835 3~ 1270	**Criado em**	7/12/2024	

São Paulo, 10 de setembro de 2024

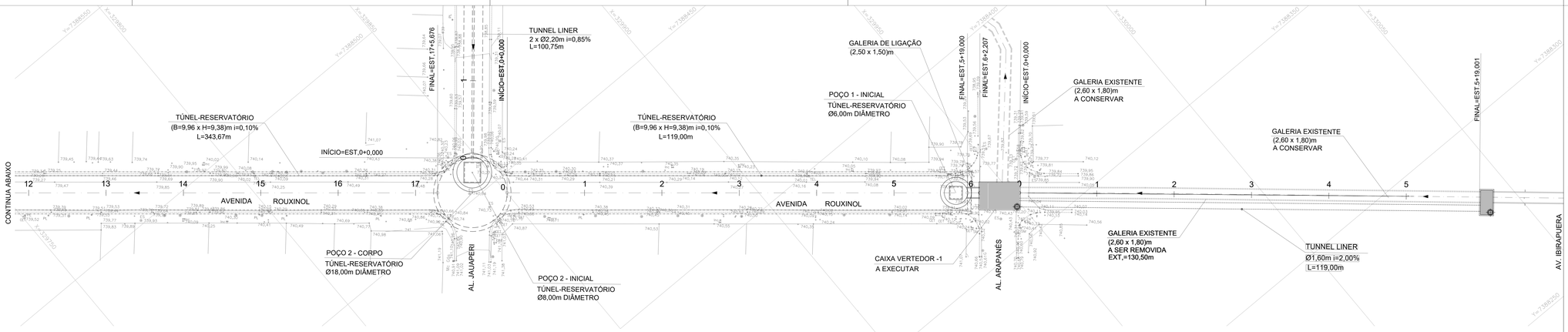


Eng. Marcio Luiz Bezerra de M. de Souza Pacheco

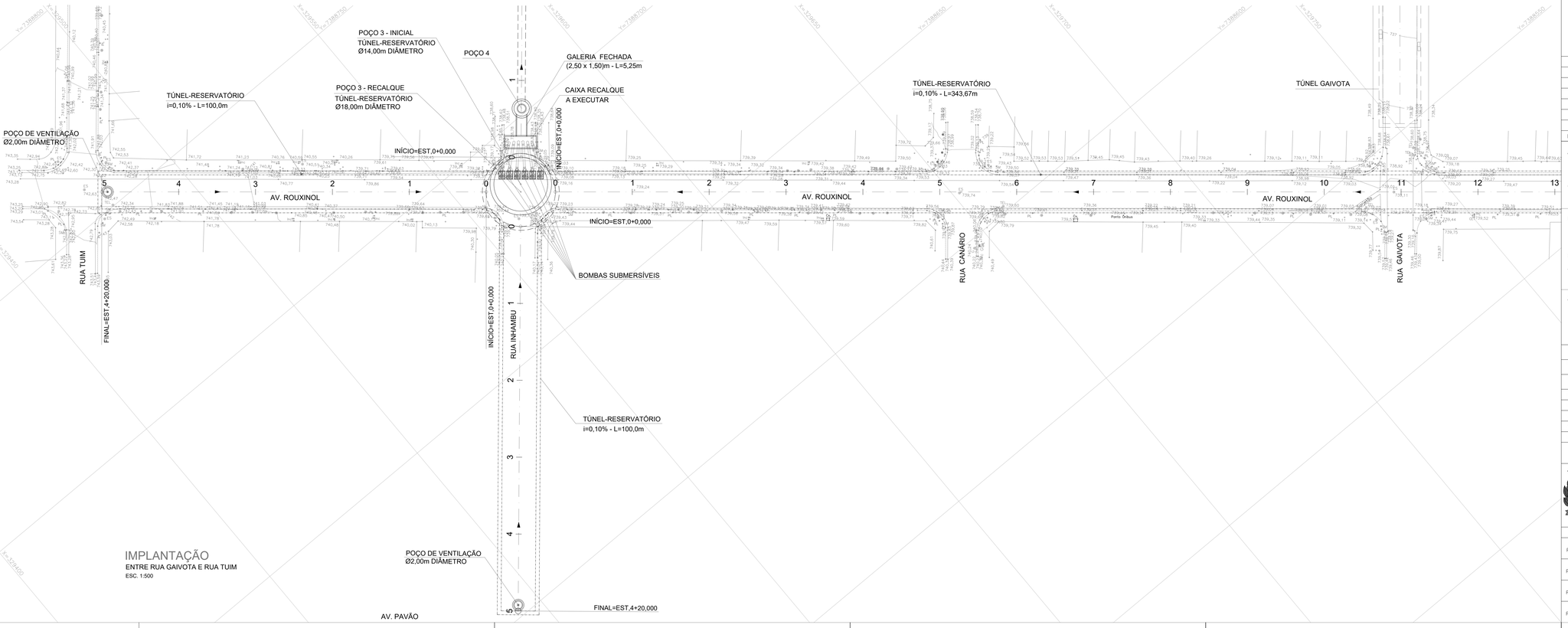
CREA Nº 601393324-SP

Eng. Heitor Berger Campos

CREA 506895815-5/SP



IMPLANTAÇÃO
ENTRE AV. IBIRAPUERA E RUA GAIVOTA
ESC. 1:500



IMPLANTAÇÃO
ENTRE RUA GAIVOTA E RUA TUIM
ESC. 1:500

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO
2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.
3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.
4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE.
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).
5 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.
6 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-009.
7 - PARA LOCAÇÃO DOS POÇOS E TÚNEIS, VER DESENHOS 601-PB-MAC-ROUX-001 E 002.

LEGENDA:

- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO'
- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO' (FASE 2)
- CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- CONCRETO EXISTENTE OU ESTACA SECANTE
- CONCRETO PROJETADO
- CONCRETO PROJETADO (SECUNDÁRIO - TÚNEL)

ESCALA GRÁFICA
1:500 0 0,1 0,2 0,25m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	-	-

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
PLANTA GERAL

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:
ARQ. RESP.

PB-EST-RO-001
REV. 00

RESP. TÉCNICO: - CREA: - RRT: -
Nº PROCESSO: - ESCALA: INDICADA DATA: AGOSTO/2024 FOLHA: 01/07
Nº CONTRATO: - ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-001

PROJETISTA: -	DATA: 08/2024
DESENHISTA: -	DATA: 08/2024
VERIFICAÇÃO: -	DATA: 08/2024
APROVAÇÃO: -	DATA: 08/2024
RESP. TÉCNICO: -	DATA: 08/2024

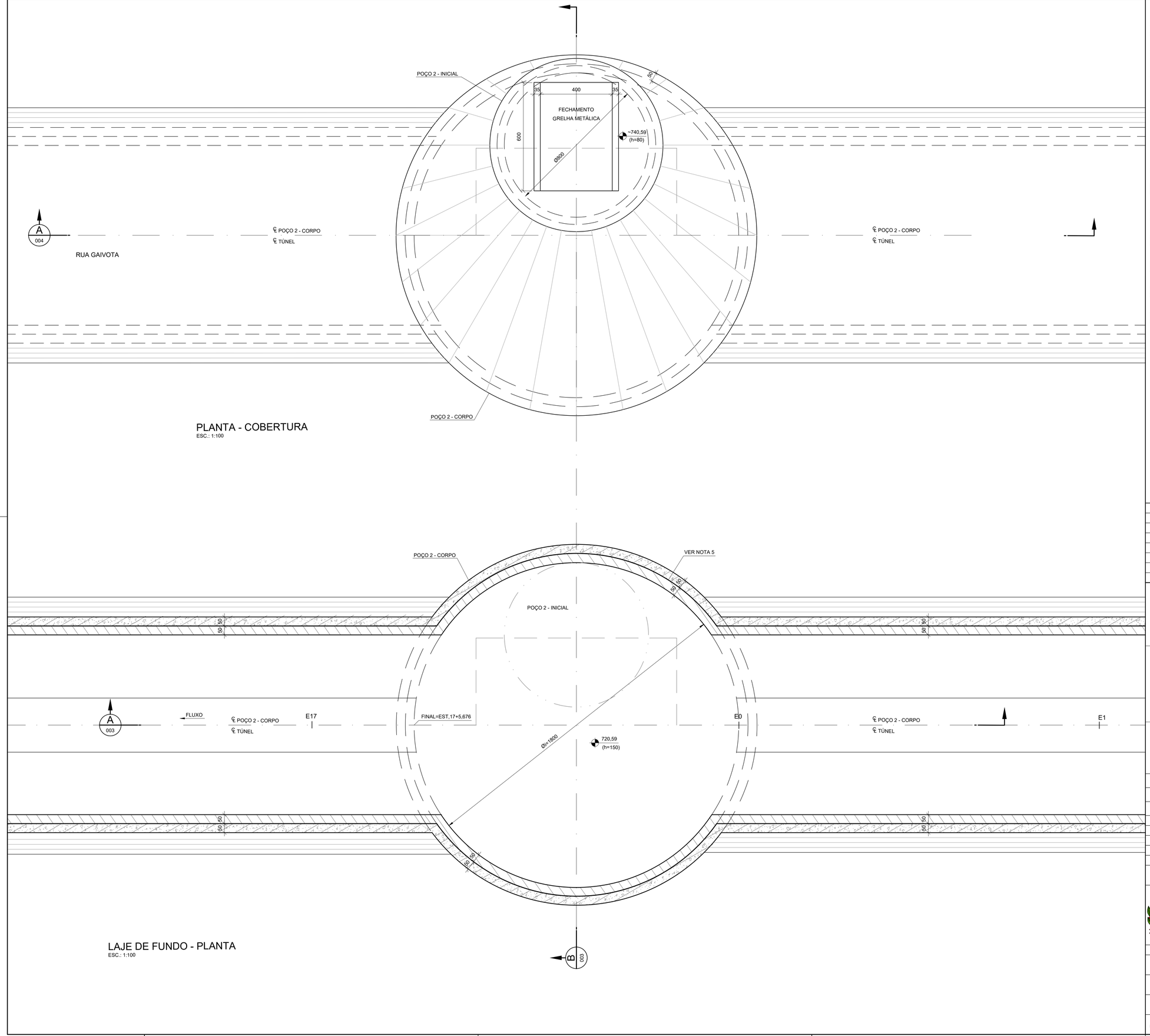
PMSP
SIURB
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

SEÇÃO DE ARQUIVO
Nº
CD Nº PASTA Nº
DATA

EST. DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS. É EXPRESSAMENTE PROIBIDA A REPRODUÇÃO, UTILIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DE SEU CONTEÚDO SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO. A UTILIZAÇÃO INDEVIDA SUJEITA O INFRATOR À RESPONSABILIDADE CIVIL E CRIMINAL.

A1- 841 X 594mm



PLANTA - COBERTURA
ESC.: 1:100

LAJE DE FUNDO - PLANTA
ESC.: 1:100

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO
2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.
3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.
4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).
5 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.
6 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-007.

LEGENDA:

- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO'
- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO' (FASE 2)
- CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- CONCRETO EXISTENTE
- CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO
- CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA
1:100 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM
SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
POÇO 2 - PLANTAS

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:
ARQ. RESP.

PB-EST-RO-002
REV. 00

RESP. TÉCNICO: . CREA: . RRT:

Nº PROCESSO: . ESCALA: INDICADA DATA: AGOSTO/2024 FOLHA: 02/07

Nº CONTRATO: . ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-002

PROJETISTA:	.	DATA: 08/2024
DESENHISTA:	.	DATA: 08/2024
VERIFICAÇÃO:	.	DATA: 08/2024
APROVAÇÃO:	.	DATA: 08/2024
RESP. TÉCNICO:	.	DATA: 08/2024

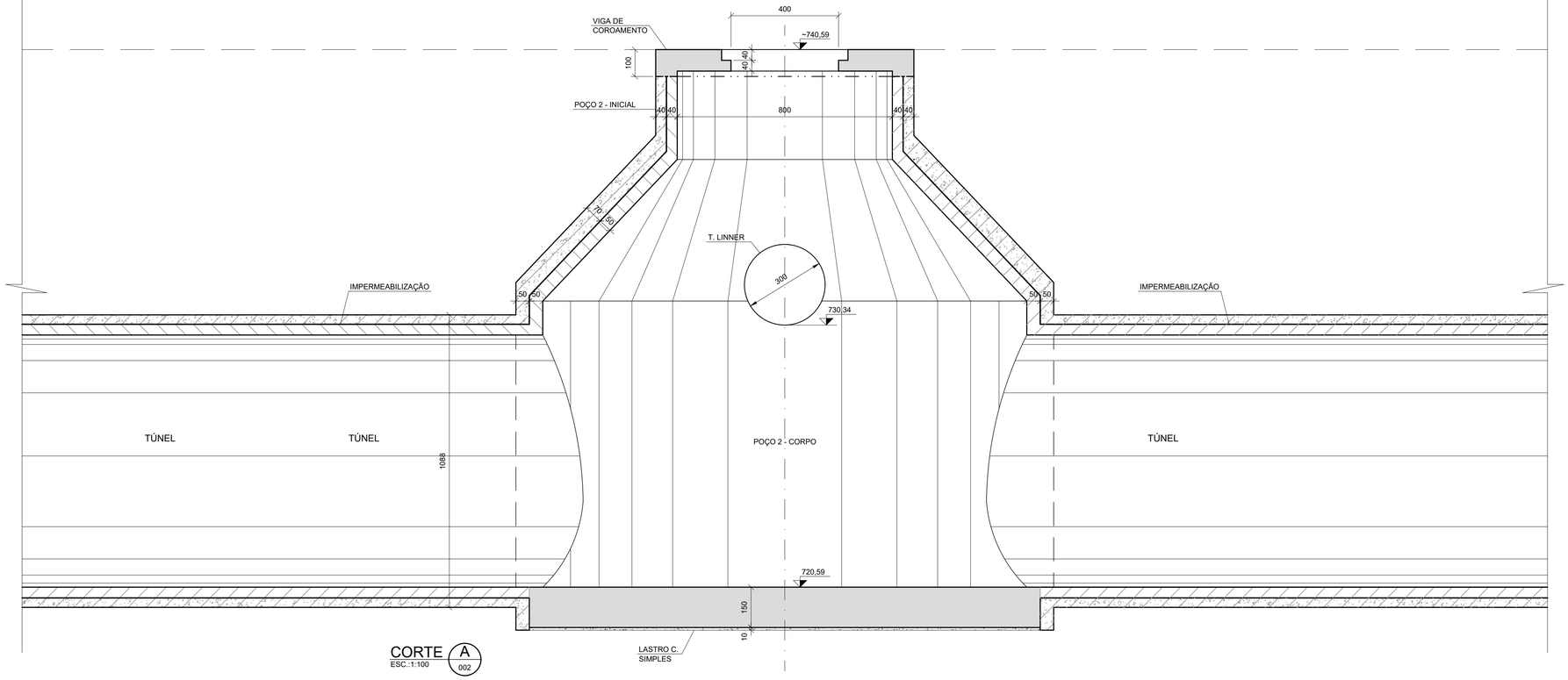
PMSP
SIURB
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

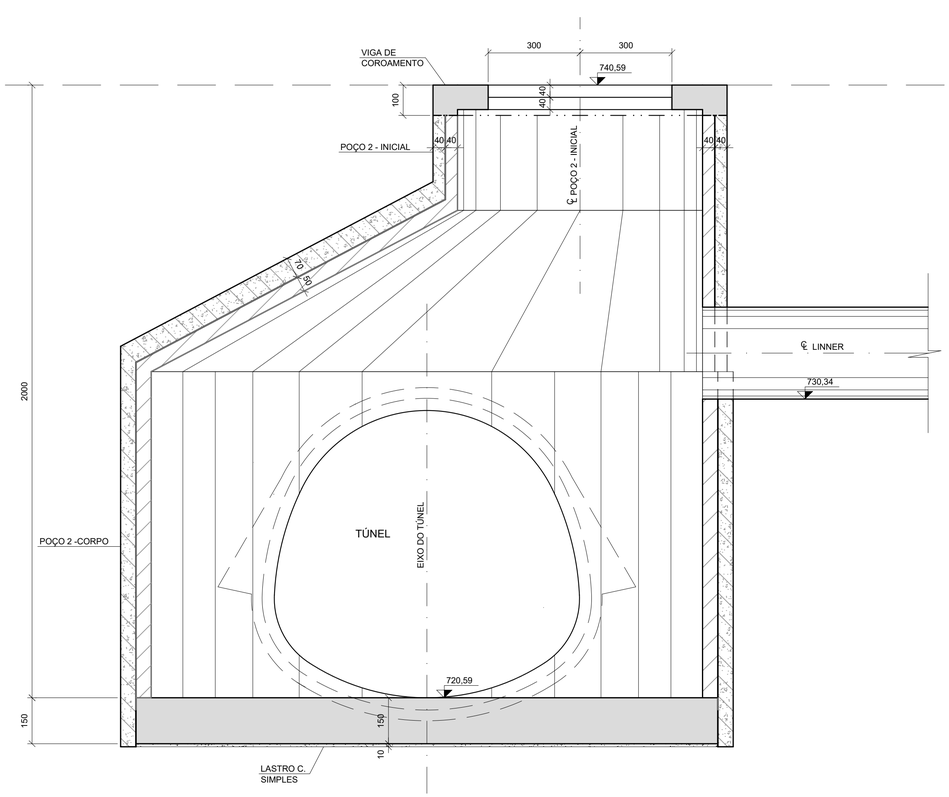
SEÇÃO DE ARQUIVO
Nº
CD Nº PASTA Nº
DATA 15/07/2024

A1- 841 X 594mm

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS E SEU CONTEÚDO NÃO PODERÁ SER COPIADO, REPRODUZIDO OU MODIFICADO SEM AUTORIZAÇÃO E APROVAÇÃO ESCRITA DO DONO DA OBRA E PROJETISTA, DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.



CORTE A
ESC.:1:100
002



CORTE B
ESC.:1:100
002

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO
2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.
3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.
4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).
5 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.
6 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-007.

LEGENDA:

- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO'
- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO' (FASE 2)
- CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- CONCRETO EXISTENTE
- CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO
- CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA
1:100 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM
SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
TÚNEL - MÉTODO CONSTRUTIVO

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:
ARQ. RESP.

PB-EST-RO-003
REV. 00

RESP. TÉCNICO: . CREA: . RRT:

Nº PROCESSO: .	ESCALA: INDICADA	DATA: AGOSTO/2024	FOLHA: 03/07
Nº CONTRATO:	ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-003		

		DATA:
PROJETISTA:	.	08/2024
DESENHISTA:	.	08/2024
VERIFICAÇÃO:	.	08/2024
APROVAÇÃO:	.	08/2024
RESP. TÉCNICO:	.	08/2024

PMSP
SIURB

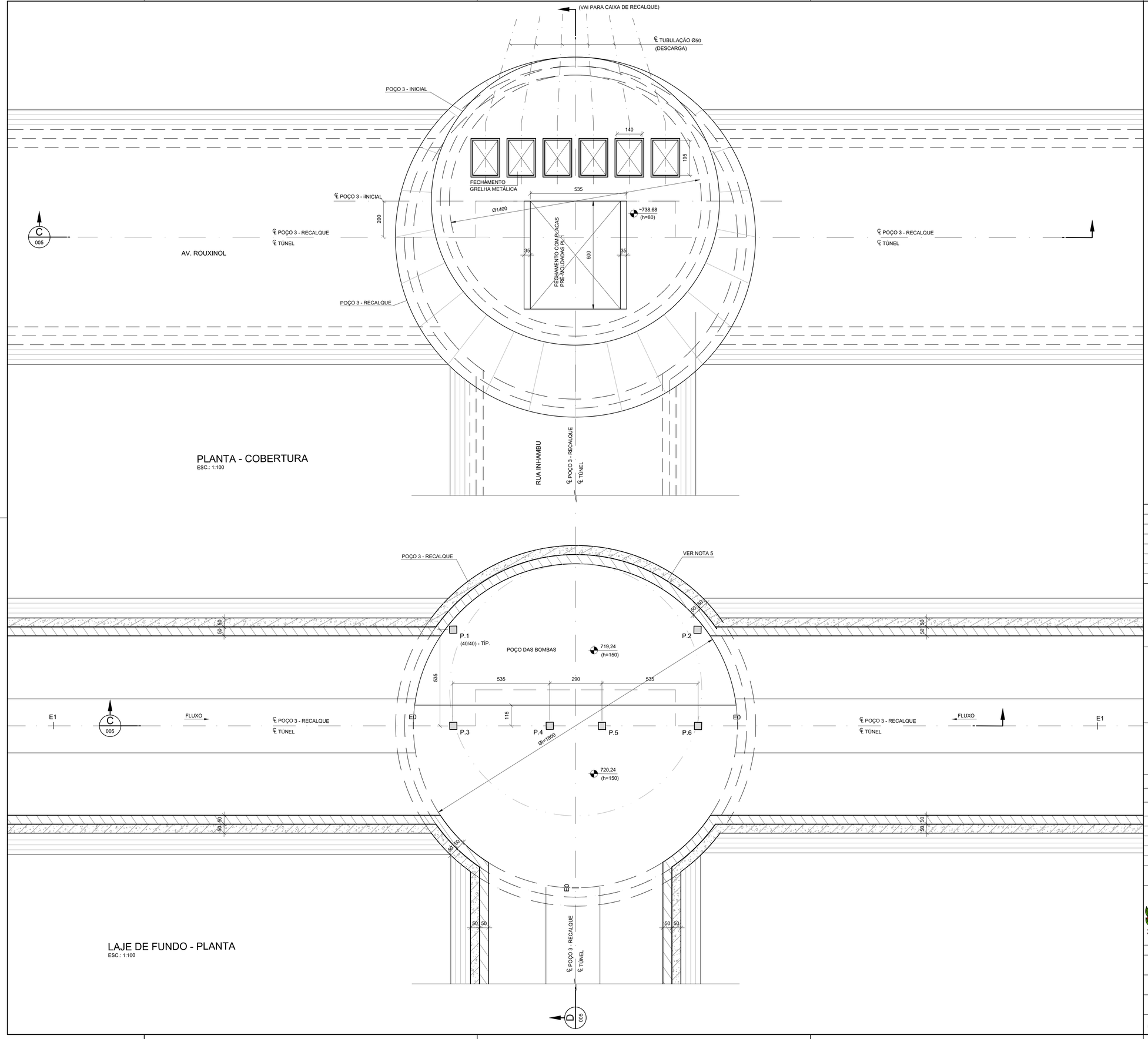
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

SEÇÃO DE ARQUIVO
Nº
CD Nº PASTA Nº
DATA 15/07/2024

A1- 841 X 594mm

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS E SEU CONTEÚDO NÃO PODERÁ SER REPRODUZIDO OU UTILIZADO PARA OUTRA FINALIDADE SEM AUTORIZAÇÃO E APROVAÇÃO DESTE ÓRGÃO. A PROJETISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.



PLANTA - COBERTURA
ESC.: 1:100

LAJE DE FUNDO - PLANTA
ESC.: 1:100

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO
2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.
3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.
4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).
5 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.
6 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-007.

LEGENDA:

- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO'
- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO' (FASE 2)
- CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- CONCRETO EXISTENTE
- CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO
- CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA
1:100 — 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM
SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
POÇO 3 - PLANTAS

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA — CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. — SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:
ARQ. RESP.

PB-EST-RO-004
REV. 00

RESP. TÉCNICO: .	CREA: .	RRT:	
Nº PROCESSO: .	ESCALA: INDICADA	DATA: AGOSTO/2024	FOLHA: 04/07
Nº CONTRATO:	ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-004		
PROJETISTA: .		DATA: 08/2024	
DESENHISTA: .		DATA: 08/2024	
VERIFICAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
APROVAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
RESP. TÉCNICO: .		DATA: 08/2024	

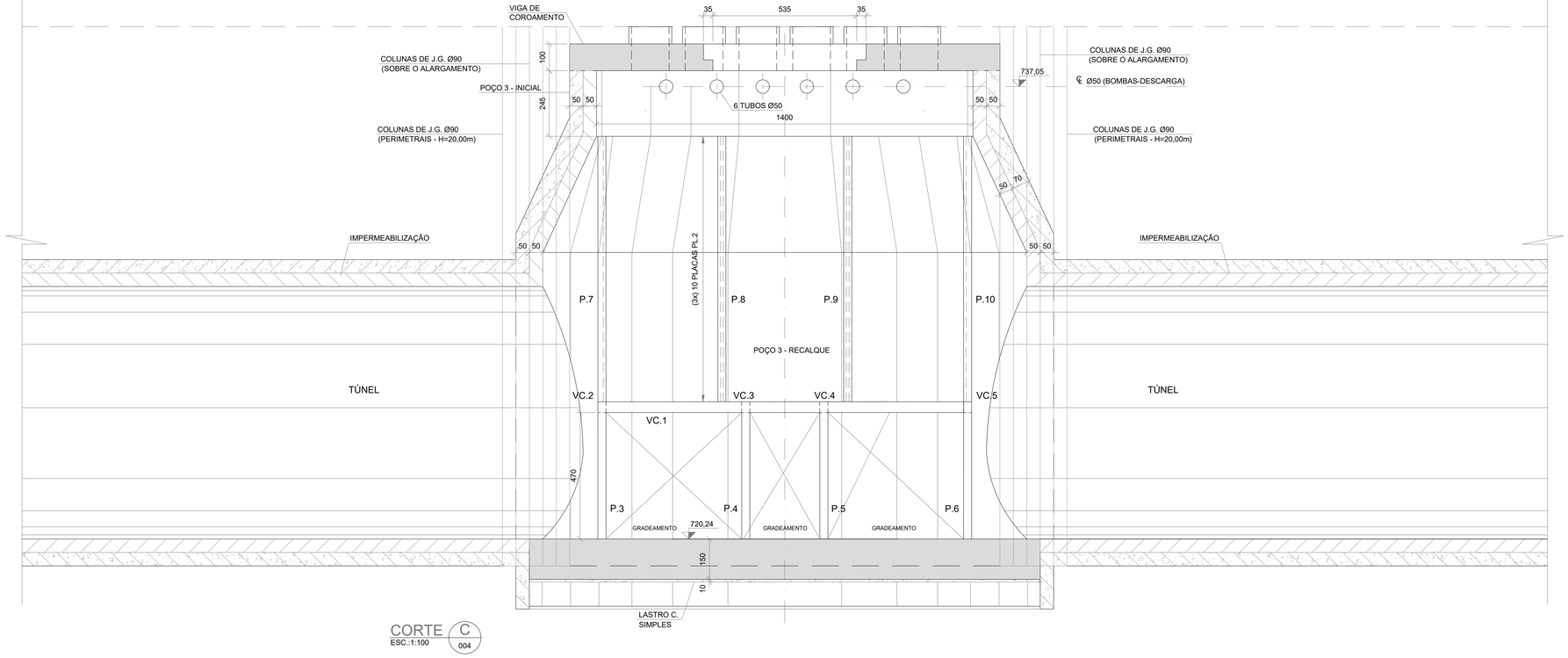
PMSP
SIURB
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

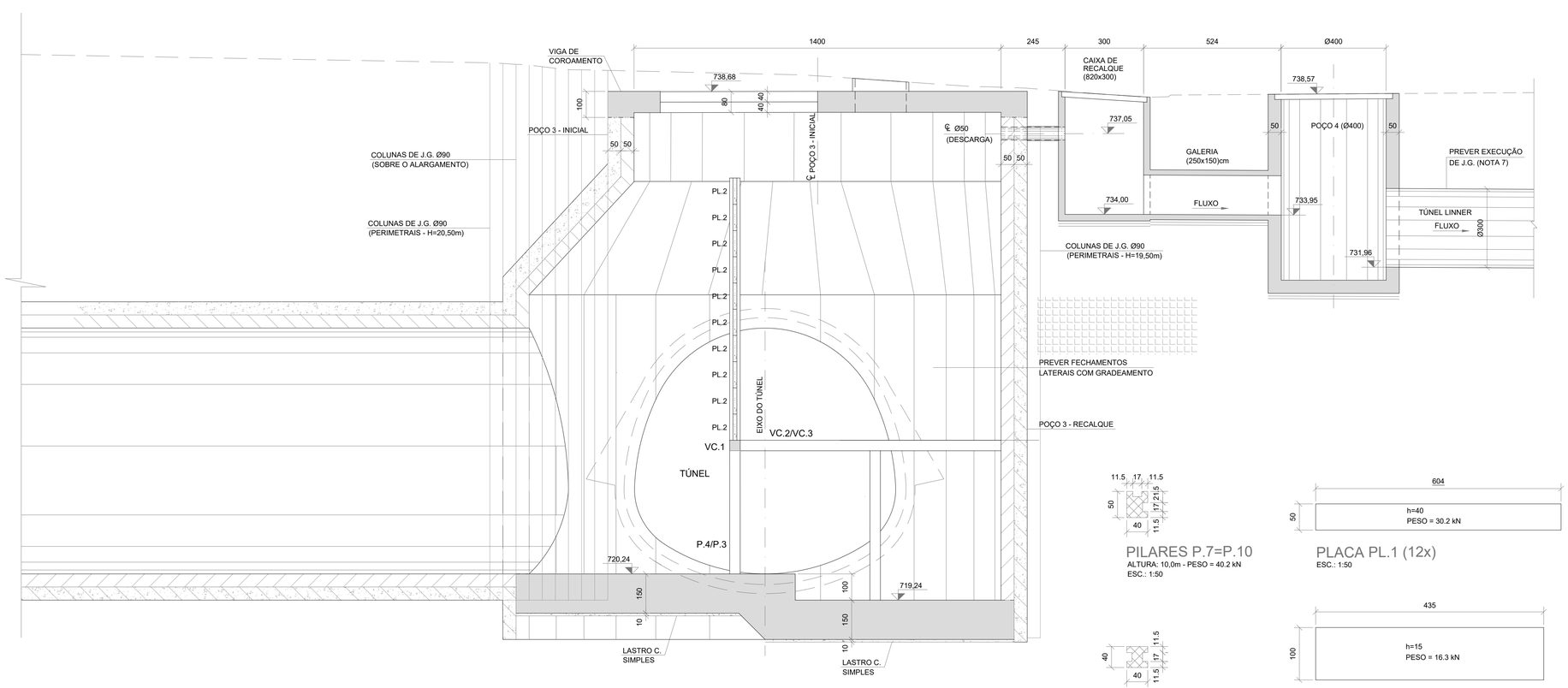
SEÇÃO DE ARQUIVO
Nº
CD Nº PASTA Nº
DATA 15/07/2024

A1- 841 X 594mm

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS E SEU CONTEÚDO NÃO PODERÁ SER REPRODUZIDO OU UTILIZADO PARA QUALQUER FINALIDADE SEM AUTORIZAÇÃO E APROVAÇÃO ESCRITA DO ÓRGÃO OU DA(S) PROJETISTA(S) RESPONSÁVEL(IS). A UTILIZAÇÃO INDEVIDA DESTE DESENHO OU DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.



CORTE C
ESC.:1:100
004



CORTE D
ESC.:1:100
004

PILARES P.7=P.10
ALTURA: 10,0m - PESO = 40.2 kN
ESC.: 1:50

PILAR P.8=P.9
ALTURA: 10,0m - PESO = 31.8 kN
ESC.: 1:50

PLACA PL.1 (12x)
ESC.: 1:50

PLACA PL.2 (10x)
ESC.: 1:50

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO
2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.
3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.
4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).
5 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.
6 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-007.
7 - PARA EVITAR O REBAIXAMENTO DO NÍVEL DÁGUA, A OBRA DEVERÁ PREVER A EXECUÇÃO DE COLUNAS DE J.G., AO LONGO DO TÚNEL LINNER.

LEGENDA:

- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO'
- CONCRETO MOLDADO 'IN LOCO' (FASE 2)
- CONCRETO PRÉ-MOLDADO
- CONCRETO EXISTENTE
- CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO
- CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA

1:50 — 0 0,5 1 1,5 2 2,50m

1:100 — 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
POÇO 3 - CORTES

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA — CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. — SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:

ARQ. RESP.

PB-EST-RO-005

REV. 00

RESP. TÉCNICO: .	CREA: .	RRT:	
Nº PROCESSO: .	ESCALA: INDICADA	DATA: AGOSTO/2024	FOLHA: 05/07
Nº CONTRATO:	ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-005		
PROJETISTA: .		DATA: 08/2024	
DESENHISTA: .		DATA: 08/2024	
VERIFICAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
APROVAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
RESP. TÉCNICO: .		DATA: 08/2024	

PMSP
SIURB

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

SEÇÃO DE ARQUIVO

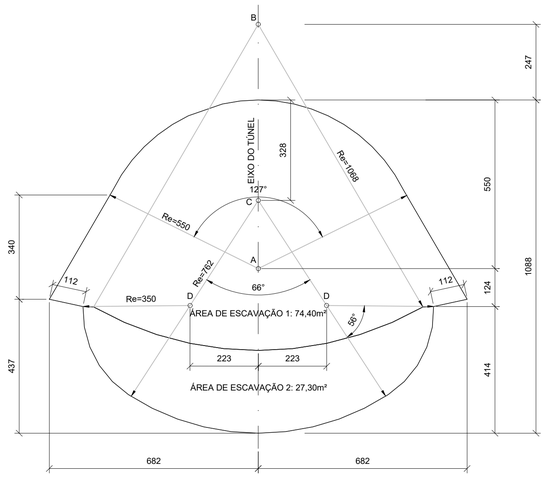
Nº

CD Nº PASTA Nº

DATA 15/07/2024

A1- 841 X 594mm

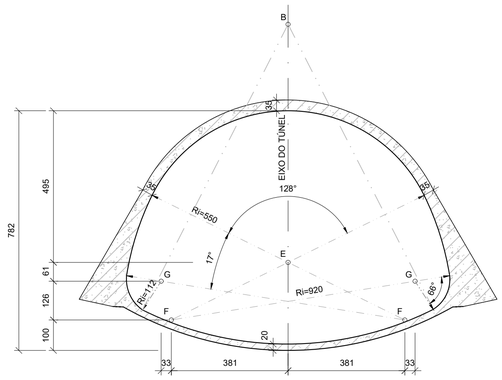
ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS E SEU CONTEÚDO NÃO PODERÁ SER REPRODUZIDO OU DIVULGADO SEM AUTORIZAÇÃO E APROVAÇÃO DESTE DEPARTAMENTO, SOB PENA DE PROCESSO. PROJETISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.



TÚNEL - ESCAVAÇÃO

FASES 1 E 2

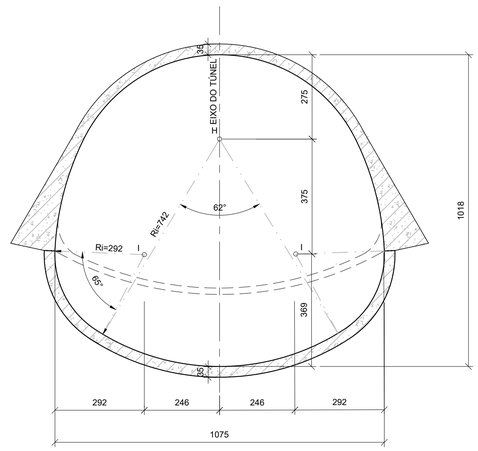
ESC. 1:100



TÚNEL - REVESTIMENTO PRIMÁRIO

FASE 1 - PRIMÁRIO

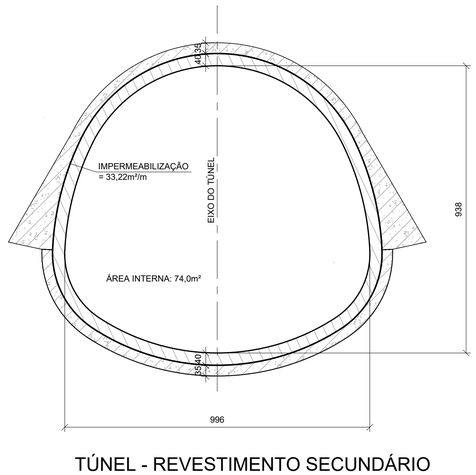
ESC. 1:100



TÚNEL - REVESTIMENTO PRIMÁRIO

FASE 2 - PRIMÁRIO (REBAIXO)

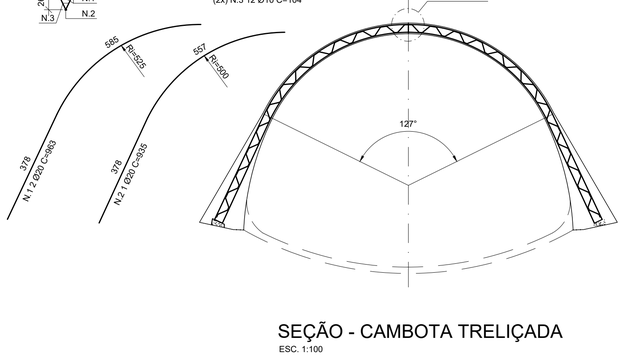
ESC. 1:100



TÚNEL - REVESTIMENTO SECUNDÁRIO

FASE 3 -REVESTIMENTO DEFINITIVO

ESC. 1:100

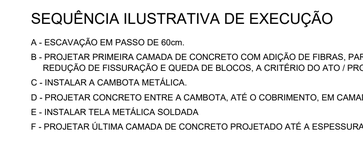


SEÇÃO - CAMBOTA TRELIÇADA

ESC. 1:100

DETALHE 1

ESC. 1:50



CALOTA - SEQUÊNCIA EXECUTIVA

S/ESCALA

SEQUÊNCIA ILUSTRATIVA DE EXECUÇÃO

A - ESCAVAÇÃO EM PASSO DE 60cm.

B - PROJETAR PRIMEIRA CAMADA DE CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRAS, PARA PROTEÇÃO PESSOAL, REDUÇÃO DE FISSURAÇÃO E QUEDA DE BLOCOS, A CRITÉRIO DO ATO / PROJETO.

C - INSTALAR A CAMBOTA METÁLICA.

D - PROJETAR CONCRETO ENTRE A CAMBOTA, ATÉ O COBRIMENTO, EM CAMADAS SUCESSIVAS.

E - INSTALAR TELA METÁLICA SOLDADA

F - PROJETAR ÚLTIMA CAMADA DE CONCRETO PROJETADO ATÉ A ESPESSURA FINAL DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO

SEQUÊNCIA EXECUTIVA DO TÚNEL

1 - INSTALAR DHPVs NA CAMADA 4Ar1.

2 - PREPARAR OS EMBOQUES DOS TÚNEIS RESERVATÓRIOS, A PARTIR DOS POÇOS PV-1 E PV-2.

3 - EXECUTAR O TRATAMENTO DO MACIÇO DE ACORDO COM DESENHO ESPECÍFICO.

4 - DHPV SE NECESSÁRIO.

5 - ESCAVAR A CALOTA DO TÚNEL EM AVANÇOS DE 0,60m ATÉ A BASE DA CAMBOTA, EXECUTANDO O 'INVERT' PROVISÓRIO, MANTENDO O NÚCLEO CENTRAL PARA BANCADA DE TRABALHO.

6 - EXECUTAR CAMADA INICIAL DE CONCRETO PROJETADO, INSTALAR A CAMBOTA METÁLICA TRELIÇADA, APLICAR CONCRETO PROJETADO DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO ATÉ O ENVOLVIMENTO DA CAMBOTA.

7 - APLICAR A TELA E COMPLETAR A ESPESSURA DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO.

8 - PROSSEGUIR A ESCAVAÇÃO E O REVESTIMENTO DA CALOTA, REPETINDO OS PASSOS 3 a 7 (CONFORME DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS), ATÉ ATRASO DE 11,0m.

9 - REMOVER O NÚCLEO CENTRAL E 'INVERT' PROVISÓRIO ATÉ A FACE INFERIOR DO A.I.D. (ARCO INVERTIDO DEFINITIVO), ESCAVANDO O MESMO, COM ATRASO MÁXIMO DE 11,0m. CASO NECESSÁRIO, INSTALAR PONTEIRAS FILTRANTES NAS LATERAIS DO TÚNEL, AFASTADAS ENTRE SI DE 2,0m (A PRIMEIRA LINHA DE PONTEIRAS DEVERÁ SER INSTALADA DENTRO DO POÇO, APÓS CONCRETAGEM DO A.I.D., JUNTO AO PÉ DA CAMBOTA).

10 - APLICAR CAMADAS SUCESSIVAS DE CONCRETO PROJETADO NO A.I.D., INSTALAR TELAS METÁLICAS SOLDADAS E COMPLETAR CAMADA FINAL DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO COM CONCRETO PROJETADO, ATÉ ATRASO DE 11,0m.

11 - EXECUTAR ATERRO PROVISÓRIO PARA TRÁFEGO SOBRE O A.I.D..

12 - REPETIR PASSOS 5 a 11, ATÉ TÉRMINO DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO DO TÚNEL.

13 - INICIAR A EXECUÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS.

14 - EXECUTAR O CONCRETO SECUNDÁRIO SOBRE A IMPERMEABILIZAÇÃO, COM ESPESSURA CONSTANTE DE 0,40m.

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO

2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kg/m3.

3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa.

4 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).

5 - CHAPAS E CANTONEIRAS DE AÇO A-572: Fyk = 350 MPa.

6 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.

7 - TRATAMENTO DOS TÚNEIS, VER DESENHO PB-EST-RO-007.

LEGENDA:

CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO

CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA

1:50 — 0 1 2 2,50m

1:100 — 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
TÚNEL - MÉTODO CONSTRUTIVO

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA — CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. — SUB–SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:

ARQ. RESP.

PB-EST-RO-006

REV. 00

RESP. TÉCNICO: .	CREA: .	RRT: .	
Nº PROCESSO: .	ESCALA: INDICADA	DATA: AGOSTO/2024	FOLHA: 06/07
Nº CONTRATO: .	ARQUIVO DIGITAL: PB–EST–RO–006		
PROJETISTA: .		DATA: 08/2024	
DESENHISTA: .		DATA: 08/2024	
VERIFICAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
APROVAÇÃO: .		DATA: 08/2024	
RESP. TÉCNICO: .		DATA: 08/2024	

PMSP
SIURB

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ–1				
PROJ–2				
PROJ–3				
PROJ–4				

SEÇÃO DE ARQUIVO

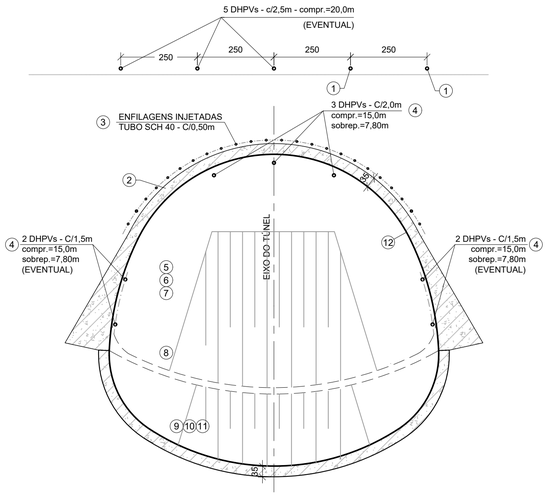
Nº

CD Nº PASTA Nº

DATA

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DA SIURB – SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS E SEU CONTEÚDO NÃO PODERÁ SER REPRODUZIDO SEM AUTORIZAÇÃO. A APROVAÇÃO DESTE DOCUMENTO NÃO EXIME O PROJETISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.

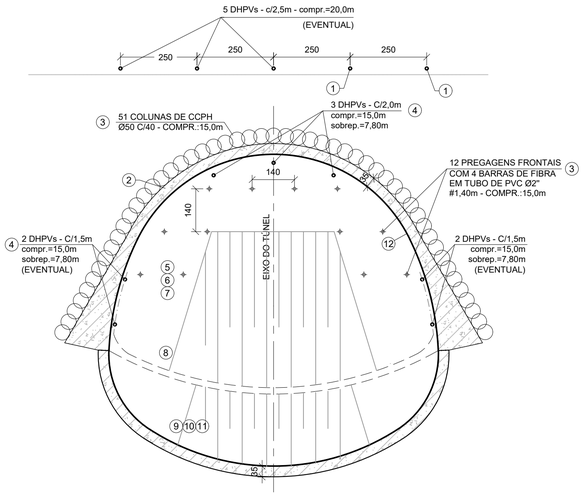
A1– 841 X 594mm



TÚNEL EM ARGILA

TRATAMENTO

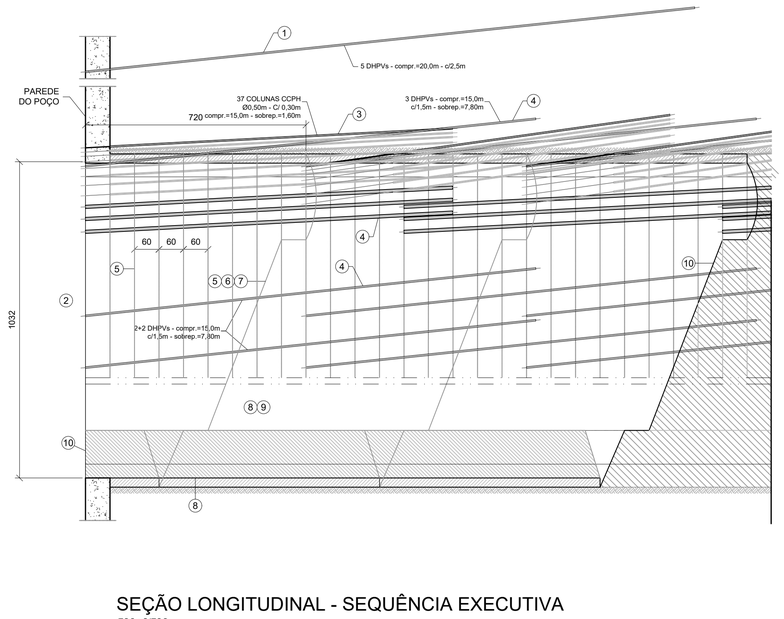
ESC. 1:100



TÚNEL EM AREIA

TRATAMENTO

ESC. 1:100



SEÇÃO LONGITUDINAL - SEQUÊNCIA EXECUTIVA

ESC.: S/ESC

SEQUÊNCIA EXECUTIVA DO TÚNEL

1 - INSTALAR DHPVs NA CAMADA 4Ar1 (SE NECESSÁRIO).

2 - PREPARAR O EMBOQUE DOS TÚNEIS RESERVATÓRIOS, A PARTIR DOS POÇOS 1 E 2.

3 - EXECUTAR O TRATAMENTO DO MACIÇO COM COLUNAS CCPH, Ø50cm A CADA 40cm, OU ENFILAGENS INJETORAS DE 15,0 METROS.

4 - DHPV SE NECESSÁRIO.

5 - ESCAVAR A CALOTA DO TÚNEL EM AVANÇOS DE 0,60m ATÉ A BASE DA CAMBOTA, EXECUTANDO O 'INVERT' PROVISÓRIO, MANTENDO O NÚCLEO CENTRAL PARA BANCADA DE TRABALHO.

6 - EXECUTAR CAMADA INICIAL DE CONCRETO PROJETADO, INSTALAR A CAMBOTA METÁLICA TRELIÇADA, APLICAR CONCRETO PROJETADO DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO ATÉ O ENVOLVIMENTO DA CAMBOTA.

7 - PROSSEGUIR A ESCAVAÇÃO E O REVESTIMENTO DA CALOTA, REPETINDO OS PASSOS 3 a 6 (CONFORME DISPOSIÇÃO DOS TRATAMENTOS), ATÉ ATRASO DE 7,20m.

8 - REMOVER O NÚCLEO CENTRAL E 'INVERT' PROVISÓRIO ATÉ A FACE INFERIOR DO A.I.D. (ARCO INVERTIDO DEFINITIVO), ESCAVANDO O MESMO, COM ATRASO MÁXIMO DE 7,20m. CASO NECESSÁRIO, INSTALAR PONTEIRAS FILTRANTES NAS LATERAIS DO TÚNEL, AFASTADAS ENTRE SI DE 2,0m (A PRIMEIRA LINHA DE PONTEIRAS DEVERÁ SER INSTALADA DENTRO DO POÇO, APÓS CONCRETAGEM DO A.I.D., JUNTO AO PÉ DA CAMBOTA).

9 - APLICAR CAMADAS SUCESSIVAS DE CONCRETO PROJETADO NO A.I.D., INSTALAR TELA METÁLICA SOLDADA E COMPLETAR CAMADA FINAL DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO COM CONCRETO PROJETADO, ATÉ ATRASO DE 7,20m.

10 - EXECUTAR ATERRO PROVISÓRIO PARA TRÁFEGO SOBRE O A.I.D..

11 - REPETIR PASSOS 5 a 10, ATÉ TÉRMINO DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO DO TÚNEL.

12 - INICIAR A EXECUÇÃO DO SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS.

CONSIDERAÇÕES GERAIS:

1 - OS DIVERSOS TRATAMENTOS INDICADOS NA SEÇÃO DO TÚNEL DEVERÃO SER ADOTADOS COMBINADOS OU ISOLADAMENTE CONFORME PROJETO DE COMPARTIMENTAÇÃO.

2 - DURANTE A EXECUÇÃO, AS LOCALIZAÇÕES E QUANTIDADES DOS DIVERSOS TRATAMENTOS DEVERÃO SER AJUSTADOS ÀS REAIS CONDIÇÕES GEOLÓGICAS DO LOCAL.

3 - OS TRATAMENTOS DEVERÃO SER EXECUTADOS CONFORME ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

4 - DHPV - DRENO SUBHORIZONTAL PROFUNDO À VÁCUO.

5 - OS DHPVs DEVERÃO SER PROTEGIDOS E MANTIDOS DESOBSTRUÍDOS DURANTE TODO O PERÍODO DE ESCAVAÇÃO (ATÉ A CONCLUSÃO DO REVESTIMENTO, POIS SÃO PARTE INTEGRANTE DO SISTEMA DE REBAIXAMENTO DURANTE TODO ESTE PERÍODO.

6 - O USO DE DHPVS A VÁCUO E DE PONTEIRAS FILTRANTES PODERÁ SER NECESSÁRIO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS DAS ESCAVAÇÕES.

7 - AS ESCAVAÇÕES DO TÚNEL SÓ PODERÃO SER INICIADAS 15 DIAS APÓS INÍCIO DAS OPERAÇÕES DO SISTEMA DE REBAIXAMENTO DO POÇO DE EMBOQUE.

8 - O DESLIGAMENTO DO SISTEMA DE REBAIXAMENTO SÓ PODERÁ SER EFETUADO 28 DIAS APÓS A CONCLUSÃO DO REVESTIMENTO TÚNEL.

9 - ESQUEMA DE VÁLVULA RETENTORA MERAMENTE ILUSTRATIVO, DEVENDO-SE OPTAR POR SISTEMAS COMERCIAIS DISPONÍVEIS NO MERCADO. A VÁLVULA DEVE SER UTILIZADA NOS FUROS PARA TRATAMENTO COM CCPs OU DRENOS HORIZONTAIS PROFUNDOS À VÁCUO (DHPVs), CASO SEJA CONSTATADA PERDA EXCESSIVA DE SOLO NAS FASES DE PERFURAÇÃO E INSTALAÇÃO (DO DHPV OU CCP), A CRITÉRIO DO ATO / PROJETISTA.

NOTAS:

1 - MEDIDAS EM METROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO

2 - CONCRETO PROJETADO: Fck = 30 MPa - FATOR ÁGUA/CIMENTO fa<=0,55;
MÓDULO DE ELASTICIDADE SECANTE Ecs=27000 MPa;
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO: 320 Kgf/m3.

3 - AÇO CA-50: Fyk = 500 MPa (CAMBOTAS).

4 - AÇO CA-60: Fyk = 600 MPa (TELA METÁLICA - PRIMÁRIO E SECUNDÁRIO).

5 - COBRIMENTO DAS ARMADURAS:
GRAU DE AGRESSIVIDADE FORTE.
COBRIMENTO C=4,0cm (EXCETO ONDE INDICADO).

6 - SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DOS TÚNEIS E POÇO:
- GEOTEXTIL COM POLIPROPILENO 600g/m2;
- MANTA DE PVC 3mm;
- COMPARTIMENTAÇÃO A CADA 10,0 METROS EM TODO O PERÍMETRO DOS TÚNEIS E POÇO.

7 - AS CAMADAS DE CONCRETO PROJETADO, DEVERÃO SER EXECUTADAS EM ETAPAS PARA GARANTIR A ADERÊNCIA ENTRE AS MESMAS.

LEGENDA:

CONCRETO PROJETADO - PRIMÁRIO

CONCRETO PROJETADO - SECUNDÁRIO

ESCALA GRÁFICA

1:100 — 0 1 2 3 4 5,0m

REVISÃO	DATA	NATUREZA	EXEC.	VERIF.
0	08/2024	EMISSÃO INICIAL	.	.

ASSUNTO: RESERVATÓRIO AV. ROUXINOL ENTRE AL.ARAPANÉS E RUA TUIM
SÃO PAULO/SP

TÍTULO: PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS
TÚNEL - TRATAMENTO

LOCAL: BACIA DO UBERABINHA — CODLOG: .

BAIRRO: MOEMA - SP. — SUB-SUBFO

TRECHO: RUA ROUXINOL

AUTOR:

ARQ. RESP.

PB-EST-RO-007

REV. 00

RESP. TÉCNICO: .	CREA: .	RRT:	
Nº PROCESSO: .	ESCALA: INDICADA	DATA: AGOSTO/2024	FOLHA: 07/07
Nº CONTRATO:	ARQUIVO DIGITAL: PB-EST-RO-007		

PROJETISTA: .	DATA: 08/2024
DESENHISTA: .	DATA: 08/2024
VERIFICAÇÃO: .	DATA: 08/2024
APROVAÇÃO: .	DATA: 08/2024
RESP. TÉCNICO: .	DATA: 08/2024

PMSP
SIURB

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS - PROJ
DEPARTAMENTO DE PROJETOS
PROJ

	VERIFICAÇÃO TÉCNICA	APROVAÇÃO TÉCNICA	DATA	APROVAÇÃO FINAL
PROJ-1				
PROJ-2				
PROJ-3				
PROJ-4				

SEÇÃO DE ARQUIVO

Nº

CD Nº PASTA Nº

DATA

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE DO SIURB - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA URBANA E OBRAS A MENCIONADA NÃO PODERÁ SER REPRODUZIDO NEM TRANSMITIDO A TERCEIROS SEM AUTORIZAÇÃO E APROVAÇÃO DESTE DEPARTAMENTO QUE DANE A PROJETISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.

A1- 841 X 594mm

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45102902
Versão: 01
Data: 03/04/2024

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
TLR6 EMPREENDIMENTOS E PARTICIPAÇÕES LTDA.				**46.084.895/0001-90**
Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA IBIRAPUERA				**100-264946-0**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
2584		**INDIANOPOLIS**	**04028-002**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Compra e venda de imóveis próprios

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Interessado

TLR6 Empreendimentos e Participações

Assunto

CETESB 070128/2023-45
Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Áreas Contaminadas

1. INTRODUÇÃO:

Trata-se de solicitação de Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Áreas Contaminadas localizada na Av. Ibirapuera 2584, bairro de Moema São Paulo Capital, inserida na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (UGRHI 06) e que tem como referência central as coordenadas geográficas UTM 330.130 m E e 7.388.408 m S (UTM SIRGAS 2000 - Fuso 23 K). Foram protocolizados para análise os relatórios Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória, Investigação Detalhada, Avaliação de Risco à Saúde Humana e Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada, todos elaborados pela empresa Weber Ambiental. O uso futuro será um empreendimento verticalizado residencial.

2. RESUMO DAS INFORMAÇÕES APRESENTADAS/ANÁLISE:

Avaliação preliminar:

Atualmente na área em estudo há edifício comercial, ocupado inteiramente pelo Banco Itaú desde a década de 90. No pretérito a área possuía características comerciais e residenciais. Foi realizado estudo histórico com documentos e imagens aéreas, o qual comprovou que da década de 50 até 1994, a área era ocupada por lotes distintos, mas a partir desta última data houve a construção de uma edificação única ocupando toda a área. Durante consulta a processos ambientais na página eletrônica da CETESB, foram identificados processos para comércio, postos de combustíveis, incorporadoras, condomínios e varejistas de combustíveis para automóveis no entorno da área de estudo e na inspeção de reconhecimento realizada pelo consultor observou-se que a área é utilizada como agência do Banco Itaú e conta com um subsolo, um pavimento térreo e um superior. No subsolo foi verificada a existência de uma cabine primária, uma casa de bombas, uma fossa séptica e a antiga área do gerador, não mais existente. Foram identificadas 03 três áreas com potencial de contaminação no solo e água subterrânea, sendo elas: fossa séptica, cabine primária e a antiga área do gerador. Devido ao intenso uso urbano da região há 90 anos, foi recomendado um estudo de background. Dessa forma, foi indicada a Investigação Ambiental Confirmatória. O Modelo Conceitual foi classificado como MCA1A, pois as informações e registros averiguados foram adequados para avaliar o uso local e a localização das áreas potenciais de contaminação.

USO DA CETESB

SD N°
91837136

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Este parecer de número 45102902 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

Investigação Confirmatória
Foram realizadas 04 sondagens e instalação de 04 poços de monitoramento de água subterrânea, para coleta de amostras de solo e água subterrânea, além de outros procedimentos exigidos nesta fase. O aquífero local superior possui caráter livre, com nível da água subterrânea variando, entre 0,81 m (PM-02) a 5,30m (PM-03). O fluxo da água subterrânea está direcionado a nordeste devido as intervenções antrópicas do entorno imediato que afetaram o nível d`água. Foram identificados em um dos poços, resultados acima do valor de intervenção para: Cloreto de Vinila (VI: 0,5 ?g/L Resultado: 2,3 ?g/L), 1,2-Dicloroeteno (cis+trans) (VI: 50,0 ?g/L Resultado: 115,0 ?g/L) e Tricloroeteno (VI: 4,0 ?g/L Resultado: 32,9 ?g/L), todos pertencentes ao grupo dos Etenos Clorados, além de traços de Tetracloroeteno (1,4 ?g/L), do mesmo grupo. O 1,2-Dicloroeteno (cis+trans) e o Tricloroeteno, foram verificados abaixo do valor de intervenção em outro poço. No PM-04 foi detectada a concentração de Nitrato acima do valor de intervenção (VI: 10.000,0 ?g/L Resultado: 12.000,0 ?g/L). A presença de Nitrato na água subterrânea pode ser associada ao contato do sistema de saneamento básico, com o aquífero freático raso local. O contato do "esgoto doméstico" com a água subterrânea pode ter ocorrido a partir da ruptura de tubulações durante obras. A família dos etenos clorados está associada a solventes, desengordurantes e também utilizados em lavanderias para lavagem a seco. Devido à presença de concentrações acima do valor de intervenção na água subterrânea de Cloreto de Vinila, 1,2-Dicloroeteno (cis+trans), Tricloroeteno no PM-03 e Nitrato (como N) no PM-04, recomendou-se a continuidade dos estudos através de Investigação Ambiental Detalhada, para delimitação das concentrações obtidas e posterior avaliação de possível risco à saúde humana

Investigação Detalhada
O estudo levanta as dificuldades relativas às investigações subterrâneas por conta da quantidade de intervenções antrópicas já realizadas na região e expõe que fez vistas aos processos CETESB relativos à área de estudo, cruzando estas informações com as imagens aéreas existentes entre as décadas de 50 e 60. Em relação às áreas vizinhas o estudo observa que as modificações do terreno original, bem como as instalações subterrâneas do Metrô (abaixo da Avenida Ibirapuera) influenciaram o fluxo subterrâneo original, apontando que certamente houve modificação em sua direção e seu sentido. Estas as observações traduzem a complexidade deste ambiente subterrâneo específico e também de seu entorno.

Na Investigação Detalhada foram realizadas sondagens para geotecnia e instalação de poços de monitoramento de água subterrânea rasos e profundos poços de monitoramento de água subterrânea profundos, e também poços de monitoramento de gases do solo e sub slabs.

Assim como na investigação confirmatória as análises de solo não indicaram presença de compostos acima do limite de quantificação do método utilizado pelo laboratório.

As análises das amostras de água subterrânea possibilitaram a delimitação das plumas de Etenos clorados. Observou-se que as maiores concentrações de etenos clorados estão presentes na região da fossa séptica

(PM-03).
Quanto ao Nitrato observado nas análises da investigação confirmatória, sua delimitação horizontalmente não foi possível, pois interferências (construção) impedem a continuidade da delimitação à jusante.

No ar do solo foram detectadas, acima dos Valores de Intervenção, concentrações de Benzeno, 1,4-Diclorobenzeno e Clorofórmio. Para os etenos clorados os resultados se mostraram detectáveis, porém muito abaixo dos limites de intervenção. As análises do ar do solo, quando comparadas aos valores de referência, para uso comercial (uso atual) apresentam concentrações de Clorofórmio acima dos valores de intervenção nos poços com 1,5 m de profundidade (PMGs). Já nos poços sob a laje as concentrações para clorofórmio foram detectáveis, porém abaixo dos valores de intervenção. Quanto ao cenário residencial (uso pretendido) os PMGs apresentaram Benzeno, 1,4-Diclorobenzeno e Clorofórmio e os VPs Clorofórmio, acima dos valores de intervenção em alguns poços.

Avaliação de Risco à Saúde Humana
O uso futuro pretendido é um empreendimento residencial com remoção de solo para construção de pavimento abaixo da cota atual. Em sequência ao estudo proposto, para avaliação dos riscos à saúde humana

provenientes da contaminação presente na área, foi considerado o atual cenário (comercial) e o cenário futuro (residencial), bem como avaliado risco à trabalhadores de obra

Na Avaliação de Riscos à Saúde Humana foram considerados os receptores "Residentes em Áreas Urbanas", "Trabalhadores Comerciais/Industriais" e "Trabalhadores em Obras Civis e de Escavação", que representam o uso atual e futuro da área de estudo. As vias de exposição consideraram receptores dentro e fora da área, no raio de 45 metros. Para os receptores "Residentes Adultos e Crianças em Áreas Urbanas", houve caracterização de risco para Cloreto de Vinila, Tricloroeteno e 1,2-Dicloroeteno (cis+trans) na água subterrânea (ingestão) e Benzeno, 1,4-Diclorobenzeno e Clorofórmio no ar do solo, para receptor na fonte de contaminação. Quanto ao receptor "Trabalhadores Comerciais e Industriais", foram caracterizados riscos para Cloreto de Vinila, Tricloroeteno e 1,2-Dicloroeteno (cis+trans), para ingestão de água subterrânea para receptores na fonte de contaminação. Também foi caracterizado risco a partir do ar do solo para Clorofórmio. Os riscos associados a ingestão de água subterrânea são hipotéticos, uma vez que esta via de exposição não se completa, havendo fornecimento de água da rede pública no local. Em relação ao cenário "Trabalhadores em Obras Civis e de Escavação", as concentrações obtidas paras as SQIs não caracterizaram risco na área do empreendimento.

As Concentrações Máximas Aceitáveis (CMAs) para os contaminantes foram calculadas e constam no relatório apresentado.

Plano de Intervenção

Medidas de Engenharia
- Desmobilização da fossa séptica;
- Desmobilização da cabine primária de energia (com estudo de solo abaixo do piso, visto que a investigação neste local não foi possível durante a Investigação Confirmatória);
-- Tratamento da água subterrânea na região da pluma de contaminação de água subterrânea.
Medida de Remediação
Avaliação do solo na região da pluma de contaminação de água subterrânea, para posterior escavação e destinação;

Monitoramentos
- Atualização do modelo conceitual da contaminação, através de amostragem dos poços de monitoramento existentes (água subterrânea e ar do solo);
- Quatro campanhas de monitoramento da água subterrânea e ar do solo - 1ª e 2ª (após desmobilização da fossa séptica) 3ª e 4ª (após recomposição do solo na região da fossa séptica - realizado após escavação do terreno para construções dos subsolos);
- Avaliação do ar do subsolo (câmara de acúmulo) - após escavação e antes da pavimentação do último subsolo;
- Avaliação da água subterrânea durante a obra (COTA de coleta 733m), com reinstalações de poços se necessário; e
- Monitoramento do ar ambiente dos subsolos (ambientes fechados).

Cronograma
O cronograma geral da obra compatibilizado com o cronograma das medidas de intervenção contempla 3 anos de execução, com início (stand de vendas) em outubro de 2023 e deverá ser atualizado.

3. INSPEÇÃO
Em 12 de março de 2024, a CETESB realizou inspeção ao local do empreendimento, quando verificou que as instalações da Agência do Banco Itaú estavam em processo de demolição. Foi possível também verificar a placa da empresa demolidora (DEMOLICOM) fixada no tapume e a placa da respectiva incorporadora (TELLUS e BENX Incorporadora) anunciando o futuro lançamento, mas não havia placa com o Alvará de Execução de Demolição da Prefeitura de São Paulo O Auto de Inspeção e o respectivo relatório foram registrados no SIPOL com o nº 2048309

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45102902
Versão: 01
Data: 03/04/2024

4. CONCLUSÃO:

Após avaliação das informações contidas no processo, este Parecer é favorável ao Plano de Intervenção apresentado. Assim, a área passa a ser classificada como Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu). Os responsáveis pelo empreendimento deverão assegurar à CETESB, à época da finalização do empreendimento, o atingimento de condições seguras de utilização da área. Com o objetivo de orientar os órgãos municipais responsáveis, conforme artigo 64 do Decreto 59.263/2013, a aprovação do Plano de Intervenção por meio de parecer técnico pela CETESB permite a emissão de documentação autorizando a demolição e construção, por parte do órgão municipal competente. Destaca-se que para a emissão do "Habite-se" da área será necessária nova manifestação da CETESB, mediante a apresentação de Relatório de Execução das Medidas de Intervenção. Nesta ocasião, em conformidade com as diretrizes da DD 038/2017/C, deverão ser discriminadas no Termo de Reabilitação a ser emitido, as medidas de engenharia e de controle institucional, bem como as de acompanhamento e ou monitoramento que, eventualmente, devam se manter durante a utilização do empreendimento. Deve-se salientar que durante a implantação de novo empreendimento no local, deverá haver acompanhamento técnico-ambiental especializado, de forma que medidas adequadas sejam tomadas numa eventual ocorrência de indícios de contaminação em situações diversas daquelas conhecidas até o presente, especialmente durante a execução de escavações e eventual bombeamento de água do aquífero freático. Ressalte-se que este Parecer trata exclusivamente das questões relacionadas às áreas contaminadas, não eximindo o interessado de necessidade de obter as devidas licenças ou autorizações para intervenção na área objeto de análise, nas esferas municipais ou estaduais.

Marta Emerich
Arquiteta Urbanista III/Geógrafa - Reg. CETESB. 4292
CAU nº A 202525 - 6

De acordo,

Eng. Thiago Marcel Campi
Gerente do Setor de Reutilização de Áreas Contaminadas e Outorga - ECRU
Reg. 7491 CREA 5063068209

Eng. André Perandin de Melo
Gerente da Divisão de Revitalização e Informações em Áreas Contaminadas - ECR

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
45/00566/02

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 29/10/2032

N° **45010553**
Versão: **01**
Data: **28/07/2025**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome
POSTO DE SERVIÇO MONTE CARLO LTDA.

CNPJ
61.328.092/0001-28

Logradouro
ALAMEDA DOS MARACATINS

Cadastro na CETESB
100-41655-3

Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
1144		**INDIANÓPOLIS**	**04089-002**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Posto de combustível

Bacia Hidrográfica
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA

UGRHI
6 - ALTO TIETÊ

Corpo Receptor

Classe

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
1.600,00	**681,84**	**75,47**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
06:00	às	**22:00**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**11**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93409761	**Água, Ruído, Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45010553 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 29/10/2032

N° **45010553**

Versão: **01**

Data: **28/07/2025**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto revendedor de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:

    a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;

    b) Os efluentes das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser encaminhados à rede pública coletora de esgotos, em conformidade com o artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual n.º 997/76, aprovado pelo Decreto n.º 8468/76, e suas alterações;

    c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) do posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;

    d) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento, devendo ser verificados, periodicamente, os sistemas de respiros de tanques;

    e) Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI;
    .
    f) O posto não está autorizado a operar com o sistema eletrônico de monitoramento de vazamento dos tanques e bombas desligado.

02. A empresa deverá dar continuidade no gerenciamento da contaminação existente, em conformidade com o Procedimento estabelecido pela CETESB por meio da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, sob pena de suspensão dos efeitos da presente Licença.

03. A movimentação dos resíduos sólidos gerados no empreendimento deverá ser registrada no Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR do Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos - SIGOR ou em sistema municipal, desde que devidamente integrado ao Sistema estadual, em conformidade com a Resolução SIMA n° 27/2021.

04. Os níveis de ruído emitidos pelas atividades do empreendimento deverão atender aos padrões estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151:2019 - "Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral", conforme Resoluçao Conama nº 01 de 08/03/90, retificada em 16/08/90.

OBSERVAÇÕES

01. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

02. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais. Neste sentido, a empresa deverá obter, a seu tempo, a renovação do Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB nº 935322, válido até 20/10/2025.

03. A presente licença se refere à renovação da Licença de Operação nº 45009010, de 29/10/2021, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustíveis assim como para a prestação de serviços de lavagem de veículos e de troca de óleo, utilizando os seguintes equipamentos:
    02 Tanques subterrâneos para armazenamento de combustível, de 30 m³, bicompartimentados (15/15)

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 29/10/2032

N° **45010553**

Versão: **01**

Data: **28/07/2025**

RENOVAÇÃO

01 Tanque subterrâneo para armazenamento de combustível, de 30 m³, tricompartimentado (10/10/10)
01 Tanque subterrâneo para armazenamento de óleo queimado, de 3 m³
05 Unidades de abastecimento (bombas), óctuplas
01 Unidade de filtragem de diesel
02 Elevadores para troca de óleo
01 Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem
02 Compressores de ar.

04. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

05. Esta Licença de Operação tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada à CETESB com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da data de validade, nos termos do parágrafo 6° do inciso III do art. 2° do Decreto Estadual n° 47.400 de 04 de dezembro de 2002.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL

CERTIFICADO DE DISPENSA DE LICENÇA AMBIENTAL N°: 002/2019	P.A. 2016-0.260.677-0 **Data:** 14/01/2019

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome: CROWN IRON TECNOLOGIAS LTDA			**CNPJ:** 10.433.470/0001-00	
Logradouro: Avenida Sábia			**Número:** 758	**Complemento:**
Distrito: Moema	**Prefeitura Regional:** Vila Mariana	**CEP:** 04515-001	**SQL:** 041.144.0039-7	

CARACTERÍSTICA DO EMPREENDIMENTO

Descrição da atividade (a ser) desenvolvida no local: São exercidas apenas atividades administrativas voltadas apenas para transações comerciais, como representações, comercializações e revendas de produtos.

Código CNAE: 2862-3/00

Atividade principal que consta(rá) no CNPJ: Fabricação de máquinas e equipamentos de alimentos bebidas e fumo, peças e acessórios.

Código CNAE: 2862-3/00

Condições do empreendimento:
Não está localizado em Área de Proteção de Mananciais – APM e nem em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM da Região Metropolitana de São Paulo.

A implantação do empreendimento não implicará em supressão de vegetação nativa ou intervenção em área de preservação permanente – APP.

RESULTADO

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Deliberação CONSEMA Normativa 01/2018 de 13 de novembro de 2018, diretrizes estabelecidas na Resolução n° 179/CADES/2016, de 16 de março de 2016, e com base nas informações prestadas pelo interessado, declara que a atividade desenvolvida pelo empreendimento não está sujeita ao licenciamento ambiental no âmbito desta Secretaria.

A presente declaração foi concedida com base nas informações declaradas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás, Autorizações ou Certidões de qualquer outra natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

O presente documento refere-se especificamente à atividade e ao endereço supracitado.

Esta dispensa está vinculada à exatidão das informações apresentadas pelo interessado. A Prefeitura Municipal de São Paulo poderá, a qualquer momento, invalidá-la caso verifique discordância entre as informações e as características reais do empreendimento.

CLARA APARECIDA PRATA VIERA SILVA
Departamento de Controle da Qualidade Ambiental
DECONT-G - Diretora

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE

SECRETARIA DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DA QUALIDADE AMBIENTAL

DECLARAÇÃO DE ATIVIDADE ISENTA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL	Nº: 027/2015
	Data: 03/03/2015

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

2014-0 322.302-1

Nome:		CNPJ:	
BI DE NIGRIS JÓIAS LTDA. - EPP		18.107.710/0001-80	
Logradouro:		**Número:**	**Complemento:**
Alameda dos Maracatins		1.217	Conj. 202
Bairro:	**CEP:**	**SQL:**	
Indianópolis	04089-014	041.229.0269-1	

CARACTERÍSTICA DO EMPREENDIMENTO

Descrição da atividade (a ser) desenvolvida no local: Apenas atividades comerciais.

Código CNAE: 3211-6/02

Atividade principal que consta(rá) no CNPJ: Fabricação de artefatos de joalheria e ourivesaria.

Código CNAE: 3211-6/02

Condições do empreendimento declaradas pelo responsável:
Não está localizado em Área de Proteção de Mananciais – APM e nem em Área de Proteção e Recuperação de Mananciais – APRM da Região Metropolitana de São Paulo.

A implantação do empreendimento não implicará em supressão de vegetação nativa ou intervenção em área de preservação permanente – APP.

RESULTADO

A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente – SVMA da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Deliberação CONSEMA Normativa 01/2014 de 23 de abril de 2014, diretrizes estabelecidas na Resolução n° 170/CADES/2014, de 05 de dezembro de 2014, e com base nas informações prestadas pelo interessado, declara que a atividade desenvolvida pelo empreendimento não está sujeita ao licenciamento ambiental no âmbito desta Secretaria.

A presente declaração foi concedida com base nas informações declaradas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás, Autorizações ou Certidões de qualquer outra natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

O presente documento refere-se especificamente à atividade e ao endereço supracitado.

Esta dispensa está vinculada à exatidão das informações apresentadas pelo interessado. A Prefeitura Municipal de São Paulo poderá, a qualquer momento, invalidá-la caso verifique discordância entre as informações e as características reais do empreendimento.

JULIO CEZAR DOS REIS
Departamento de Controle da Qualidade Ambiental
DECONT-G
Diretor

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

12

Processo N° **45/00677/09**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Validade até: 09/06/2014

N° 45002968

Versão: 01

Data: 09/06/2009

ENTIDADE GERADORA

Nome: DAITAN COMÉRCIO DE VEÍCULOS LTDA.
Cadastro na CETESB: 100-038543-0
Logradouro: AV. IBIRAPUERA
Número: 2771
Complemento:
Bairro: MOEMA
CEP: 04029-200
Município: SÃO PAULO
Descrição da Atividade: MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE VEÍCULOS.
Bacia Hidrográfica: 2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA
N° de Funcionários: 0

ENTIDADE DE DESTINAÇÃO

Nome: QUÍMICA INDUSTRIAL SUPPLY LTDA.
Cadastro na CETESB: 682-000009-1
Logradouro: AVENIDA CASTELO BRANCO
Número: 3100
Complemento:
Bairro: DIST. INDUSTRIAL
CEP: 18180-970
Município: TAPIRAÍ
Descrição da Atividade: RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS SOLÚVEIS E LUBRIFICANTES.
Bacia Hidrográfica: 42 - PARANAPANEMA ALTO
N°LIC./CERT.FUNCION.: 49000217
Data LIC./CERTIFIC.: 11/03/2008

CONDIÇÕES DE APROVAÇÃO

O presente Certificado está sendo concedido com base nas informações prestadas pelo interessado e não implica na obrigatoriedade da entidade de destinação final em receber os resíduos aqui indicados.
A entidade geradora deverá:
- Manter em seus arquivos, por um período de 5 (cinco) anos, as notas fiscais de transporte e os vistos de recebimento dos resíduos pelo responsável pela destinação final;
- Solicitar nova aprovação à CETESB quando gerar novos resíduos, alterar significativamente os resíduos atuais em termos de composição ou for substituída a entidade de destinação final;
- Contratar somente transportadoras aptas, possuidoras de RTB e que tenham veículos com equipamentos compatíveis com o estado físico e o tipo de embalagem dos resíduos a serem destinados, de modo a garantir a integridade e estanqueidade das embalagens e evitar o espalhamento do resíduo durante o transporte;

No caso de destinação de resíduos classificados como perigosos, conforme NBR-10.004, a entidade geradora deverá ainda:
- Acondicionar os resíduos em recipientes ou contêineres construídos com material compatível com os mesmos, com características e propriedades que garantam sua integridade e estanqueidade;
- Apresentar a carga para transporte devidamente embalada, rotulada e acompanhada dos envelopes, fichas de emergência, placas de simbologia de risco, além dos demais documentos previstos em lei;
- Discriminar em nota fiscal, conforme orientação da CETESB, os resíduos classificados como perigosos;
- Enviar, até o último dia de janeiro de cada ano, relatório à CETESB informando os tipos e quantidades dos resíduos perigosos remetidos para cada local de destino, durante o exercício fiscal;
- Exigir que seja efetuada limpeza dos equipamentos de transporte em local devidamente aprovado pela CETESB para esta limpeza;
- Exigir que o transporte seja efetuado por pessoas treinadas para casos de acidentes e que disponham de EPIs;
- Atender ao Decreto Federal nº 96044 de 18/05/88, que regulamenta o transporte de cargas perigosas, e demais disposições em vigor;
- Providenciar, para o transporte da carga, envelope e ficha de emergência, elaborados de acordo com as normas NBR-7503 e 7504, da ABNT. Essas fichas deverão conter todos os telefones úteis em caso de acidente (Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Polícia Rodoviária, CETESB, proprietário da carga e fabricante do produto);
- Caso os resíduos sejam acondicionados em tambores ou similares, identificá-los através da fixação, em sua face externa, de um único rótulo ou etiqueta com as seguintes informações:

DESIGNAÇÃO ONU:	RESÍDUO PERIGOSO	CUIDADO
N. IDENT. ONU:		
COD. IDENT. NBR 10004:	A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PROÍBE A DESTINAÇÃO	ESTE RECIPIENTE CONTÉM
DENOMINAÇÃO/CARACTERIZAÇÃO:	INADEQUADA. CASO ENCONTRADA, AVISE	RESÍDUOS PERIGOSOS.
GERADOR: (nome/razão social/endereço/tel)	IMEDIATAMENTE A POLÍCIA, A DEFESA CIVIL OU	MANUSEAR COM CUIDADO
DESTINATÁRIO: (nome/razão social/endereço/tel)	O ÓRGÃO ESTADUAL DE CONTROLE AMBIENTAL	RISCO DE VIDA.

Este certificado, composto de 2 páginas anexas, concede permissão às entidades citadas, segundo suas funções a realizarem a destinação final somente dos resíduos aqui identificados, e será automaticamente cancelado caso se verifiquem irregularidades.
A validade do presente CADRI está vinculada à Licença de Operação emitida para a entidade de destinação e à sua renovação. Caso a entidade de destinação, por qualquer motivo, não obtenha a licença de operação renovada, este CADRI perderá seus efeitos, devendo o gerador apresentar nova proposta de destinação para os resíduos objeto do mesmo.

USO DA CETESB

SD N° 45016612

EMITENTE

Local: SÃO PAULO

Este certificado de número 45002968 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/silis/licenca

ENTIDADE

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Validade até: 09/06/2014

N° 45002968

Versão: 01

Data: 09/06/2009

01 Resíduo : D099 - Água de lavagem de caixas de gorduras de separação de água e óleo

Classe : I Estado Físico : LIQUIDO O/I : O Qtde : 8 t / ano

Composição Aproximada : 95% de água; 4,5% de óleo; 0,5% impurezas sólidas aproximadamente

Método Utilizado : Filtração

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

02 Resíduo : D099 - Embalagens diversas contaminadas

Classe : I Estado Físico : SOLIDO O/I : O Qtde : 7 t / ano

Composição Aproximada : Embalagens diversas contaminadas

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

03 Resíduo : D099 - Pano, papel, madeira, plástico, metal, EPI`s contaminados

Classe : I Estado Físico : SOLIDO O/I : O Qtde : 2,5 t / ano

Composição Aproximada : Pano, papel, madeira, plástico, metal, EPI`s contaminados

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

04 Resíduo : D099 - Terra, areia, serragem, material de absorção e de varrição contaminados

Classe : I Estado Físico : SOLIDO O/I : O Qtde : 4 t / ano

Composição Aproximada : Terra, areia, serragem, material de absorção e de varrição contaminados

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

05 Resíduo : D099 - Filtros usados e elementos filtrantes

Classe : I Estado Físico : SOLIDO O/I : O Qtde : 6 t / ano

USO DA CETESB

SD N° 45016612

EMITENTE

Local: SÃO PAULO

Este certificado de número 45002968 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/silis/licenca

ENTIDADE

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
Validade até: 09/06/2014

N° 45002968
Versão: 01
Data: 09/06/2009

Composição Aproximada : Filtros usados e elementos filtrantes contaminados

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

06 Resíduo : D099 - Tinta residual, resíduo de tinta

Classe : I Estado Físico : SOLIDO O/I : O Qtde : 1,5 t / ano

Composição Aproximada : Resíduo de tinta

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : T34 - Outros tratamentos (especificar)

07 Resíduo : F130 - Óleo lubrificante usado

Classe : I Estado Físico : LIQUIDO O/I : O Qtde : 36 t / ano

Composição Aproximada : Óleo lubrificante usado

Método Utilizado : Visual

Cor, Cheiro, Aspecto : Característico

Acondicionamento : E01 - Tambor

Destino : R10 - Re-refino de óleo

USO DA CETESB

SD N° 45016612

EMITENTE

Local: SÃO PAULO

Este certificado de número 45002968 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/silis/licenca

ENTIDADE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
45/00479/05

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 24/07/2017

N° **45005697**
Versão: **01**
Data: **24/07/2013**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
SKINTEC COMERCIAL IMPORTADORA E EXPORTADORA LTDA.				**01.915.618/0001-44**
Logradouro				Cadastro na CETESB
R. GAIVOTA				**100-41330-5**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
1237		**INDIANÓPOLIS**	**04522-033**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
FABRICAÇÃO DE PEÇAS PARA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DE USO ESPECIFICO.

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe: **4**

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Lavra(ha)
592,60	**1.719,06**			

Horário de Funcionamento (h)			Número de Funcionários		Licença de Instalação	
Início		Término	Administração	Produção	Data	Número
09:00	às	**17:00**	**30**	**8**		

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
45025614	

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45005697 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: www.cetesb.sp.gov.br/licenca

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 24/07/2017

N° 45005697

Versão: 01

Data: 24/07/2013

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença é válida para a produção (montagens) de 240 unidade/ano de equipamentos para fins estéticos, utilizando os seguintes equipamentos:
Unidade: Unidade 1
- Bomba centrífuga (Qtde: 1) (2,00 HP)
- Furadeira de bancada (Qtde: 1) (500,00 W)
- Prensa hidráulica (Qtde: 1) (2,00 HP)
- Serra (Qtde: 1) (1,00 HP)
- Lixadeira (Qtde: 1) (500,00 W)
- Motoesmeril (Qtde: 1) (0,50 HP)
- Sopradora (Qtde: 1) (2,00 kW)
- Furadeira de mão (Qtde: 1) (500,00 W)

02. A presente licença não dispensa nem substitue quaisquer alvarás, licenças, autorizações ou certidões exigidos pela força da legislação pertinente a cada nível de governo, federal, estadual ou municipal, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

03. A presente licença refere-se a renovação da Licença de Operação nº 45003493 de 19/06/2009.

04. As Exigências Técnicas estabelecidas na Licença de Instalação nº 45001034 deverão ser permanentemente cumpridas.

ENTIDADE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N° **45/00529/03**

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 27/10/2025

N° **45008405**

Versão: **01**

Data: **18/05/2020**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
POSTO DE SERVIÇOS TALISMÃ SÃO PAULO LTDA.				**00.016.968/0001-06**
Logradouro				Cadastro na CETESB
ALAMEDA JAUAPERI				**100-41631-8**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
45		**INDIANÓPOLIS**	**04523-012**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
1.263,68	**592,68**	**2,10**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
00:01	às	**23:59**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**8**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
91500768	**Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45008405 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 27/10/2025

N° 45008405

Versão: 01

Data: 18/05/2020

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto revendedor de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:

    a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com frequência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;
    b) Os efluentes das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser encaminhados à rede pública coletora de esgotos, em conformidade com o artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual n.º 997/76, aprovado pelo Decreto n.º 8468/76, e suas alterações;
    c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) do posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;
    d) As águas pluviais recolhidas na área do posto deverão ser armazenadas em caixas de retenção (quando assim o exigir, conforme as normas e regulamentos do município) para posterior encaminhamento à galeria de águas pluviais, ou recolhidas em sistema hidráulico específico e lançadas diretamente nesta mesma rede;
    e) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento, devendo ser verificados periodicamente os sistemas de respiros de tanques;
    f) Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interessse Ambiental – CADRI.

02. O Posto de Serviços Talismã São Paulo Ltda. deverá dar continuidade no gerenciamento da contaminação existente, em conformidade com o procedimento estabelecido pela CETESB por meio da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, sob pena de suspensão dos efeitos da presente Licença.
    Desta forma, deverão ser apresentados os quatro relatórios de monitoramento semestral da qualidade das águas subterrâneas, relativos aos períodos Setembro-Outubro/2020, Março-Abril/2021, Setembro-Outubro/2021 e Março-Abril/2022. Caso as concentrações das Substâncias Químicas de Interesse - SQIs indiquem valores acima das Concentrações Máximas Aceitáveis - CMAs, deverá ser retomada a remediação da contaminação na área do posto, independentemente de prévia manifestação da CETESB.

03. O Auto Posto deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas formuladas nesta licença; caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento do estabelecido, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

OBSERVAÇÕES

01. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

02. A presente Licença se refere à renovação da Licença de Operação nº 45006802, emitida em 27/10/2015, e é válida para a atividade de comércio de combustíveis veiculares a varejo assim como para serviços de lavagem, troca de óleo e lubrificação de veículos, utilizando os seguintes equipamentos:
    .
    02 Tanques subterrâneos para armazenamento de combustível líquido, de 30 m³, bicompartimentados (15X15)
    02 Tanques subterrâneos para armazenamento de combustível líquido de 30 m³, plenos
    01 Tanque subterrâneo para armazenamento de óleo queimado de 1 m³
    06 Unidades de abastecimento de combustível líquido, sêxtuplas
    01 Elevador para troca de óleo
    01 Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem
    01 Compressor de ar.

ENTIDADE

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 27/10/2025

N° 45008405

Versão: 01

Data: 18/05/2020

RENOVAÇÃO

03. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais. Neste sentido, a empresa deverá obter, a seu tempo, a renovação do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB nº 399689, válido até 28/02/2022.

04. A presente licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás, licenças, autorizações ou certidões exigidos pela força da legislação pertinente a cada nível de governo, federal, estadual ou municipal, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

36

Processo N° **45/00188/17**

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° **45001299**

Versão: **01**

Data: **26/09/2025**

Novos Equipamentos

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome
M21 AUTO POSTO E CONVENIENCIA LTDA

Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA SANTO AMARO				**100-222240-7**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
2093		**VILA NOVA CONCEICAO**	**04505-004**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe: **4**

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área efetiva de lavra(ha)
399,85			**15,00**	

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
06:00	às	**06:00**

Número de Funcionários

Administração	Produção
2	**8**

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;

A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;

As Exigências Técnicas, relação de equipamentos, capacidade produtiva e outras observações, partes integrantes desta licença, estão relacionadas em folha anexa;

Deverá ser requerida Licença de Operação, antes da data prevista para o início das operações, a qual não será concedida caso não tenham sido atendidas as Exigências Técnicas integrantes desta Licença;

A firma não poderá iniciar a operação deste empreendimento, sem que a respectiva Licença de Operação seja concedida pela CETESB, sob pena de aplicação de penalidades previstas na legislação; Conforme disposto no Artigo 70 do Regulamento da Lei Estadual 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações, a presente licença tem prazo de validade de 3 (três) anos, período no qual o empreendimento deverá iniciar a implantação de suas instalações, sob pena de caducidade da Licença de Instalação emitida.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93455695	**Ar, Água, Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45001299 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° 45001299

Versão: 01

Data: 26/09/2025

Novos Equipamentos

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento.

02. Os efluentes líquidos do empreendimento deverão ser tratados de modo a atender ao Artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, e suas alterações.

03. A operação de descarga de combustíveis deverá estar provida de:
- Câmara de calçada impermeável e estanque para contenção de derramamentos;
- Descarga selada (bocal adaptador para descarga selada);
- Válvula anti-transbordamento, instalada no tubo de descarga do tanque .

04. O tanque de armazenamento de combustíveis deverá ser construído com as seguintes especificações:
- Tanque de parede dupla com sensor de monitoramento intersticial;
- Câmara de acesso à boca de visita, estanque e impermeável;
- Válvula de retenção de esfera flutuante para a tubulação do respiro;
- É proibida a utilização de tanques recuperados.

05. As tubulações do estabelecimento deverão atender as seguintes especificações:
- As tubulações de sucção deverão ser flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
- As tubulações de respiro deverão atender às seguintes especificações:
  - Parte enterrada: flexível e não metálica (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
  - Parte aérea: metálica;
- As tubulações que trabalham sob pressão deverão ser flexíveis, encamisadas e não metálicas;
- As tubulações de descarga à distância deverão ser flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia).

06. Por ocasião da solicitação de Licença de Operação, o empreendimento deverá apresentar à CETESB o Laudo de teste de estanqueidade realizado após a instalação do novo Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustível.

07. O empreendimento deverá apresentar as notas fiscais de compra dos equipamentos relativos ao sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (tanque, tubulações, sensores e bombas), incluindo o certificado de qualidade e ficha de acompanhamento do tanque, devidamente preenchido.

08. Por ocasião da solicitação de Licença de Operação, o empreendimento deverá apresentar à CETESB as built atualizado do posto.

09. Deverá ser seguido o Procedimento para Remoção de tanques previsto em https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/postos-de-combustiveis/

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença é válida para reforma das instalações do posto revendedor de combustíveis em função da desapropriação de parte do imóvel, e contempla a instalação de 01 tanque subterrâneo para armazenamento de combustíveis, pleno, de 30 m³, tripartido, conectado às bombas existentes, em substituição a outro.

02. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

03. Deverá ser apresentado, por ocasião do requerimento da Licença de Operação, o Atestado de Conformidade do INMETRO emitido para a empresa responsável pela instalação do tanque subterrâneo, tubulações e demais acessórios.

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° 45001299
Versão: 01
Data: 26/09/2025

Novos Equipamentos

04. Esta licença não desobriga o outorgado a requerer as aprovações municipais, para sua instalação e/ou edificação.

05. A empresa deverá obter a Licença de Operação para o novo equipamento antes de iniciar sua utilização.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
45/01252/07

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/04/2026

N° **45008606**
Versão: **01**
Data: **14/12/2020**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome
QUEENS AUTO POSTO LTDA.

CNPJ
10.219.299/0001-23

Logradouro
AVENIDA SANTO AMARO

Cadastro na CETESB
100-85965-6

Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
2250		**VL NOVA CONCEIÇÃO**	**04505-004**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Posto de gasolina

Bacia Hidrográfica
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA

UGRHI
6 - ALTO TIETÊ

Corpo Receptor

Classe
4

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
566,05	**415,47**	**3,00**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
06:00	às	**06:00**

Número de Funcionários

Administração	Produção
2	**4**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
91560665	**Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45008606 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/04/2026

N° **45008606**

Versão: **01**

Data: **14/12/2020**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto revendedor de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:
a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com frequência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;
b) Os efluentes líquidos das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser tratados de modo a atender ao Artigo 19 A do Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, e suas alterações;
c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) do posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;
d) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento, devendo ser verificados periodicamente os sistemas de respiros de tanques;
e) Os resíduos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI.

OBSERVAÇÕES

01. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

02. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais. Neste sentido, a empresa deverá obter, a seu tempo, a renovação do Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB nº 480689, válido até 04/06/2022.

03. A presente licença não dispensa nem substitue quaisquer alvarás, licenças, autorizações ou certidões exigidos pela força da legislação pertinente a cada nível de governo, federal, estadual ou municipal, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

04. A presente licença refere-se à renovação da Licença de Operação nº 45006953, emitida em 15/04/2016, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustíveis automotivos e prestação de serviços correlatos, utilizando os seguintes equipamentos:A presente licença é válida para a produção de utilizando os seguintes equipamentos:
- 01 (um) tanque subterrâneo para armazenamento de combustíveis automotivos bicomp 30 m³ (15X15) - nº 24320;
- 01 (um) tanque subterrâneo para armazenamento de combustíveis automotivos bicomp 30 m³ (20X10) - nº 24328;
- 01 (um) tanque subterrâneo para armazenamento de óleo queimado - 1 m³ - nº 3798;
- 03 (tres) unidades de abastecimento eletrônica, tipo sêxtuplas;
- Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos

05. A constatação do não atendimento das exigências técnicas acima e/ou da inconsistência das informações prestadas pelo usuário implicará, automaticamente, no CANCELAMENTO da presente licença.

ENTIDADE

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N° 45/00815/03

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 18/11/2020

N° **45006827**

Versão: **01**

Data: **18/11/2015**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
AUTO POSTO MEGA SHOP LTDA				**03.729.287/0001-83**
Logradouro				Cadastro na CETESB
RUA SANTO AMARO				**100-82501-0**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
2197		**MOEMA**	**04505-004**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor	Classe
ATZM	**4**

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
1.965,00	**835,00**	**175,00**		

Horário de Funcionamento (h)			Número de Funcionários		Licença de Instalação	
Início		Término	Administração	Produção	Data	Número
00:01	às	**23:59**	**0**	**0**		

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
91126052	**Ar, Água, Solo**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45006827 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 18/11/2020

N° 45006827

Versão: 01

Data: 18/11/2015

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com freqüência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;

02. Os efluentes das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser encaminhadas a rede pública coletora de esgotos, em conformidade com o artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual n.º 997/76, aprovado pelo Decreto n.º 8468/76, e suas demais alterações;

03. Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) dos posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública

04. Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento; devendo ser verificados e monitorados periodicamente os sistemas de respiros de tanques.

05. Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos de Interesse Ambiental – CADRI.

OBSERVAÇÕES

01. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

02. A presente licença refere-se a um posto de comércio varejista de combustíveis, com os seguintes equipamentos instalados na área do posto:
    - 01 Tanque de armazenamento de combustível líquido de 30 m³, bicompartimentado;
    - 01 Tanque de armazenamento de combustível líquido de 30 m³, icompartimentado;
    - 01 Tanque de armazenamento de combustível líquidos de 30 m³, pleno,
    - 01 Tanque de óleo queimado de 2 m³;
    - 03 Unidades de abastecimento de combustível líquido, tipo duplas;
    - 01 Unidade de abastecimento de combustível líquido, tipo quádupla;
    - 01 compressor de GNV;
    - 02 dispensers de GNV, tipo duplos;

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

36

Processo N° 45/01055/01

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° 45001273
Versão: 01
Data: 27/11/2024

Novos Equipamentos

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome
MISTER PLUS AUTOMOTIVOS E CONVENIÊNCIAS LTDA.

Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA SANTO AMARO				**100-41232-1**
Número	**Complemento**	**Bairro**	**CEP**	**Município**
2395		**BROOKLIN PAULISTA**	**04555-000**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe: **4**

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área efetiva de lavra(ha)
682,00	**279,28**	**25,38**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
06:00	às	**06:00**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**8**

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;

A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;

As Exigências Técnicas, relação de equipamentos, capacidade produtiva e outras observações, partes integrantes desta licença, estão relacionadas em folha anexa;

Deverá ser requerida Licença de Operação, antes da data prevista para o início das operações, a qual não será concedida caso não tenham sido atendidas as Exigências Técnicas integrantes desta Licença;

A firma não poderá iniciar a operação deste empreendimento, sem que a respectiva Licença de Operação seja concedida pela CETESB, sob pena de aplicação de penalidades previstas na legislação; Conforme disposto no Artigo 70 do Regulamento da Lei Estadual 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto Estadual nº 8468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações, a presente licença tem prazo de validade de 3 (três) anos, período no qual o empreendimento deverá iniciar a implantação de suas instalações, sob pena de caducidade da Licença de Instalação emitida.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93275316	**Ar, Água, Solo, Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45001273 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° 45001273
Versão: 01
Data: 27/11/2024

Novos Equipamentos

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Os efluentes líquidos do empreendimento deverão ser tratados de modo a atender ao Artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, e suas alterações.

02. Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento.

03. A operação de descarga de combustíveis deverá estar provida de:
- Câmara de calçada impermeável e estanque para contenção de derramamentos;
- Descarga selada (bocal adaptador para descarga selada);
- Válvula anti-transbordamento, instalada no tubo de descarga do tanque .

04. Os tanques de armazenamento de combustíveis deverão ser construídos com as seguintes especificações:
- Tanque de parede dupla com sensor de monitoramento intersticial.
- Câmara de acesso à boca de visita, estanque e impermeável;
- Válvula de retenção de esfera flutuante para a tubulação do respiro;
- É proibida a utilização de tanques recuperados.

05. A unidade abastecimento (bomba) deverá estar provida dos seguintes equipamentos:
- Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de liquidos;
- Válvula de rentenção (check valve) junto à bomba (com eliminação da válvula de pé, instalada no interior do tanque), incluindo as unidades de abastecimento de diesel quando não estiverem ligadas à sistema de filtragem.

06. O sistema de filtragem de diesel deverá atender às seguintes especificações:
- Câmara de contenção estanque e impermeável dotada de sensor de líquidos, destinada aconter os vazamentos decorrentes das conexões das tubulações e dos componentes do sistema de filtragem (bomba, filtro e reservatório;
- Válvula de retenção junto à bomba do sistema de filtragem;
- A parte enterrada da tubulação do eliminador de ar e a parte enterrada da tubulação situada entre o reservatório de diesel filtrado e a bomba da unidade de abastecimento deverão ser flexíveis, encamisadas e não metálicas.
- Ser protegido por sentinelas quando instalado em área de circulação de veículos.

07. As áreas de abastecimento deverão ser dotadas de cobertura.

08. Os pisos do estabelecimento deverão ser construídos com a seguintes especificações:
- Pista de abastecimento - piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem que deverá estar localizado internamente à projeção da cobertura e direcionado para SAO (Sistema Separador de Água e Óleo) - não podendo receber as águas pluviais advindas das coberturas ou dos demais pisos, excetuando o piso da área de descarga de combustíveis;
- A pista de abastecimento deverá estar provida de SAO próprio;
- Descarga - piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem e direcionado para o SAO (no caso específico das descargas diretas para tanques aéreos, o sistema de drenagem deve dirigir-se para uma caixa de segurança ligada ao SAO);
- Área de lavagem - o piso deverá drenar as águas servidas para sistema de tratamento, não possibilitando seu acúmulo e/ou infiltração.

09. As tubulações do estabelecimento deverão atender as seguintes especificações:
- As tubulações de sucção deverão ser flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
- As tubulações de respiro deverão atender às seguintes especificações:
  - Parte enterrada: flexível e não metálica (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
  - Parte aérea: metálica;
- As tubulações que trabalham sob pressão deverão ser flexíveis, encamisadas e não metálicas;
- As tubulações de descarga à distância deverão ser flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia).

10. A pista de abastecimento deverá estar provida de SAO próprio, dotado de placas coalescentes, que

poderá receber os efluentes da área de descarga de combustíveis.

11. Os resíduos sólidos classe I - perigosos gerados pelo empreendimento deverão ser adequadamente armazenados, conforme a norma NBR 12235 - armazenamento de resíduos sólidos perigosos, da ABNT, e destinados exclusivamente a sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela Cetesb.

12. O óleo queimado deverá ser armazenado em tanques subterrâneos de parede dupla ou em tanques aéreos ou em tambores localizados em área dotada de bacia de contenção. No caso do armazenamento ocorrer em tambores, a área deverá ser coberta. Além disso, o óleo queimado deverá ser enviado para empresa de rerrefino devidamente licenciada pelo órgão ambiental e pela ANP, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI expedido pela CETESB.

13. O empreendimento deverá apresentar as notas fiscais de compra dos equipamentos relativos ao sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (tanques, tubulações, sensores e bombas), incluindo o certificado de qualidade e ficha de acompanhamento dos tanques, devidamente preenchidos.

14. Os esgotos sanitários gerados no estabelecimento deverão ser segregados dos demais efluentes e lançados em rede pública coletora.

15. Por ocasião da solicitação da Licença de Operação, deverá ser apresentado um estudo de Investigação Confirmatória relativo à remoção dos tanques, bombas e respectivas tubulações antigas, conforme estabelecido na Decisão de Diretoria nº 038/2017/C, de 07/02/2017.

OBSERVAÇÕES

01. A presente Licença é válida para reforma completa do posto revendedor, visando a comercialização de combustíveis e troca de óleo, utilizando os seguintes equipamentos:
02 (dois) Tanques subterrâneos para armazenamento de combustível líquido, de 30 m³, bicompartimentado (15/15)
01 (um) Tanque subterrâneo para armazenamento de combustível líquido, de 30 m³,pleno
02 (duas) Unidades de abastecimento (bombas) sêxtuplas
01 (uma) Unidade de abastecimento (bombas) quádrupla
01 Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem

02. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

03. Todos os equipamentos deverão estar em conformidade com oa normas técnicas da ABNT e certificados no âmbito do Sistema Brasileiro de Certificação, quando as Resoluções CONAMA 273/2000 e 319/2002 assim estabelecerem.

04. Deverão ser adotados os seguintes procedimentos quando da realização da reforma completa das instalações do posto de combustíveis:
Desgaseificar e inertizar os vapores presentes nos tanques a serem removidos e enviados para sucateamento, apresentando posteriormente à CETESB os comprovantes de destinação dos tanques.
Efetuar, durante a remoção de tanques, tubulações e pisos, a caracterização complementar dos níveis de contaminação do solo de toda a área escavada, comunicando previamente à CETESB a data de remoção dos tanques.
Segregar o solo contaminado com hidrocarbonetos proveniente das escavações e promover o tratamento ou disposição adequada do mesmo, mediante prévia aprovação da CETESB.
Adotar medidas destinadas à minimização da emanação de vapores, bem como à lixiviação do material segregado proveniente do processo de escavação, observados os procedimentos de segurança pertinentes.
Deverão ser seguidos todos os procedimentos estabelecidos em:
https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/postos-de-combustiveis/

05. Deverá ser apresentado, por ocasião do requerimento da Licença de Operação, o Atestado de Conformidade do INMETRO emitido para a empresa responsável pela instalação do tanque subterrâneo, tubulações e demais

LICENÇA PRÉVIA E DE INSTALAÇÃO

N° 45001273
Versão: 01
Data: 27/11/2024

Novos Equipamentos

acessórios.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N° 45/00128/25

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 19/06/2032

N° **45010342**

Versão: **01**

Data: **28/01/2025**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome
GAIVOTA SERVIÇOS AUTOMOTIVOS LTDA.

CNPJ
02.756.935/0001-28

Logradouro
AVENIDA COTOVIA

Cadastro na CETESB
100-86711-6

Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
555		**INDIANÓPOLIS**	**04517-001**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor

Classe
4

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
800,00	**620,21**	**32,53**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
06:00	às	**06:00**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**8**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93323382	**Ar, Água, Solo, Ruído, Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45010342 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 19/06/2032

N° **45010342**

Versão: **01**

Data: **28/01/2025**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. A operação de descarga de combustíveis deverá permanecer provida de:
- Câmara de calçada impermeável e estanque para contenção de derramamentos;
- Descarga selada (bocal adaptador para descarga selada);
- Válvula anti-transbordamento, instalada no tubo de descarga do tanque.

02. Os tanques de armazenamento de combustíveis deverão permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Tanque de parede dupla com sensor de monitoramento intersticial;
- Câmara de acesso à boca de visita, estanque e impermeável; e
- Válvula de retenção de esfera flutuante para a tubulação do respiro.

03. Deverá ser realizado o teste de estanqueidade antes do pedido da próxima Renovação de Licença de Operação. Em caso de constatação da não estanqueidade do sistema de abastecimento, deverão ser adotadas de imediato as medidas corretivas e informado a CETESB.

04. O sistema de monitoramento eletrônico de tanques de armazenamento, sumps de bombas e filtros deverá passar por manutenção periódica, de modo a garantir seu perfeito funcionamento.

05. As unidades de abastecimento (bombas) deverão permanecer providas dos seguintes equipamentos:
- Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos; e
- Válvula de retenção (check valve) junto à bomba.
- Válvula de segurança contra abalroamento.

06. As tubulações do estabelecimento deverão permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Tubulações de sucção flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
- Tubulações de respiro com as seguintes especificações:
. Parte enterrada: flexível e não metálica (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia); e
. Parte aérea: metálica;
- Tubulações que trabalham sob pressão flexíveis, encamisadas e não metálicas; e
- Tubulações de descarga à distância flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia).

07. O sistema de filtragem de diesel deverá permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Câmara de contenção estanque e impermeável dotada de sensor de líquidos, destinada a conter os vazamentos decorrentes das conexões das tubulações e dos componentes do sistema de filtragem (bomba, filtro e reservatório);
- Válvula de retenção junto à bomba do sistema de filtragem; e
- A parte enterrada da tubulação do eliminador de ar e a parte enterrada da tubulação situada entre o reservatório de diesel filtrado e a bomba da unidade de abastecimento flexíveis, encamisadas e não metálicas.

08. As áreas de abastecimento deverão permanecer dotadas de cobertura.

09. Os pisos do estabelecimento deverão permanecer com as seguintes especificações:
- Pista de abastecimento: piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem que deverá permanecer localizado internamente à projeção da cobertura e direcionado para SAO (Sistema Separador de Água e Óleo) próprio, que não receberá as águas pluviais advindas das coberturas ou dos demais pisos, excetuando o piso da área de descarga de combustíveis;
- A pista de abastecimento deverá permanecer provida de SAO próprio;
- Descarga: piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem e direcionado para o SAO (no caso específico das descargas diretas para tanques aéreos, o sistema de drenagem deverá ser dirigido para uma caixa de segurança ligada ao SAO); e
- Área de lavagem: o piso deverá drenar as águas servidas para sistema de tratamento, não possibilitando seu acúmulo e/ou infiltração.

10. As áreas de lavagem de veículos deverão permanecer providas de caixa de areia e SAO (Sistema Separador de Água e Óleo).

11. Deverá ser realizada a manutenção periódica do sistema Separador de Água e Óleo - SAO, promovendo sua limpeza e remoção dos resíduos gerados, que deverão ser destinados a local adequado e aprovado pela CETESB.

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 19/06/2032

N° **45010342**

Versão: **01**

Data: **28/01/2025**

RENOVAÇÃO

12. O óleo lubrificante usado deverá permanecer armazenado em tanque subterrâneo de parede dupla. Além disso, o óleo lubrificante usado deverá ser enviado para empresa de rerrefino devidamente licenciada pelo órgão ambiental.

13. Os resíduos de filtros de combustível e de lubrificantes, bem como serragem, papéis e estopas impregnados com óleo deverão ser convenientemente armazenados, de acordo com as normas e legislação vigentes, e destinados a sistemas de tratamento ou destinação final de resíduos sólidos aprovados e/ou licenciados pela

14. Os resíduos sólidos gerados no empreendimento deverão ser adequadamente dispostos a fim de evitar problemas de poluição ambiental.

15. Deverá ser mantido atualizado o Certificado de Regularidade do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP.

16. Deverá ser mantido atualizado o Registro na ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

17. Deverá ser mantido atualizado o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB ou, quando aplicável, o Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB.

18. As emissões de ruído e vibrações geradas pelas atividades do empreendimento deverão ser controladas de modo a evitar incômodos ao bem-estar público.

19. Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos em galeria de água pluvial ou em via pública.

20. Os efluentes líquidos do empreendimento deverão atender aos padrões de emissão e de qualidade de acordo com o Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, e suas alterações.

21. Não deverá haver emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento.

22. A movimentação dos resíduos sólidos gerados no empreendimento deverá ser registrada no Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR do Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos - SIGOR ou em sistema municipal, desde que devidamente integrado ao Sistema estadual, em conformidade com a Resolução SIMA n° 27/2021.

23. Deverá ser realizado o monitoramento/acompanhamento da medida de controle institucional (MCI) prevista no Termo de Reabilitação.

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença foi emitida em conformidade com os procedimentos estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 066/2023/C, de 04/08/2023, tendo como base o Termo de Declaração assinado pelos responsáveis pelo empreendimento. Em caso de prestação de informações inverídicas e/ou imprecisas, conflito e/ou omissão de informações, inobservância de normas, critérios e procedimentos estabelecidos por essa Companhia, ou imperícia na elaboração e implementação dos controles ambientais inerentes à atividade, poderão ser aplicadas penalidades, tais como sanções administrativas e cancelamento da licença.

02. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

03. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.

04. A presente licença se refere à renovação da Licença de Operação nº 45008436, de 15/06/2020, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustíveis, assim como para serviços de lavagem de veículos,

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 19/06/2032

N° **45010342**

Versão: **01**

Data: **28/01/2025**

RENOVAÇÃO

troca de óleo e lubrificação, utilizando os seguintes equipamentos:
- 02 tanques subterrâneos para armazenamento de combustível líquido, de 30 m³, bicompartimentados (20X10)
- 01 tanque subterrâneo para armazenamento de óleo queimado, de 1m³
- 03 unidades de abastecimento de combustível líquido, sêxtuplas
- 01 sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem

05. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.

06. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

07. Esta Licença de Operação tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada à CETESB com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da data de validade, nos termos do parágrafo 6° do inciso III do art. 2° do Decreto Estadual n° 47.400 de 04 de dezembro de 2002.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
45/01245/04

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 07/08/2026

N° **45009286**
Versão: **01**
Data: **28/06/2022**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
AUTO POSTO ORTEGA LTDA.				**60.961.612/0001-72**
Logradouro				Cadastro na CETESB
RUA CANÁRIO				**100-32804-7**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
1186		**INDIANÓPOLIS**	**04521-000**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe: **4**

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
600,00	**657,29**			

Horário de Funcionamento (h)			Número de Funcionários		Licença de Instalação	
Início	às	Término	Administração	Produção	Data	Número
06:00		**23:59**	**1**	**7**		

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
91711791	**Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**
Esta licença de número 45009286 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 07/08/2026

N° **45009286**

Versão: **01**

Data: **28/06/2022**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto revendedor de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:
    a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com frequência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;
    b) Os efluentes das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser encaminhados à rede pública coletora de esgotos, em conformidade com o artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual n.º 997/76, aprovado pelo Decreto n.º 8468/76, e suas alterações;
    c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) do posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;
    d) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento, devendo ser verificados periodicamente os sistemas de respiros de tanques;
    e) Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI.

OBSERVAÇÕES

01. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

02. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais. Neste sentido, a empresa deverá obter, a seu tempo, a renovação do Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB nº 726410, válido até 14/06/2024.

03. A presente licença se refere à renovação da Licença de Operação n.º 45007396, de 30/06/2017, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustiveis e serviços de troca de óleo e lavagem de veículos, utilizando os seguintes equipamentos:
    - 02 Tanques para armazenagem de combustíveis, de 30 m³, tricompatimentados (10/10/10)
    - 01 Tanque para armazenamento de óleo queimado, de 1 m³
    - 02 Unidades de abastecimento (bombas) sêxtuplas
    - 01 Unidade de abastecimento (bomba) óctupla
    - 01 Compressor
    - Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos

04. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

05. A presente licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás, licenças, autorizações ou certidões exigidos pela força da legislação pertinente a cada nível de governo, federal, estadual ou municipal, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

ENTIDADE

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45102472
Versão: 01
Data: 04/01/2022

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome: **LIVINA EMPREENDIMENTO IMOBILIÁRIO LTDA.**
CNPJ: **37.039.937/0001-80**
Logradouro: **RUA GAIVOTA**
Cadastro na CETESB: **100-254803-9**
Número: **501**
Complemento:
Bairro: **MOEMA**
CEP: **04522-032**
Município: **SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição: **Empreendimentos imobiliários, residenciais ou não, provendo recursos f**

Bacia Hidrográfica: **2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA**
UGRHI: **6 - ALTO TIETÊ**

Interessado: **Livina Empreendimento Imobiliário Ltda.**

Assunto: **Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada**

1 - INTRODUÇÃO

Trata-se de solicitação de Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada localizada na rua Gaivota, nos 501/501A e 501B e na avenida Sabiá, nos 462/476 e 482/488, Indianópolis, São Paulo, SP, onde se pretende implantar um empreendimento para uso residencial e comercial.

O caso foi analisado preteritamente pelo ICRR resultando na Informação Técnica 284/2021/ICRR, a qual considerou o conteúdo dos relatórios de avaliação preliminar, investigação confirmatória, investigação detalhada, avaliação de risco e plano de intervenção para reutilização apresentados pelo interessado, resultando na solicitação de algumas complementações a serem providenciadas para que o parecer técnico pudesse ser emitido.

2 - INFORMAÇÕES APRESENTADAS E ANÁLISE

Em atendimento à IT 284/2021/ICRR foi apresentado documento objetivando esclarecer os aspectos que geraram dúvidas e não permitiram a emissão do parecer técnico favorável em definitivo, conforme segue:

- Avaliar, por meio do adensamento dos pontos de amostragem de solo, se a origem das plumas de vapores pode estar relacionada à fase retida e/ou a uma fonte de contaminação primária associada à oficina mecânica, por exemplo.

Segundo o documento apresentado, a malha de amostradores passivos indicou que o foco da contaminação está localizado sob o escritório da oficina (AP-01), com dispersão principalmente no interior do denominado Lote 100 (AP-02).

As amostragens de solo realizadas não indicaram contaminação deste meio, o que corrobora com a hipótese de que a origem dos vapores deve ser advinda do solo sob a área do escritório, devendo estar associada a

USO DA CETESB

SD N°: **91662008**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Este parecer de número 45102472 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

atividades exercidas no passado, uma vez que as atividades desenvolvidas tanto na AP-01, quanto na AP-02 (restaurante) não tem potencial de contaminação e não há fontes primárias na área.

Sendo este o caso, a possível fonte de contaminação adsorvida já tem prevista sua remoção e destinação adequada no âmbito do plano de intervenção. Ademais, cabe ao interessado comprovar que as medidas de intervenção aprovadas foram eficazes em gerenciar os riscos identificados, na ocasião da solicitação do Termo de Reabilitação.

- Delimitar tridimensionalmente as plumas de vapores.

O interessado argumenta que as maiores concentrações foram identificadas nas porções superficiais do solo, a cerca de 0,30 m de profundidade na denominada SS-01, sendo que os poços instalados no entorno e a malha de amostradores passivos previamente realizada identificaram apenas traços das SQIs, permitindo, portanto, a delimitação horizontal da pluma.

Verticalmente, os poços de gás multiníveis instalados em profundidade na região da SS-01 identificaram concentrações acima dos valores orientadores decrescentes até aproximadamente 4 m de profundidade, sendo que a 6 m identifica-se apenas traços das SQIs consideradas. Dessa forma, entende-se que a pluma está delimitada tridimensionalmente.

- Investigar a qualidade da água subterrânea na área do lote 100.

Devido a dificuldades para instalação de poço no interior do Lote 100 foi instalado um poço (PM-03) imediatamente à jusante da área fonte, de modo a permitir que quaisquer eventuais contaminações advindas da área fossem detectadas. Salientou-se que a amostragem de solo foi dissociada da amostragem de água subterrânea, tendo sido realizada diretamente no solo local.

- Incluir a análise de azocorantes e TPH nas investigações ou, se for o caso, justificar a exclusão.

Foram realizadas análises de anilinas, todas abaixo dos valores de quantificação. O interessado também argumenta que foi solicitado ao laboratório o reporte de azocorantes para as amostragens já realizadas e não foram reportados valores acima do limite de quantificação ou dos valores orientadores. Os laudos correspondentes foram anexados ao documento apresentado. Salienta-se que não há histórico de uso dessas substâncias na área.

No que diz respeito ao TPH foi argumentado que as substâncias que efetivamente podem oferecer riscos toxicológicos foram devidamente analisadas (VOC e SVOC, incluindo BTEX e PAHs, constituintes dos hidrocarbonetos), não tendo sido detectados no solo ou na água subterrânea. Ademais, justificou-se que o TPH não havia sido previsto no modelo conceitual da avaliação preliminar por se tratar de uma mistura de compostos, sobre o qual uma avaliação de risco conclusiva não pode ser realizada.

- Detalhar como serão realizadas a segregação e a destinação do solo removido, conforme instruído no Anexo B da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C.

Foi informado que o solo contido na região da pluma de vapores será todo considerado como resíduo perigoso para fins de gerenciamento. Após remoção serão realizadas amostragens de fundo e parede de cava e poços de gás serão reinstalados. Caso sejam identificadas anomalias a escavação será ampliada e o procedimento de controle será repetido, até que não se apresente mais indício de contaminação.

- Informar a data prevista para o início das atividades propostas no cronograma, atualizando-as a partir dos resultados dos novos estudos, se for o caso

Foi informado que o início das obras está previsto para novembro de 2022.

- Tendo em vista que foram identificados riscos para o cenário atual (inalação de vapores a partir da

intrusão por trabalhadores comerciais), que a oficina mecânica parece continuar ativa e que não foi informada a data prevista para o início das obras, recomendamos que seja avaliada a necessidade de implementação de medidas interventivas adicionais para a proteção aos atuais receptores.

Foi esclarecido que não há atividade sendo exercidas nos imóveis avaliados. Toda a área está vazia e sem receptores.

Consideramos que as informações complementares apresentadas atendem ou esclarecem os questionamentos apresentados na IT 284/2021/ICRR e, portanto, mantém-se as medidas de intervenção previstas no plano de intervenção apresentado, a saber:

Medida de Remediação por Tratamento
- Escavação para remoção de solo em uma área de 40 m², até 5 m de profundidade, com amostragem de solo da parede e fundo da cava.

Acompanhamento/Monitoramento do Projeto
- Monitoramento para encerramento a ser realizado por meio de duas campanhas semestrais para amostragem de vapores do solo (poço SS-01) para análises de VOC mini (método TO-15, USEPA), sendo que a primeira está prevista para ser executada logo após o reaterro da cava.

3 - CONCLUSÃO

Após avaliação das informações contidas no documento apresentado em atendimento à IT 284/2021/ICRR, bem como a análise realizada pelo ICRR que subsidiou a emissão da referida Informação, este parecer técnico é favorável ao plano de intervenção, devendo ser implantado conforme previsto. Dessa maneira a área passa a ser classificada como Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu).

Com o objetivo de orientar os órgãos municipais responsáveis, conforme artigo 64 do Decreto 59.263/2013, a aprovação do plano de intervenção por meio de parecer técnico pela CETESB permite a emissão de documentação autorizando a demolição e construção, por parte do órgão municipal competente.

Destaca-se que para a emissão das autorizações para a emissão do "Habite-se" da área será necessária nova manifestação da CETESB sobre o relatório da execução do plano de intervenção. Nesta ocasião, em conformidade com as diretrizes da DD 038/2017/C, as medidas de controle institucional, bem como de acompanhamento e/ou de monitoramento eventualmente previstas no plano de intervenção para reutilização serão discriminadas no Termo de Reabilitação a ser emitido. Ademais, na mesma ocasião deverá ser comprovado que tais medidas foram incorporadas à convenção/manual do condomínio.

Eng. Thiago Marcel Campi
Gerente do Setor de Reutilização e Reabilitação de Áreas Contaminadas - ICRR

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N° 45/01271/03

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/09/2032

N° **45010468**

Versão: **01**

Data: **16/05/2025**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome	CNPJ
AUTO POSTO MACUCO LTDA.	**46.357.430/0001-66**

Logradouro	Cadastro na CETESB
AVENIDA MACUCO	**100-32869-1**

Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
644		**INDIANÓPOLIS**	**04523-001**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
283,04	**257,40**	**0,88**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
00:01	às	**00:01**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**5**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93372005	**Ar, Água, Solo, Ruído, Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45010468 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/09/2032

N° **45010468**

Versão: **01**

Data: **16/05/2025**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. A operação de descarga de combustíveis deverá permanecer provida de:
- Câmara de calçada impermeável e estanque para contenção de derramamentos;
- Descarga selada (bocal adaptador para descarga selada);
- Válvula anti-transbordamento, instalada no tubo de descarga do tanque.

02. Os tanques de armazenamento de combustíveis deverão permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Tanque de parede dupla com sensor de monitoramento intersticial;
- Câmara de acesso à boca de visita, estanque e impermeável; e
- Válvula de retenção de esfera flutuante para a tubulação do respiro.

03. Deverá ser realizado o teste de estanqueidade antes do pedido da próxima Renovação de Licença de Operação. Em caso de constatação da não estanqueidade do sistema de abastecimento, deverão ser adotadas de imediato as medidas corretivas e informado a CETESB

04. O sistema de monitoramento eletrônico de tanques de armazenamento, sumps de bombas e filtros deverá passar por manutenção periódica, de modo a garantir seu perfeito funcionamento.

05. As unidades de abastecimento (bombas) deverão permanecer providas dos seguintes equipamentos:
- Câmara de contenção estanque e impermeável, com sensor de detecção de líquidos; e
- Válvula de retenção (check valve) junto à bomba.
- Válvula de segurança contra abalroamento.

06. As tubulações do estabelecimento deverão permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Tubulações de sucção flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia);
- Tubulações de respiro com as seguintes especificações:
. Parte enterrada: flexível e não metálica (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia); e
. Parte aérea: metálica;
- Tubulações que trabalham sob pressão flexíveis, encamisadas e não metálicas; e
- Tubulações de descarga à distância flexíveis e não metálicas (permeabilidade menor ou igual a 2,0g/m².dia).

07. O sistema de filtragem de diesel deverá permanecer atendendo às seguintes especificações:
- Câmara de contenção estanque e impermeável dotada de sensor de líquidos, destinada a conter os vazamentos decorrentes das conexões das tubulações e dos componentes do sistema de filtragem (bomba, filtro e reservatório);
- Válvula de retenção junto à bomba do sistema de filtragem; e
- A parte enterrada da tubulação do eliminador de ar e a parte enterrada da tubulação situada entre o reservatório de diesel filtrado e a bomba da unidade de abastecimento flexíveis, encamisadas e não metálicas.

08. As áreas de abastecimento deverão permanecer dotadas de cobertura.

09. Os pisos do estabelecimento deverão permanecer com as seguintes especificações:
- Pista de abastecimento: piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem que deverá permanecer localizado internamente à projeção da cobertura e direcionado para SAO (Sistema Separador de Água e Óleo) próprio, que não receberá as águas pluviais advindas das coberturas ou dos demais pisos, excetuando o piso da área de descarga de combustíveis;
- A pista de abastecimento deverá permanecer provida de SAO próprio;
- Descarga: piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem e direcionado para o SAO (no caso específico das descargas diretas para tanques aéreos, o sistema de drenagem deverá ser dirigido para uma caixa de segurança ligada ao SAO); e
- Área de lavagem: o piso deverá drenar as águas servidas para sistema de tratamento, não possibilitando seu acúmulo e/ou infiltração.

10. As áreas de lavagem de veículos deverão permanecer providas de caixa de areia e SAO (Sistema Separador de Água e Óleo).

11. Deverá ser realizada a manutenção periódica do sistema Separador de Água e Óleo - SAO, promovendo sua limpeza e remoção dos resíduos gerados, que deverão ser destinados a local adequado e aprovado pela CETESB.

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/09/2032

N° **45010468**

Versão: **01**

Data: **16/05/2025**

RENOVAÇÃO

12. O óleo lubrificante usado deverá permanecer armazenado em tanque subterrâneo de parede dupla. Além disso, o óleo lubrificante usado deverá ser enviado para empresa de rerrefino devidamente licenciada pelo órgão ambiental.

13. Os resíduos de filtros de combustível e de lubrificantes, bem como serragem, papéis e estopas impregnados com óleo deverão ser convenientemente armazenados, de acordo com as normas e legislação vigentes, e destinados a sistemas de tratamento ou destinação final de resíduos sólidos aprovados e/ou licenciados pela

14. Os resíduos sólidos gerados no empreendimento deverão ser adequadamente dispostos a fim de evitar problemas de poluição ambiental.

15. Deverá ser mantido atualizado o Certificado de Regularidade do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais - CTF/APP.

16. Deverá ser mantido atualizado o Registro na ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

17. Deverá ser mantido atualizado o Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros - AVCB ou, quando aplicável, o Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB.

18. As emissões de ruído e vibrações geradas pelas atividades do empreendimento deverão ser controladas de modo a evitar incômodos ao bem-estar público.

19. Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos em galeria de água pluvial ou em via pública.

20. Os efluentes líquidos do empreendimento deverão atender aos padrões de emissão e de qualidade de acordo com o Regulamento da Lei Estadual nº 997/76, aprovado pelo Decreto nº 8468/76, e suas alterações.

21. Não deverá haver emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento.

22. A movimentação dos resíduos sólidos gerados no empreendimento deverá ser registrada no Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR do Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos - SIGOR ou em sistema municipal, desde que devidamente integrado ao Sistema estadual, em conformidade com a Resolução SIMA n° 27/2021.

23. Deverá ser realizado o monitoramento/acompanhamento das medidas de controle institucional (MCI) prevista no Termo de Reabilitação.

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença foi emitida em conformidade com os procedimentos estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 066/2023/C, de 04/08/2023, tendo como base o Termo de Declaração assinado pelos responsáveis pelo empreendimento. Em caso de prestação de informações inverídicas e/ou imprecisas, conflito e/ou omissão de informações, inobservância de normas, critérios e procedimentos estabelecidos por essa Companhia, ou imperícia na elaboração e implementação dos controles ambientais inerentes à atividade, poderão ser aplicadas penalidades, tais como sanções administrativas e cancelamento da licença.

02. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

03. A presente Licença se refere à renovação da Licença de Operação nº 45008804, de 21/05/2021, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustíveis automotivos e serviço de troca de óleo, utilizando os seguintes equipamentos:
01 tanque subterrâneo para armazenamento de combustíveis, de 30 m³, pleno
01 tanque subterrâneo para armazenamento de combustíveis, de 30 m³, tricompartimentado (10/10/10)

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 15/09/2032

N° 45010468

Versão: 01

Data: 16/05/2025

RENOVAÇÃO

01 tanque subterrâneo para armazenamento de óleo usado, de 1 m³
02 bombas de abastecimento sêxtuplas
01 elevador para troca de óleo
01 compressor de ar
- Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos

04. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais.

05. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

06. Esta Licença de Operação tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada à CETESB com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da data de validade, nos termos do parágrafo 6° do inciso III do art. 2° do Decreto Estadual n° 47.400 de 04 de dezembro de 2002.

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45102251
Versão: 01
Data: 07/08/2020

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
AUTO POSTO ACG LTDA.				**05.083.841/0001-23**
Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA IBIRAPUERA				**100- 82395-5**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
2645		**MOEMA**	**04029-200**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Interessado

Moacyr Calle de Oliveira (Auto Posto ACG Ltda)

Assunto

Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada

1. INTRODUÇÃO

Trata-se de solicitação de Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada referente a uma área localizada na Avenida Ibirapuera, nº 2.645, Moema, no município de São Paulo, SP, onde funcionou o Auto Posto ACG Ltda.

2. INFORMAÇÕES APRESENTADAS E ANÁLISE

Em atendimento à Informação Técnica nº 086/2020/ICRR, foi protocolado o "Relatório de Plano de Intervenção", de abril de 2020, elaborado pela empresa de consultoria ENSA Ambiental e Segurança do Trabalho Ltda - ME.

A área avaliada totaliza 800 m2 e está localizada, aproximadamente, nas coordenadas geográficas (UTM) 330.148,36 m E e 7.388.322,47 m S (Datum WGS-84, fuso 23 K), conforme indicado na Figura 01 (p. 97 do processo).

O local foi ocupado pelo Auto Posto ACG Ltda, tendo sido reabilitado para uso como comércio varejista de combustíveis, com o estabelecimento de medida de controle institucional, por meio de restrição de uso das águas subterrâneas, conforme registrado no Termo de Reabilitação para o Uso Declarado nº 1293/2019, datado de 25/07/2019. Em 08/08/2019 a CETESB emitiu o Parecer Técnico nº 45102059, favorável ao plano de desativação e desmobilização do sistema de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC).

Atualmente, não há atividades sendo desenvolvidas no terreno. Permanecem na área avaliada e imediações um total de 21 (vinte e um) poços de monitoramento, 04 (quatro) deles multiníveis (Figura 3.3, p. 100), referentes às investigações executadas com vistas à reabilitação da área.

No projeto do empreendimento comercial (restaurante/lanchonete) que se pretende implantar na área de interesse está prevista a execução de dois pavimentos (térreo e superior), cujas fundações serão em estaca

USO DA CETESB

SD N°
91475278

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Este parecer de número 45102251 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

hélice contínua com 10 m de profundidade. A execução das estacas interceptará o lençol freático, que está, em média, a 3 m de profundidade. Haverá a demolição das edificações em uma área de 506 m2, que inclui a cobertura da antiga área de abastecimento. Foi mencionado que "de acordo com a necessidade técnica, serão realizados serviços de escavação, terraplenagem e aterro", porém, sem detalhamento do projeto.

De acordo com o relatório, nas amostragens de solo executadas ao longo do gerenciamento da área contaminada, não foram detectadas concentrações de contaminantes acima dos valores orientadores de intervenção.

Nas amostras de água subterrânea coletadas na última campanha de monitoramento para encerramento, que ocorreu em abril de 2019, as concentrações de contaminantes detectadas indicaram riscos potenciais apenas para a ingestão de água subterrânea por receptores on site e off site, cenário hipotético.

Como forma de gerenciar os riscos identificados, foram propostas as seguintes medidas no plano de intervenção:

- Manutenção da restrição do uso de água subterrânea;
- Utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) pelos trabalhadores de obras;
- Manutenção dos poços PM-04, PM-05, PM-05A, PM-05B e PM-08, visando a monitoramento futuro.

Em relação ao uso de EPIs, recomendamos que, preventivamente, sejam providenciados equipamentos específicos para os trabalhadores de obra que evitem uma exposição inaceitável a uma eventual contaminação do solo não identificada nas investigações.

Para os poços de monitoramento selecionados para a amostragem futura, deverá ser prevista a substituição daqueles que, fortuitamente, sejam danificados ou destruídos durante a execução das obras civis, de modo a viabilizar o monitoramento. No entanto, recomendamos que a amostragem da água subterrânea seja estendida a todos os poços de monitoramento que restarem, de modo a avaliar, ao final da obra, a necessidade de manutenção da restrição de uso da água subterrânea no local.

Ressaltamos que, caso seja necessária a remoção de água subterrânea durante a implantação das fundações e escavações, por exemplo, pela necessidade de rebaixamento do lençol freático, deverá ser prevista a destinação adequada desse efluente líquido. Nessa situação, deverão ser realizadas amostragens da água subterrânea a ser destinada. Para o lançamento em sistema público, os resultados analíticos das amostras deverão atender plenamente aos padrões de lançamento vigentes, ressaltando-se a necessidade de ausência de concentrações de substâncias voláteis ou inflamáveis que representem risco de inflamabilidade. Caso as amostras não atendam aos padrões de lançamento, a destinação deverá ser feita conforme o item 5 (Efluentes) do Anexo B da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C.

Não foi apresentado o cronograma para a execução do Plano de Intervenção proposto.

3. CONCLUSÃO

De modo geral, a concepção do plano de intervenção apresentado é satisfatória e, portanto, a área passa a ser classificada como Área Contaminada em Processo de Reutilização (ACRu), devendo, no entanto, ser providenciados os ajustes, conforme considerações feitas no item 2 deste parecer técnico (uso de EPIs; substituição dos poços de monitoramento, se necessário; amostragem e destinação adequada dos efluentes líquidos eventualmente gerados durante a execução das escavações e fundações).

Deverá ser apresentado cronograma atualizado para a execução do Plano de Intervenção proposto, incluindo a previsão para a finalização (entrega da obra) e a solicitação do Termo de Reabilitação para o Uso Comercial.

Na fase de construção civil, a destinação dos solos, efluentes e resíduos sólidos que forem gerados no terreno, tais como Resíduos da Construção Civil (RCC), entre outros, deverá ser gerenciada em conformidade

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45102251
Versão: 01
Data: 07/08/2020

com a Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações, bem como com o Anexo B da Decisão de Diretoria nº 038/2017/C.

Com o objetivo de orientar os órgãos municipais responsáveis, conforme artigo 64 do Decreto nº 59.263/2013, a aprovação do plano de intervenção por meio de parecer técnico pela CETESB permite a emissão de documentação autorizando a demolição e construção, por parte do órgão municipal competente.

Destacamos que para a emissão das autorizações para a emissão do "Habite-se" será necessária nova manifestação da CETESB sobre o relatório da execução do Plano de Intervenção.

Eng. Lilian Yuri Miyadaira
Reg. 6757-8 CREA 5060630941

De acordo,

Eng. Thiago Marcel Campi
Gerente do Setor de Reutilização de Áreas Contaminadas - ICRR

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N° 45/01225/03

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 11/03/2021

N° **45006912**

Versão: **01**

Data: **11/03/2016**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
AUTO POSTO CHU LTDA.				**43.646.710/0001-04**
Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA ARATÃS				**100-82752-8**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
13		**INDIANÓPOLIS**	**04081-004**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
600,00	**570,30**	**3,42**		

Horário de Funcionamento (h)			Número de Funcionários		Licença de Instalação	
Início	às	Término	Administração	Produção	Data	Número
00:01		**23:59**	**0**	**0**		

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
91172242	**Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Esta licença de número 45006912 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 11/03/2021

N° 45006912

Versão: 01

Data: 11/03/2016

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto de comércio varejista de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:

    a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com freqüência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;

    c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) dos posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;

    d) As águas pluviais recolhidas na área do posto deverão ser armazenadas em caixas de retenção (quando assim o exigir, conforme as normas e regulamentos do município) para posterior encaminhamento à Galeria de Águas Pluviais; ou recolhidas em sistema hidráulico específico e lançadas diretamente nesta mesma rede;

    e) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento; devendo ser verificados e monitorados periodicamente os sistemas de respiros de tanques;

    f) Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Destinação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI.

02. O Auto Posto deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas formuladas nesta licença, caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento do estabelecido, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

03. A presente licença não dispensa nem substitui quaisquer alvarás, licenças, autorizações ou certidões exigidos pela força da legislação pertinente a cada nível de governo, federal, estadual ou municipal, bem como, não significa reconhecimento de qualquer direito de propriedade.

OBSERVAÇÕES

01. Trata-se da renovação da Licença de Operação nº 45002329 de12/05/2006 para o comércio de Combustíveis, para a área construída de 570,30 m² e 3,42 m² de área de atividade ao ar livre, utilizando os seguintes equipamentos:
    01 Tanque de armazenamento de combustível líquido de 30 m³, bicompartimentado;
    04 Tanques de armazenamento de combustível líquido de 15 m³, plenos;
    05 Unidades de abastecimento de combustível líquido, tipo duplas;
    02 Elevador para troca de óleo;
    01 Elevador para lavagem;
    01 Sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem;
    01 Compressor de ar

02. O Posto deverá requerer a Renovação da Licença de Operação com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias, contados a partir da expiração de seu prazo de validade, conforme determinado no Parágrafo 6º do Artigo 2º do Decreto Estadual n.º 47.400 de 04/12/02.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

02

Processo N°
45/00994/09

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 24/08/2028

N° **45010113**
Versão: **01**
Data: **29/07/2024**

RENOVAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome				CNPJ
AUTO POSTO PIRAÍ L2 LTDA.				**53.072.234/0001-00**
Logradouro				Cadastro na CETESB
AVENIDA IRAÍ				**100-82951-9**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município
27		**INDIANÓPOLIS**	**04082-000**	**SÃO PAULO**

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Combustíveis e lubrificantes para veículos; comércio varejista

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Corpo Receptor — Classe

Área (metro quadrado)

Terreno	Construída	Atividade ao Ar Livre	Novos Equipamentos	Área do módulo explorado(ha)
469,80	**361,87**	**0,45**		

Horário de Funcionamento (h)

Início		Término
00:01	às	**00:01**

Número de Funcionários

Administração	Produção
1	**8**

Licença de Instalação

Data	Número

A CETESB–Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, no uso das atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual nº 118/73, alterada pela Lei 13.542 de 08 de maio de 2009, e demais normas pertinentes, emite a presente Licença, nas condições e termos nela constantes;
A presente licença está sendo concedida com base nas informações apresentadas pelo interessado e não dispensa nem substitui quaisquer Alvarás ou Certidões de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal;
A presente Licença de Operação refere-se aos locais, equipamentos ou processos produtivos relacionados em folha anexa;
Os equipamentos de controle de poluição existentes deverão ser mantidos e operados adequadamente, de modo a conservar sua eficiência;
No caso de existência de equipamentos ou dispositivos de queima de combustível, a densidade da fumaça emitida pelos mesmos deverá estar de acordo com o disposto no artigo 31 do Regulamento da Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976, e suas alterações;
Alterações nas atuais atividades, processos ou equipamentos deverão ser precedidas de Licença Prévia e Licença de Instalação, nos termos dos artigos 58 e 58-A do Regulamento acima mencionado;
Caso venham a existir reclamações da população vizinha em relação a problemas de poluição ambiental causados pela firma, esta deverá tomar medidas no sentido de solucioná-los em caráter de urgência;
A renovação da licença de operação deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 dias, contados da data da expiração de seu prazo de validade.

USO DA CETESB

SD N°	Tipos de Exigências Técnicas
93152935	**Outros**

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**
Esta licença de número 45010113 foi certificada por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 24/08/2028

N° **45010113**

Versão: **01**

Data: **29/07/2024**

RENOVAÇÃO

EXIGÊNCIAS TÉCNICAS

01. Durante a operação do posto revendedor de combustíveis e atividades afins deverão ser observadas as seguintes exigências técnicas que visam a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente:
.
a) A operação do Sistema Separador Água/Óleo deverá prever a realização de manutenção periódica do mesmo, com frequência semanal, desobstruindo as tubulações e placas coalescentes e promovendo sua limpeza, devendo o resíduo gerado disposto de maneira adequada e aprovada pela CETESB;

b) Os efluentes das caixas Separadoras Água/Óleo - SAO e demais águas servidas deverão ser encaminhados à rede pública coletora de esgotos, em conformidade com o artigo 19-A do Regulamento da Lei Estadual n.º 997/76, aprovado pelo Decreto n.º 8468/76 e suas alterações;

c) Fica proibido o lançamento de efluentes líquidos provenientes das operações (lavagem de veículos, pista de abastecimento, área de descarga e outras) do posto de serviço em galeria de água pluvial ou em via pública;

d) O posto não está autorizado a operar com o sistema de monitoramento dos tanques e bombas desligado;

e) Fica proibida a emissão de substâncias odoríferas na atmosfera, em quantidades que possam ser perceptíveis fora dos limites de propriedade do empreendimento, devendo ser verificados, periodicamente, os sistemas de respiros de tanques;

f) Os resíduos sólidos gerados pelo posto deverão ser armazenados em recipientes adequados dispostos sobre pallets/estrados e em área coberta até a sua destinação final, a qual deverá ser exclusivamente em sistemas de tratamento ou disposição aprovados pela CETESB e, se necessário, precedido do respectivo Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental - CADRI.

02. A movimentação dos resíduos sólidos gerados no empreendimento deverá ser registrada no Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR do Sistema Estadual de Gerenciamento Online de Resíduos Sólidos – SIGOR ou em Sistema Municipal, desde que devidamente integrado ao Sistema Estadual, em conformidade com a Resolução SIMA n° 27/2021.

OBSERVAÇÕES

01. A presente licença se refere à renovação da Licença de Operação nº 45008939, de 10/09/2021, e é válida para a atividade de comércio varejista de combustíveis, utilizando os seguintes equipamentos:
- 01 tanque subterrâneo para armazenamento de combustível líquido, de 30 m³, bicompartimentado (15x15)
- 01 tanque para armazenamento de água de reuso, de 30m³, pleno
- 03 unidades de abastecimento de combustível líquido, sêxtuplas
- 01 sistema de monitoramento eletrônico de vazamentos e controle de tancagem
- 01 compressor de ar.

02. Esta Licença refere-se exclusivamente às fontes definidas na Resolução Conama n° 273 e na Resolução SMA n° 05/01, ou seja, as atividades desenvolvidas em postos e sistemas retalhistas de combustíveis relativas ao armazenamento e abastecimento de combustíveis, à lavagem, à troca de óleo e a lubrificação de veículos, bem como às áreas de atividades ao ar livre e às administrativas relacionadas a essas atividades, não estando isento o estabelecimento da obtenção de outras licenças, autorizações, certidões e alvarás que se fizerem necessárias no âmbito das legislações federal, estadual e municipal.

03. O posto de serviço deverá sempre buscar o completo atendimento das exigências técnicas estabelecidas acima. Caso sejam constatadas irregularidades que ensejem no não cumprimento das condicionantes para o licenciamento da atividade, a presente licença poderá ser cancelada a qualquer momento, ficando o empreendimento sujeito as sanções legais cabíveis, conforme previsto na legislação vigente.

04. A presente licença não engloba aspectos de segurança das instalações, estando restrita a aspectos ambientais. Neste sentido, a empresa deverá obter, a seu tempo, a renovação do Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros - CLCB nº 1106755, válido até 07/12/2026.

05. Esta Licença de Operação tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada à

LICENÇA DE OPERAÇÃO

VALIDADE ATÉ : 24/08/2028

N° **45010113**

Versão: **01**

Data: **29/07/2024**

RENOVAÇÃO

CETESB com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da data de validade, nos termos do parágrafo 6° do inciso III do art. 2° do Decreto Estadual n° 47.400 de 04 de dezembro de 2002.

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45101926
Versão: 01
Data: 21/02/2019

IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE

Nome					CNPJ
IRAÍ EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS SPE LTDA					**13.352.929/0001-21**
Logradouro					Cadastro na CETESB
AVENIDA IRAI					**100-232620-1**
Número	Complemento	Bairro	CEP	Município	
407	**411**	**INDIANOPOLIS**	**04082-001**	**SÃO PAULO**	

CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

Atividade Principal

Descrição
Incorporação de imóveis próprios

Bacia Hidrográfica	UGRHI
2 - TIETÊ ALTO ZONA METROPOLITANA	**6 - ALTO TIETÊ**

Interessado

Iraí Empreendimentos Imobiliários Ltda.

Assunto

Plano de Intervenção para Reutilização de Áreas Contaminadas

1 - INTRODUÇÃO

Trata-se de solicitação de Parecer Técnico sobre Plano de Intervenção para Reutilização de Área Contaminada, localizada na Rua Iraí, 407, Moema, São Paulo SP, onde há intenção de viabilizar um novo uso residencial no lugar do uso pretérito de garagem de ônibus e assistência técnica de veículos.

2 - INFORMAÇÕES APRESENTADAS E ANÁLISE

Na área objeto de reutilização foram realizadas atividades de Avaliação Preliminar, Investigação Confirmatória, Investigação Detalhada e elaboração de Plano de Intervenção.

As investigações permitiram detectar a existência de uma pluma de TPH na água subterrânea, a qual encontra-se delimitada na área do empreendimento. Essa situação indica apenas um risco potencial de ingestão de água subterrânea.

Foi informado que pode haver interceptação com água subterrânea contaminada para implantação dos poços de mola dos elevadores.

Para gerenciar os riscos, no Plano de Intervenção foi proposto estabelecimento das seguintes medidas:

- Implantação de medida de controle institucional de restrição de uso da água subterrânea;
- Análise e destinação adequada da água que possa infiltrar na área de escavação;
- Monitoramento para encerramento da água subterrânea com duas campanhas semestrais;

Durante a intervenção no subsolo deve haver acompanhamento ambiental especializado para seja possível gerenciar uma eventual contaminação não conhecida na área.

3 - CONCLUSÃO

USO DA CETESB

SD N°
91366947

ENTIDADE

EMITENTE

Local: **SÃO PAULO**

Este parecer de número 45101926 foi certificado por assinatura digital, processo eletrônico baseado em sistema criptográfico assimétrico, assinado eletronicamente por chave privada. Para verificação de sua autenticidade deve ser consultada a página da CETESB, na Internet, no endereço: autenticidade.cetesb.sp.gov.br

PARECER TÉCNICO
PLANO DE INTERV. REUTIL. DE ÁREAS CONTAMINADAS

N° 45101926
Versão: 01
Data: 21/02/2019

Após avaliação das informações contidas no processo, este parecer técnico é favorável às medidas propostas pelo Iraí Empreendimentos Imobiliários, devendo ser implantadas conforme descrito no Plano de Intervenção apresentado.

Com o objetivo de orientar os órgãos municipais responsáveis, conforme artigo 64 do Decreto 59.263/2013, a aprovação do plano de intervenção por meio de parecer técnico pela CETESB permite a emissão de documentação autorizando a demolição e construção, por parte do órgão municipal competente.

Destaca-se que o Termo de Reabilitação para uso residencial será emitido após a comprovação da implantação das medidas propostas.

André Silva Oliveira
Gerente do Setor de Reutilização de Áreas Contaminadas

PREFEITURA DE
SÃO PAULO

SECRETARIA MUNICIPAL DAS SUBPREFEITURAS
DEPARTAMENTO DE CONTROLE E USO DAS VIAS PÚBLICAS
R. São Bento, 405 - Bairro Centro - São Paulo/SP
Telefone: 49343000
PROCESSO 6022.2025/0008018-1

Encaminhamento SMSUB/CONVIAS Nº 144969842

À

SIURB/ANTP/AMBIENTAL

Sr(a). Responsável,

Com nossos cordiais cumprimentos e escusas pelo tempo decorrido, em atendimento ao solicitado no **Ofício 140 SIURB/ATNP-Ambiental/2025 (144385830),** servimo-nos do presente para esclarecer o que segue:

Como é sabido, o **CONVIAS** – Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas, nos termos da **Lei Municipal nº 13.614, de 02 de julho de 2003**, é o órgão competente para outorgar o **TPU** – *Termo de Permissão de Uso* para a implantação e instalação de equipamentos de infraestrutura urbana destinados à prestação de serviços públicos e privados, a título de exemplo, dentre os quais se incluem obras executadas por concessionárias como a SABESP, a COMGÁS e empresas de telecomunicações.

Posto isso, visando o cumprimento do solicitado, segue anexa ao SEI144969234, a relação de empresas que possuem redes nas referidas vias.

No mais, para que sejam encaminhadas plantas atualizadas de cada rede, para que seja executada uma nova intervenção de qualquer natureza, com objetivo de maior segurança e prevenção, sugerimos que o interessado contate os responsáveis das empresas supracitadas a fim de solicitar o detalhamento técnico de seus projetos instalados no local.

Sendo o que nos cabe ao momento, restituímos o presente para a adoção das medidas que se fizerem necessário.

São Paulo, 24 de outubro de 2025.

Bárbara de Almeida Coelho

CONVIAS –

Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas

Bárbara de Almeida Coelho
Diretor(a) de Departamento Técnico
Em 24/10/2025, às 16:47.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://processos.prefeitura.sp.gov.br, informando o código verificador **144969842** e o código CRC **3BBBC7D7**.

PREFEITURA DE
SÃO PAULO

SECRETARIA MUNICIPAL DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTE
ASSESSORIA EXECUTIVA DA SETRAM

Rua Boa Vista, nº 128 - Bairro Centro - São Paulo/SP
Telefone: (11) 3293-2700

PROCESSO 6022.2025/0008013-0

Informação SMT/SEMTRA/AE Nº 145712856

São Paulo, 06 de novembro de 2025.

Interessado: Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras

Assunto: Licenciamento Ambiental - Solicitação de Manifestação - Obras de Implantação do Reservatório Rouxinol – RUN-2**.**

À SMT/CH GAB

Prezado Sr. Chefe de Gabinete,

Em atenção ao encaminhamento (144440231) e ao Ofício (144382500), não observamos, em relação ao tema de transporte público coletivo, com análise do mapa 9 do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDE), infraestruturas existentes ou previstas de transporte – como terminais ou corredores de ônibus –, no trecho do viário referido, que possam interferir ou sofrer interferência do projeto em questão. Ressaltamos, contudo, que, pela Av. Rouxinol, há operação de linhas de ônibus. Nesse sentido, sugerimos encaminhamento à SPTrans, para que também proceda à análise destes documentos.

Atenciosamente

Nicolas Xavier de Carvalho
Profissional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia e Geologia
Em 07/11/2025, às 14:43.

Joao Bonett Neto
Analista de Políticas Públicas e Gestão Governamental
Em 07/11/2025, às 14:58.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://processos.prefeitura.sp.gov.br, informando o código verificador **145712856** e o código CRC **C8E18B76**.

PREFEITURA DE
SÃO PAULO

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA
Ambiental
RUA XV DE NOVEMBRO, 165, 4º ANDAR - Bairro CENTRO - São Paulo/SP - CEP 01013-001
Telefone: (11) 3337-1567

São Paulo, 15 de outubro de 2025.

Ofício nº 141/SIURB/ATNP-Ambiental/2025

ASSUNTO: Licenciamento Ambiental - Solicitação de Manifestação - Obras de Implantação do Reservatório Rouxinol – RUN-2.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 6022.2025/0008019-0.

À SMC/CONPRESP

Prezado Senhor,

A Prefeitura de São Paulo, por intermédio da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, está viabilizando a implantação das “Obras e Implantação do Reservatório Rouxinol – RUN-2”. O empreendimento está localizado na Avenida Rouxinol entre a Rua Tuim e Alameda dos Arapanés, no interior da Subprefeitura da Vila Mariana, São Paulo / SP.

O reservatório de amortecimento RUN-2 terá volume total de cerca de 56.790,00 m³, e será composto por trechos de túnel-reservatório, com seção geométricas não-circular com dimensões (9,96x9,38) m, perfazendo uma área transversal de cerca de 74,00m², intercalados com poços com diâmetro interno máximo de 18,00m e poços de ventilação. Esse reservatório estará dotado de estação elevatória composta por (5+1) bombas com capacidade de 420 L/s cada. A estrutura de entrada deste reservatório é composta por duas caixas de partição de vazão que tomarão os excedentes do escoamento dos Córregos Aratãs e Uberabinha.

Sendo assim, em virtude dos procedimentos para o licenciamento ambiental do empreendimento, solicitamos manifestação do Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo acerca das intervenções pretendidas, e para melhor análise, encaminhamos os projetos funcionais (144384522, 144384528) e os mapas das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento na (144384530).

Desde já agradecemos e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais, com o Eng.° Guilherme Coelho/tel.: 3337-9727.

Atenciosamente,

GUILHERME DOS SANTOS COELHO
Assessoria Técnica Núcleo de Planejamento - ATNP /Ambiental
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB

Ao

Ilmo.: Sr. Ricardo Ferrari Nogueira

Presidente

Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo

Rua Líbero Badaró, 346/350

São Paulo - SP

Guilherme dos Santos Coelho
Profissional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia e Geologia - Nível II
Em 15/10/2025, às 11:26.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://processos.prefeitura.sp.gov.br, informando o código verificador **144384881** e o código CRC **ECDAF9EA**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 6022.2025/0008019-0

SEI nº 144384881

PREFEITURA DE
SÃO PAULO

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA
Ambiental
RUA XV DE NOVEMBRO, 165, 4º ANDAR - Bairro CENTRO - São Paulo/SP - CEP 01013-001
Telefone: (11) 3337-1567

São Paulo, 15 de outubro de 2025.

Ofício nº 143/SIURB/ATNP-Ambiental/2025

ASSUNTO: Licenciamento Ambiental - Solicitação de Manifestação - Obras de Implantação do Reservatório Rouxinol – RUN-2.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 6022.2025/0008017-3.

À SUB-VM/G

Prezado Senhor,

A Prefeitura de São Paulo, por intermédio da Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB, está viabilizando a implantação das “Obras e Implantação do Reservatório Rouxinol – RUN-2”. O empreendimento está localizado na Avenida Rouxinol entre a Rua Tuim e Alameda dos Arapanés, no interior da Subprefeitura da Vila Mariana, São Paulo / SP.

O reservatório de amortecimento RUN-2 terá volume total de cerca de 56.790,00 m³, e será composto por trechos de túnel-reservatório, com seção geométricas não-circular com dimensões (9,96x9,38) m, perfazendo uma área transversal de cerca de 74,00m², intercalados com poços com diâmetro interno máximo de 18,00m e poços de ventilação. Esse reservatório estará dotado de estação elevatória composta por (5+1) bombas com capacidade de 420 L/s cada. A estrutura de entrada deste reservatório é composta por duas caixas de partição de vazão que tomarão os excedentes do escoamento dos Córregos Aratãs e Uberabinha.

Sendo assim, em virtude dos procedimentos para o licenciamento ambiental do empreendimento, solicitamos manifestação da Subprefeitura de Vila Mariana, acerca das intervenções pretendidas, e para melhor análise, encaminhamos os projetos funcionais (144384037, 144384162) e os mapas das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento na (144384250).

Desde já agradecemos e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais, com o Eng.° Guilherme Coelho/tel.: 3337-9727.

Atenciosamente,

GUILHERME DOS SANTOS COELHO
Assessoria Técnica Núcleo de Planejamento - ATNP /Ambiental
Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras – SIURB

Ao

Ilmo.: Sr. Rafael Minatogawa

Subprefeita de Vila Mariana

Subprefeitura de Vila Mariana

Rua José de Magalhães, 500

São Paulo - SP

Guilherme dos Santos Coelho
Profissional de Engenharia, Arquitetura, Agronomia e Geologia - Nível II
Em 15/10/2025, às 16:08.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://processos.prefeitura.sp.gov.br, informando o código verificador **144385359** e o código CRC **B97B0F81**.

Referência: Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 6022.2025/0008017-3

SEI nº 144385359

Local da infraestrutura instalada	Razão Social	CNPJ
AVENIDA ROUXINOL	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/MCJL	43.776.517/0325-45
RUA TUIM	UFINET BRASIL S.A.	06.288.154/0001-07
	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/MCJL	43.776.517/0325-45
	Companhia de Gás de São Paulo	61.856.571/0001-17
	ELETROPAULO METROPOLITANA	61.695.227/0001-93
ALAMEDA DOS ARAPANÉS	Companhia de Gás de São Paulo	61.856.571/0001-17
	ELETROPAULO METROPOLITANA	61.695.227/0001-93
	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/MCJL	43.776.517/0325-45

Razão Social	Contato	
	Nome	E-mail
Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo/MCJL	casousa@sabesp.com.br	Carlos Alberto Sousa
UFINET BRASIL S.A.	abasil@ufinet.com	Alexandre
Companhia de Gás de São Paulo	https://nossarede.comgas.com.br	Site
ELETROPAULO METROPOLITANA	jean.santos@enel.com	Jean

Em nossos registros foram localizadas as interferências citadas acima, em caso da necessidade de informações mais aprofundadas, favor entrar em contato com as permissionárias responsáveis. *

PREFEITURA DE
SÃO PAULO

SECRETARIA MUNICIPAL DAS SUBPREFEITURAS
DEPARTAMENTO DE CONTROLE E USO DAS VIAS PÚBLICAS
R. São Bento, 405 - Bairro Centro - São Paulo/SP
Telefone: 49343000
PROCESSO 6022.2025/0008018-1

Encaminhamento SMSUB/CONVIAS Nº 144969842

À

SIURB/ANTP/AMBIENTAL

Sr(a). Responsável,

Com nossos cordiais cumprimentos e escusas pelo tempo decorrido, em atendimento ao solicitado no **Ofício 140 SIURB/ATNP-Ambiental/2025 (144385830),** servimo-nos do presente para esclarecer o que segue:

Como é sabido, o **CONVIAS** – Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas, nos termos da **Lei Municipal nº 13.614, de 02 de julho de 2003**, é o órgão competente para outorgar o **TPU** – *Termo de Permissão de Uso* para a implantação e instalação de equipamentos de infraestrutura urbana destinados à prestação de serviços públicos e privados, a título de exemplo, dentre os quais se incluem obras executadas por concessionárias como a SABESP, a COMGÁS e empresas de telecomunicações.

Posto isso, visando o cumprimento do solicitado, segue anexa ao SEI144969234, a relação de empresas que possuem redes nas referidas vias.

No mais, para que sejam encaminhadas plantas atualizadas de cada rede, para que seja executada uma nova intervenção de qualquer natureza, com objetivo de maior segurança e prevenção, sugerimos que o interessado contate os responsáveis das empresas supracitadas a fim de solicitar o detalhamento técnico de seus projetos instalados no local.

Sendo o que nos cabe ao momento, restituímos o presente para a adoção das medidas que se fizerem necessário.

São Paulo, 24 de outubro de 2025.

Bárbara de Almeida Coelho

CONVIAS –

Departamento de Controle de Uso de Vias Públicas

Bárbara de Almeida Coelho
Diretor(a) de Departamento Técnico
Em 24/10/2025, às 16:47.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://processos.prefeitura.sp.gov.br, informando o código verificador **144969842** e o código CRC **3BBBC7D7**.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620252186367

1. Responsável Técnico

CLAUDIO BENEDITO GURDOS
Título Profissional: **Geólogo**
RNP: **2623153256**
Registro: **0601298926-SP**
Empresa Contratada:
Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS** CPF/CNPJ: **46.392.171/0001-04**
Endereço: **Rua Rua Quinze de Novembro, 165** N°: **165**
Complemento: **4º andar** Bairro: **Centro**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **01013-909**
Contrato: Celebrado em: **04/12/2025** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **1,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua Rua Quinze de Novembro, 165** N°: **165**
Complemento: **4º andar** Bairro: **Centro**
Cidade: **São Paulo** UF: **SP** CEP: **01013-909**
Data de Início: **04/12/2025**
Previsão de Término: **04/12/2025**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Ambiental** Código:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Coordenação 1	**Estudo de viabilidade ambiental**	**de estudos ambientais**	**1,00000**	**hora**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação da elaboração de Estudo de Viabilidade Ambiental para os empreendimentos listados abaixo:
- Obras de Controle de Cheias na Bacia Hidrográfica do Córrego Jacupeval;
- Obras de Controle de Cheias na Bacia Hidrográfica do Córrego Itaquera-Mirim;
- Obras de Controle de Cheias na Bacia Hidrográfica do Córrego Uberabinha (Reservatório Avenida Rouxinol);
- Obras de Controle de Cheias na Bacia Hidrográfica do Córrego Mandaqui (Reservatório Lauzane).

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Documento assinado digitalmente
gov.br
CLAUDIO BENEDITO GURDOS
Data: 08/12/2025 14:14:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Local

CLAUDIO BENEDITO GURDOS - CPF: 067.310.758-25

SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS - CPF/CNPJ: 46.392.171/0001-04

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ **103,03** Registrada em: **04/12/2025** Valor Pago R$ **103,03** Nosso Numero: **2620252186367** Versão do sistema

Impresso em: 04/12/2025 17:20:37

Autenticação de ART
2620252186367