



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL



## OBRAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÕES DA BACIA DO ALTO ARICANDUVA



### - FASE COMPLEMENTAR I -



VOLUME I

## SUMÁRIO REFERENCIAL

### VOLUME I

1	INTRODUÇÃO	2
1.1	Apresentação do EIA-RIMA	2
1.2	Abordagem Metodológica	2
2	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA	5
3	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	6
3.1	Características Gerais	6
3.1.1	Localização do Empreendimento	6
3.1.2	Objeto do Licenciamento	8
3.1.3	Justificativa e Objetivos	8
3.1.4	Descrição Básica e referencial das Obras Projetadas	9
3.1.4.1	Lote A1	10
	<i>Implantação dos reservatórios de Pequeno Porte (polders)</i>	10
	<i>Alteamento das Pontes Manilha e Itaquera</i>	11
3.1.4.2	Lote A2	12
	<i>Implantação do Sistema Viário (Avenida Arquiteto Vilanova Artigas)</i>	12
	<i>Implantação do Reservatório Taboão</i>	15
	Lote A3	16
	<i>Implantação do reservatório de Amortecimento Machados</i>	16
	<i>Adequação das Estruturas dos Reservatórios Existentes (AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro)</i>	17
	<i>Parques Lineares do Alto Aricanduva</i>	18
3.2	Concepção Geral do Sistema de Obras de Controle de Inundações	48
3.2.1	Breve Histórico	48
3.2.2	Drenagem das Áreas Baixas	49
3.2.3	Estudos Hidráulico-Hidrológicos dos Reservatórios Machados e Taboão	52
	<i>Reservatório Machados</i>	52
	<i>Reservatório Taboão</i>	60
3.3	Especificações Técnicas, Construtivas e Operacionais do Projeto Básico	66
3.3.1	Parques Lineares do Alto Aricanduva (Trechos 1 a 5)	66
3.3.2	Reservatório de Amortecimento Machados	78
3.3.2.1	Características das Obras Civis	78
3.3.3	Reservatório Taboão	88
3.3.4	Reservatórios de Retenção de Pequeno Porte / R3-, R6, R7 e R8	93
3.3.4.1	Reservatório R3	94
3.3.4.3	Reservatório R6	98
3.3.4.3	Reservatório R7	102
3.3.4.4	Reservatório R8	106
3.3.4.5	Sistema de Microdrenagem e Ampliação de Galeria	110
3.3.5	Adequação das Estruturas de Extravasão dos Reservatórios Existentes	116
3.3.6	Implantação do Sistema Viário Vilanova Artigas	120
3.3.6.1	Restauração do Pavimento Existente	120
3.3.6.2	Projeto de pavimentos Novos	121
3.3.7	Projetos de Alteamento das Pontes Itaquera e Manilha	128
3.3.8	Volumess de Cortes, Aterros e Bota Fora	133
3.3.9	Estimativa da Quantidade de Resíduos Gerados na Manutenção e Limpeza dos Reservatórios	133
3.3.10	Custos Estimados / Planilha Orçamentária	134
3.3.11	Mão de Obra	134
3.3.12	Cronograma Físico das Principais Obras	134
3.3.13	Modelo de Financiamento / Concessão	134
4	ESTUDO DAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS	135
4.1	Alternativas Tecnológicas	135
4.2	Alternativas Locacionais	136

4.3	Alternativa Zero (não implantação do empreendimento)	137
5	PLANOS E PROJETOS COLOCALIZADOS	138
5.1	Plano Diretor de macrodrenagem e manejo de Águas Pluviais de São Paulo	138
5.2	Terceiro Plano Diretor de macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT-3)	142
5.3	Operação Urbana Consorciada Jacu Pêssego (OUCJP)	144
5.4	Projeto Tietê	144
5.5	Programa Córrego Limpo	145
5.6	Programa de Mobilidade Urbana – Mobilidade Leste	147
5.7	Programa 100 Parques	149
6	ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE	150
7	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	179
7.1	Área de Influência Indireta (AII)	180
7.2	Área de Influência Direta (AID)	180
7.3	Área Diretamente Afetada	180
8	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	183
8.1	Meio Físico	183
8.1.1	Área de Influência Indireta (AII)	183
8.1.1.1	Saneamento Básico	183
8.1.1.2	Caracterização Cimática Geral e das Condições Meteorológicas	203
8.1.1.3	Recursos Hídricos	215
8.1.2	Área de Influência Direta (AID)	227
8.1.2.1	Geomorfologia	227
8.1.2.2	Recursos Hídricos	233
8.1.2.3	Ruídos	248
8.1.2.4	Qualidade do Ar	284
8.1.2.5	Resíduos Sólidos e Efluentes	297

## VOLUME II

8.1.3	Área Diretamente Afetada (ADA)	301
8.1.3.1	Geomorfologia	301
8.1.3.2	Geologia e Geotecnia	314
8.1.3.3	Clima	330
8.1.3.4	Resíduos Sólidos	339
8.1.3.5	Água Fluvial do Empreendimento	340
8.1.3.6	Áreas Contaminadas	347
8.2	Meio Biótico	378
8.2.1	Área de Influência Indireta (AII)	378
8.2.1.1	Os Ecossistemas Regionais	380
8.2.2	Área de Influência Direta (AID)	391
8.2.2.1	Flora	391
8.2.2.2	Fauna	408
	<i>Herpetofauna</i>	409
	<i>Avifauna</i>	413
	<i>Mamíferos</i>	425
8.2.2.3	Unidades de Conservação	431
8.2.3	Área Diretamente Afetada (ADA)	441
8.2.3.1	Flora (cadastramento arbóreo)	441
	<i>Lote A1</i>	484
	<i>Lote A2</i>	494
	<i>Lote A3</i>	509
8.2.3.2	Fauna Silvestre	515
	<i>Herpetofauna</i>	515
	<i>Avifauna</i>	517
	<i>Mastofauna</i>	521
8.2.3.3	Fauna Sintrópica	521

## VOLUME III

8.3	Meio Socioeconômico e Cultural	524
8.3.1	Área de Influência Indireta (AII)	524
8.3.1.1	Estrutura Viária Existente	524
8.3.1.2	Dinâmica Demográfica	529
8.3.1.3	Infraestrutura Urbana Existente	537
8.3.1.4	Uso e Ocupação do Solo	558
8.3.1.5	Contextualização Arqueológica, Etno-histórica e Histórica	570
8.3.2	Área de Influência Direta (AID)	589
8.3.2.1	Caracterização Demográfica da População Residente	589
8.3.2.2	Trabalho e Renda	593
8.3.2.3	Condições de Vida	610
8.3.2.4	Infraestrutura	617
8.3.2.5	Uso e Ocupação do Solo	651
8.3.2.6	Mobilidade Urbana	665
	(i) Rotas de transporte de material escavado	666
	(ii) Aspectos associados às restrições à circulação de caminhões	668
	(iii) Configuração da Av. Aricanduva	671
	(iv) Capacidade de tráfego na Av. Aricanduva	672
	(v) Volumes de tráfego na Av. Aricanduva	672
	Resultado por Lote de Obra	676
	Recomendações Operacionais Preliminares	682
8.3.3	Área Diretamente Afetada (ADA)	684
8.3.3.1	Imóveis Afetados	684
8.3.3.2	População Afetada	706
8.3.3.3	Infraestrutura e Equipamentos Sociais Afetados	713
8.3.3.4	Estrutura Fundiária	713
9	IDENTIFICAÇÃO, PREVISÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DAS RESPECTIVAS MEDIDAS / AÇÕES DE CONTROLE	746
9.1	Referencial Metodológico	746
9.1.2	Fatores e Ações Geradoras de Impactos Ambientais	746
9.1.3	Atributos de Avaliação de Impactos Ambientais	747
9.1.4	Medidas e Ações de Controle Ambiental	749
9.2	Impactos na Fase de Planejamento do Empreendimento	749
9.2.1	Geração de ansiedade e insegurança da população da ADA e AID	749
9.3	Impactos na Fase de Implantação do Empreendimento	751
9.3.1	Alteração pontual dos níveis da qualidade do ar	751
9.3.2	Alteração pontual dos níveis de ruídos	752
9.3.3	Riscos de instalação de processos erosionais, de alteração da qualidade das águas superficiais e assoreamento de corpos hídricos	755
9.3.4	Risco de alteração dos padrões de qualidade do solo e das águas subterrâneas	756
9.3.5	Risco de ocorrência de vibrações induzidas no solo, de recalques e/ou de abalos estruturais nas construções / edificações situadas em áreas vizinhas ao empreendimento	758
9.3.6	Risco de interferências das obras em áreas potencial ou comprovadamente contaminadas	760
9.3.7	Supressão de vegetação	761
9.3.8	Afastamento e perda de habitat para a fauna	764
9.3.9	Riscos à saúde pública devido à preservação de fauna sinantrópica nociva	766
9.3.10	Desapropriação /d ocupação de imóveis	768
9.3.11	Aumento do volume de tráfego e apropriação da capacidade de tráfego existente	770
9.3.12	Aumento do risco de acidentes de tráfego com veículos a serviço das obras	772
9.3.13	Interrupções temporárias devido aos desvios de tráfego para execução das obras	774
9.3.14	Geração de empregos	776
9.3.15	Riscos de interferência e descaracterização do patrimônio histórico-cultural arquitetônico	777
9.3.16	Riscos de remobilização, soterramento e destruição parcial ou total de sítios arqueológicos	779

9.4	Impactos na Fase de Operação do Empreendimento	781
9.4.1	Alteração do microclima local	781
9.4.2	Adequações e melhorias do sistema de drenagem urbana e redução de áreas de inundação	783
9.4.3	Risco de assoreamento das estruturas de reservação e contenção e geração de odores	784
9.4.4	Incremento de áreas verdes e recuperação de vegetação	785
9.4.5	Aumento de disponibilidade de micro habitats para a fauna	787
9.4.6	Realocação da população residente em áreas de risco e melhoria geral das condições de vida e de habitação da população residente na ADA	789
9.4.7	Benefícios socioambientais amplos para a população residente na AIA e ADA	791
9.4.8	Alteração da paisagem da ADA	792
9.4.9	Risco de oscilação do valor dos imóveis e de alteração do uso e ocupação do solo da AID e ADA	793
9.5	Síntese da Avaliação de Impactos	794
9.5.1	Balanco Geral	800

## VOLUME IV

10	PROGNÓSTICO AMBIENTAL	801
10.1	Sem a Implantação do Empreendimento	801
10.2	Com a Implantação do Empreendimento	802
11	PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	806
11.1	Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento	806
11.2	Plano de Controle Ambiental das Obras	814
11.2.1	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	814
11.2.2.	Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos	816
11.2.3	Programa de Monitoramento de recalques	819
11.2.4	Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas	821
11.2.5	Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas	825
11.2.6	Programa de Gerenciamento de Efluentes Líquidos Gerados nas Obras	826
11.2.7	Programa de Controle de Processos Erosivos	827
11.2.8	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, da Construção Civil e de Material de Demolição	829
11.2.9	Programa de Manutenção e Limpeza Periódica dos Reservatórios	832
11.2.9	Programa de Controle da Fauna Sinantrópica	834
11.3	Programa de Recomposição da Vegetação	836
11.4	Programa de Monitoramento da Fauna	839
11.5	Programa de Comunicação Social	841
11.6	Programa de Acompanhamento do Processo de Desapropriação e de Apoio à População Atendida por Programas Sociais	844
11.6.1	Subprograma de cadastramento e avaliação dos imóveis afetados	846
11.6.2	Subprograma de acompanhamento e apoio à população afetada	848
11.7	Programa de Educação Ambiental	849
11.8	Programa de Paisagismo e reurbanização	853
11.9	Programa de Gestão de Tráfego Durante as Obras	854
11.10	Plano de Gestão do Patrimônio Cultural e Arqueológico	858
12	PRINCIPAIS CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	866
13	EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA	870
14	ENCAMINHAMENTOS DA SIURB (protocolos), ANUÊNCIAS, DIRETRIZES E AUTORIZAÇÕES	873
15	REFERÊNCIAS E CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS	908
16	ANEXOS	

**Anexo 1:** Documentos em Geral (complementares ao diagnóstico ambiental)

- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica
- Quadro 01: Escolas da Rede Municipal identificadas na AID
- Quadro 2: Escolas Técnicas Estaduais identificadas na AID
- Quadro 3: Escolas Estaduais Identificadas na AID

- Quadro 4: Escolas da Rede Particular identificadas na AID
- Volumes de Tráfego
  - ✓ *Dados de Volumes de Tráfego Atual*
  - ✓ *Registro Fotográfico de Componentes Viários de Interesse*
- Certificados de Calibração / Equipamentos de Medição (Ruídos)

**Anexo 2:** Produtos Cartográficos

- MB-ARI-04: Mapa de Vegetação e Uso do Solo da AID
- MB-ARI-05: Mapa dos Locais de Amostragem de Fauna na AID e ADA
- MB-ARI-06: Mapa de Unidades de Conservação da AID
- MSE-ARI-03: Mapa dos Equipamentos Sociais na AID
- MSE-ARI-05: Mapa do Uso do Solo na AID
- MSE-ARI-06: Mapa do Zoneamento Urbano da AID
- MSE-ARI-07: Mapa das Áreas de Risco na AID

## VOLUME V

**Anexo 3:** Cadastramento Arbóreo

- Quadro I: Listagem do cadastramento arbóreo nas áreas dos 3 lotes das obras de controle de inundações da bacia do Alto Aricanduva
- Relatório Fotográfico do Cadastramento Arbóreo (PARTE 1)

## VOLUME VI

**Anexo 3:** Cadastramento Arbóreo (CONTINUAÇÃO)

- Relatório Fotográfico do Cadastramento Arbóreo (PARTE 2)
- MB-ARI-09: planta de cadastramento Arbóreo (articulada em 32 folhas)

# **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**OBRAS DE CONTROLE DE INUNDAÇÕES  
DA BACIA DO ALTO ARICANDUVA  
- FASE COMPLEMENTAR I -**

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação do EIA-RIMA

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, relativos às “**Obras de Controle de Inundações da bacia do Alto Aricanduva – Fase Complementar I**”, elaborados com base no Termo de Referência (RCP Nº 001/DECONT-2/GTAIA/2013) emitido pelo Departamento de Controle da Qualidade Ambiental - DECONT, da Secretaria do Verde e de Meio Ambiente – SVMA, consolidam os estudos desenvolvidos e necessários à compreensão das possíveis consequências ambientais decorrentes da implantação do empreendimento pretendido.

O projeto relativo às obras de controle de inundações da bacia do Alto Aricanduva (Fase Complementar I) compreende uma série de obras estruturais (algumas novas e outras apenas de readequação) que, em linhas gerais, consistem na construção de *polders*, reservatórios de retenção, estruturas de extravasão, parques lineares e sistema viário.

As intervenções previstas foram divididas em 3 (três) lotes, contidos internamente aos limites da bacia hidrográfica do rio Aricanduva, conforme assim definidos:

- ✓ Lote A1: implantação de 4 reservatórios de pequeno porte (*polders*), para a drenagem das áreas baixas, e o alteamento das Pontes Manilha e Itaquera;
- ✓ Lote A2: recapeamento e prolongamento do sistema viário da Avenida Arquiteto Vilanova Artigas e a construção do Reservatório Taboão;
- ✓ Lote A3: construção do Reservatório Machados e a readequação das margens do rio Aricanduva, através da construção de Parque Linear, entre os Reservatórios AR-2 e AR-3, além da readequação das estruturas de extravasão dos Reservatórios AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro.

Considerando a localização desse empreendimento, como um todo, em relação à região de sua efetiva inserção, estabeleceu-se que os estudos ambientais irão abranger preferencialmente (em diferentes graus de detalhamento) os limites geográficos das sub-bacias hidrográficas que se estabelecem na região do empreendimento, ficando entendido, no entanto, que os limites da área destinada à efetiva implantação do empreendimento e seu entorno serão, de fato, os balizadores para o desenvolvimento dos estudos ambientais mais detalhados, destinados à composição do presente EIA – Estudo de Impacto Ambiental.

Por fim, vale mencionar que os estudos ambientais, ora apresentados, foram elaborados por uma equipe composta por diversos especialistas, de diferentes áreas de atuação, sob a responsabilidade técnica do Consórcio Cidade SP consolidados em 4 volumes, contendo textos e anexos.

### 1.2 Abordagem Metodológica

Várias definições e conceituações acerca de um Estudo de Impacto Ambiental já foram formuladas ao longo de décadas; entretanto, merecem destaque as de Munn (1975) e Tommasi (1993), conforme reproduzidas a seguir:

*“... é uma atividade com o objetivo de identificar e prever o impacto no ambiente e na saúde pública, de propostas legislativas, programas de desenvolvimento, projetos, etc., como também de interpretar e comunicar informações sobre os impactos ...” (Munn, 1975)*

*“... O Estudo de Impacto Ambiental – EIA pode ser entendido de maneira ampla, como sendo um instrumento de política ambiental, destinado a fazer com que os impactos ambientais de projetos, programas, planos ou políticas sejam considerados, fornecendo informações ao público, fazendo-o participar e adotando medidas que eliminem ou reduzam a níveis toleráveis esses impactos...” (Tommasi, 1993)*

Ainda de acordo com Tommasi (1993), o EIA deve também ser considerado um valiosíssimo instrumento para a discussão do planejamento, em todos os níveis, permitindo que o mesmo atinja plenamente os anseios conservacionistas, sociais e econômicos da sociedade. Ele deve propor alternativas tecnológicas que minimizem efeitos indesejáveis, alternativas locais que evitem a implantação do projeto em ambientes impróprios, impactáveis. Com isso surge uma das mais importantes características do EIA, a da viabilização, pois atendendo aquelas alternativas o projeto poderá se tornar ambientalmente viável.

Fica evidenciada, dessa forma, que a elaboração de um EIA visa assegurar que os efeitos ambientais, sociais, políticos e econômicos sejam identificados e avaliados na fase de planejamento daquelas ações, antes que decisões irrevogáveis sejam tomadas.

Portanto, entende-se que o EIA consolida um estudo complexo e que de forma geral apresenta outras características básicas, a saber: (i) é um estudo de curta a média duração, quando comparado com determinados estudos e/ou pesquisas acadêmicas; (ii) é multi e interdisciplinar; (iii) pode cobrir áreas geográficas extensas; (iv) pode envolver vários níveis de um governo, universidades, instituições diversas, empresas de consultoria e prestadoras de diferentes serviços; (v) é, naturalmente, orientado para a resolução de problemas, é relativo e “ad-hoc”; (vi) acima de tudo deve ser um estudo objetivo e pragmático.

O presente EIA, especificamente, teve uma fase de “*planejamento*” (preparatória), cujas principais atividades são resumidas e mostradas a seguir, precedendo e dando suporte à sua posterior fase de “*execução*”, a serem detalhadas mais adiante.

- (i) Levantamento (e se pertinente, a aquisição) de bases cartográficas, de fotografias áreas e/ou de imagens de satélites da região de interesse;
- (ii) Levantamento preliminar de dados socioambientais;
- (iii) Levantamento preliminar de estudos multitemáticos da região de interesse;
- (iv) Compilação de dados básicos sobre o projeto em análise e o estudo dos documentos técnicos disponíveis, como plantas e memoriais descritivos;
- (v) Realização de entrevistas e/ou reuniões de trabalho, visando obter esclarecimentos diversos com o projetista e o proponente;
- (vi) Visita expedita de campo, visando o reconhecimento geral da área de inserção do projeto e seu entorno;
- (vii) Reconhecimento geral e análise prévia da legislação aplicável;
- (viii) Identificação da equipe técnica necessária à elaboração do EIA;
- (ix) Orçamento detalhado e provisionamentos para a execução dos serviços técnicos e de apoio operacional.

Posteriormente à sua fase de preparação / planejamento, e tendo por base uma “*perspectiva dirigida*”, o presente EIA foi, então, elaborado de tal forma obedecer a uma sequência lógica de etapas, conforme mostradas a seguir, sendo cada uma delas normalmente dependente dos resultados obtidos na etapa anterior.

Vale ser destacado que a “*integração*” e a “*sequência*” lógica das etapas que consolidaram este EIA foram extremamente importantes, uma vez que ambos os fatores se mostraram determinantes na forma de se iniciar e conduzir o mesmo, com reflexos diretos na qualidade final deste estudo ambiental.

- (i) Descrição das condições ambientais existentes, preliminarmente à implantação do projeto, dos usos dos recursos naturais e dos padrões sociais, para as diferentes áreas de influência previamente estabelecidas para o projeto;
- (ii) Discussão sobre a necessidade de se implantar o projeto, incluindo a indicação das alternativas avaliadas. Devem ser consideradas todas as alternativas tecnológicas e locacionais;
- (iii) Revisão da literatura sobre projetos similares; levantamento de bibliografia diversa relacionada à área do projeto;
- (iv) Identificação, interpretação, previsão dos efeitos durante as diferentes fases do projeto e, quando possível, medição / valoração dos principais impactos ambientais (diretos e indiretos);
- (v) Formulação de recomendações de medidas de controle visando mitigar, controlar e/ou compensar os impactos negativos ou potencializar os impactos positivos;
- (vi) Definição / formulação de planos / programas ambientais voltados à mitigação, ao controle, ao monitoramento ou à compensação dos efeitos ambientais adversos, advindo da implantação e operação do empreendimento projetado.

Por fim, cabe mencionar que este EIA está ilustrado com figuras, mapas e fotos explicativas e elucidativas de modo a facilitar o seu pleno entendimento. Todos os mapas estão georreferenciados, preferencialmente no datum SAD69, no formato de coordenadas planas ou geográficas, e são apresentados numa escala compatível com as dimensões das áreas de influência previamente estabelecidas para o estudo.

Neste contexto, foram utilizados dados de sensoriamento remoto (imagens de satélite ou aerofotografias), assim como mapas temáticos com informações ambientais da região (mapa de cobertura vegetal, uso do solo, geologia, geomorfologia, pedologia, entre outros), em escala adequada. Técnicas de geoprocessamento foram ser empregadas na avaliação integrada das informações temáticas ambientais.

---

## **2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA**

### **2.1 Identificação do empreendedor**

- ✓ SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA URBANA E OBRAS – SIURB
- ✓ CNPJ: 46.392.171/0001-04
- ✓ Endereço: Avenida São João, nº 473 - 21º andar – Centro  
CEP: 01.035-000 – São Paulo – SP.
- ✓ Telefone: (11) 3337-9995 / 9867 ou 9979
- ✓ E-mail: [siurb@prefeitura.sp.gov.br](mailto:siurb@prefeitura.sp.gov.br)
- ✓ Representante Legal: Osvaldo Spuri
- ✓ Contato: Mônica de São Thiago Lopes

### **2.2 Identificação da empresa responsável pela elaboração do Projeto Básico do empreendimento**

- ✓ HIDROSTUDIO Engenharia Ltda.
- ✓ CNPJ: 74.002.155/0001-01
- ✓ Endereço: Rua Cardoso de Almeida, 167, cj. 71 – Perdizes  
CEP: 05.013-000 – São Paulo – SP
- ✓ Telefone: (11) 3670-1763 / Fax:(11)3670-1760
- ✓ Email: [hidrostudio@hidrostudio.com.br](mailto:hidrostudio@hidrostudio.com.br)
- ✓ Contato: Ruy Kubota

### **2.3 Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA**

- ✓ Consórcio Cidade SP
- ✓ CNPJ: 15.552.593/0001-76
- ✓ Endereço: Rua Coronel Xavier de Toledo, 266, cj. 42 – República  
CEP: 01048-000 – São Paulo – SP
- ✓ Telefone (11) 3159-4643 / 4644
- ✓ E-mail: [vinicius.alberti@consorciocsp.com.br](mailto:vinicius.alberti@consorciocsp.com.br)
- ✓ Contato: Vinícius Alberti da Silva

---

### **3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

#### **3.1 Características Gerais**

##### **3.1.1 Localização do Empreendimento**

Todas as intervenções propostas pelo projeto das obras de controle de inundações estão localizadas nos limites internos da bacia hidrográfica do Rio Aricanduva que, por sua vez, abrange áreas dos bairros Tatuapé, Vila Formosa, Carrão, São Mateus, Vila Matilde, Penha, Cidade Líder, Itaquera e Parque do Carmo, todos situados na Zona Leste da cidade de São Paulo.

O “*Mapa de Localização do Empreendimento*” (**CE-ARI-01**), apresentado a seguir, ilustra e mostra a localização das intervenções propostas pelo projeto em questão, tendo como referência os limites básicos da bacia hidrográfica do Alto Aricanduva.

---

**INSERIR**

*“Mapa de Localização do Empreendimento” (CE-ARI-01)*

### 3.1.2 Objeto do Licenciamento

O projeto ora apresentado, foco efetivo do licenciamento ambiental, consiste na implantação e operação das “*Obras de Controle de Inundações da Bacia do Alto Aricanduva, no município de São Paulo – SP*”, que deverá contemplar uma série de obras estruturais que, em linhas gerais, irão consolidar *polders*, reservatórios de detenção, estruturas de extravasão, parques lineares e sistema viário, divididos em Lotes A1, A2 e A3, conforme demonstrado adiante.

Na verdade, o projeto contemplará tanto as “novas obras”, que devem ser executadas para reduzir a frequência de inundações, quanto as “obras de readequação” nas estruturas existentes, visando aumentar sua eficiência e possibilitar o funcionamento do sistema de maneira integrada. Nesse contexto são previstas, então, as seguintes obras:

- a) Implantação de Parques Lineares do Alto Aricanduva, incluindo:
  - ✓ Trecho 1: Caguaçu CA-1;
  - ✓ Trecho 2: Reservatório AR-2;
  - ✓ Trecho 3: Reservatório AR-3;
  - ✓ Trecho 4: ordenamento das margens com Parque Linear entre os Reservatórios AR-2 e AR-3;
  - ✓ Trecho 5: ordenamento das margens com Parque Linear a montante do AR-2.
- b) Implantação de Reservatório de Amortecimento, incluindo o Reservatório Machados;
- c) Implantação de Reservatórios de Pequeno Porte, para drenagem de áreas baixas, incluindo o R3, R6, R7 e R8;
- d) Implantação de Sistema Viário com Galeria de Reforço, incluindo o sistema viário Avenida Arquiteto Vilanova Artigas, Galeria de Reforço e construção do Reservatório Taboão;
- e) Adequação de Estruturas de Extravasão dos Reservatórios Existentes, incluindo o AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro;
- f) Adequação da Calha do Canal Aricanduva, incluindo o alteamento das Pontes Manilha e Itaquera.

### 3.1.3 Justificativa e Objetivos

O sistema de macrodrenagem da bacia do Rio Aricanduva vem sendo reformulado desde a década de 90 de forma a incorporar os novos conceitos de drenagem urbana para a mitigação dos eventos de inundações, em especial naquelas áreas tidas como mais vulneráveis às precipitações intensas.

Neste cenário, então, os *Reservatórios de Detenção de Inundações do Alto Aricanduva* foram concebidos no âmbito de um Plano Integrado de Combate a Inundações na região da bacia de drenagem do córrego Aricanduva. As finalidades precípuas foram o amortecimento das ondas de inundações no trecho superior da bacia de drenagem e a retenção dos sedimentos e detritos carregados pelos córregos.

Durante o Projeto Básico destes Reservatórios foi recomendado que se procedesse à sua implantação, a partir daqueles localizados mais a montante, seguindo-se os demais, seqüencialmente no sentido de jusante. Além disto, recomendou-se que: a) só fosse finalizado o Reservatório Aricanduva II após estarem em operação os Reservatórios Aricanduva I e

Limoeiro; b) só fosse finalizado o Reservatório Aricanduva III após estarem em operação os Reservatórios Aricanduva II e Caguaçu.

Entretanto, durante a elaboração dos Projetos Executivos, dadas as incertezas quanto à ordem de implantação dos Reservatórios, cujos projetos dependiam da emissão de licenças ambientais e de liberação de recursos financeiros, decidiu-se dimensionar as estruturas de extravasão supondo-se não implantados os reservatórios de montante. Tal decisão “conservadora” deveu-se, também, a uma característica inédita destas obras, qual seja, incorporarem reservatórios contidos por barragens (cuja segurança deve ser garantida), inseridos em zona urbana, com elevado grau de ocupação e a conseqüente veiculação de carga sólida pelos córregos.

Assim, por exemplo, durante o Projeto Executivo do Reservatório Aricanduva III, visto que já estavam em construção os Reservatórios Caguaçu e Limoeiro, adotou-se um cenário incluindo apenas estes três reservatórios, para dimensionar as estruturas de extravasão do Aricanduva III.

A conseqüência desta concepção foi a adoção de *estruturas de extravasão superdimensionadas*, capazes de suportar ondas de cheias de projeto maiores do que aquelas esperadas quando todos os reservatórios estiverem em operação. Mantidas as características destas obras de extravasão, após implantado o conjunto dos reservatórios, estes operariam, então, com um *volume de espera ocioso*.

Atualmente, para completar este conjunto de obras, restam apenas a conclusão das obras do Reservatório Aricanduva II e a execução da segunda etapa do Aricanduva III (com a escavação de mais 103.850 m<sup>3</sup>).

As inundações ocorridas no início de 2002 na região do canal do Aricanduva forçaram a adoção de obras emergenciais, representadas pela ampliação da calha do canal e a antecipação da implantação dos reservatórios de Detenção e do alteamento de pontilhões, conforme projetados anteriormente.

Uma medida adicional a estas obras emergenciais refere-se à readequação das estruturas de extravasão, aqui mencionadas, que proporcionarão um amortecimento dos picos de vazões de cheias na porção superior da bacia e um retardamento, no tempo, destes picos, conforme demonstrado adiante.

Objetiva-se, portanto, com a implantação da Fase Complementar I das Obras de Controle de Inundações na Bacia do Alto Aricanduva, objeto específico do presente EIA, a implantação tanto de “novas obras” assim como a “readequação de estruturas já existentes” de tal forma, respectivamente, se buscar reduzir a frequência e severidade das inundações naquela região e, ainda, permitir o funcionamento de todo o sistema de maneira integrada, como forma de aumentar a sua eficiência de operação.

#### **3.1.4 Descrição Básica e Referencial das Obras Projetadas**

Apresenta-se, a seguir, uma breve e simplificada descrição das características físicas e de implantação dos principais equipamentos que integram o sistema de controle de inundações da Bacia do Alto Aricanduva e demais estruturas de apoio operacional.

Complementarmente, no item 3.4, adiante, serão mostradas detalhadamente as áreas de intervenção necessárias à implantação do referido sistema de controle de inundações, assim como as localizações e as características (físicas, de implantação e operacionais) do mesmo.

### 3.1.4.1 Lote A1

#### ➤ **Implantação de Reservatórios de Pequeno Porte (*polders*) para drenagem de áreas baixas (R3, R6, R7 e R8)**

As obras de drenagem das áreas baixas da região do rio Aricanduva, assim chamadas por situarem-se, via de regra, em cotas inferiores às da av. Aricanduva, têm como objetivo controlar as inundações, provocadas, pelo refluxo das águas do Canal Aricanduva.

Estas áreas baixas situam-se no trecho compreendido entre a rua Baquia e av. Itaquera, abrangendo ambas as margens do Canal Aricanduva, o qual neste trecho possui paredes verticais de concreto.

Estas obras visam isolar as drenagens locais do Canal Aricanduva, sempre que os níveis d'água deste situarem-se acima das cotas das áreas baixas (polderização).

Estas obras deverão compreender tanques de armazenamento das vazões de inundação provenientes da microdrenagem, reforço das redes de drenagem de águas pluviais existentes, redirecionamento das galerias para os reservatórios, bem como o isolamento das galerias provenientes das áreas mais altas das sub bacias.

Foi também prevista a instalação de válvulas de retenção, para o isolamento dos deságües diretos existentes no Canal Aricanduva, neste trecho.

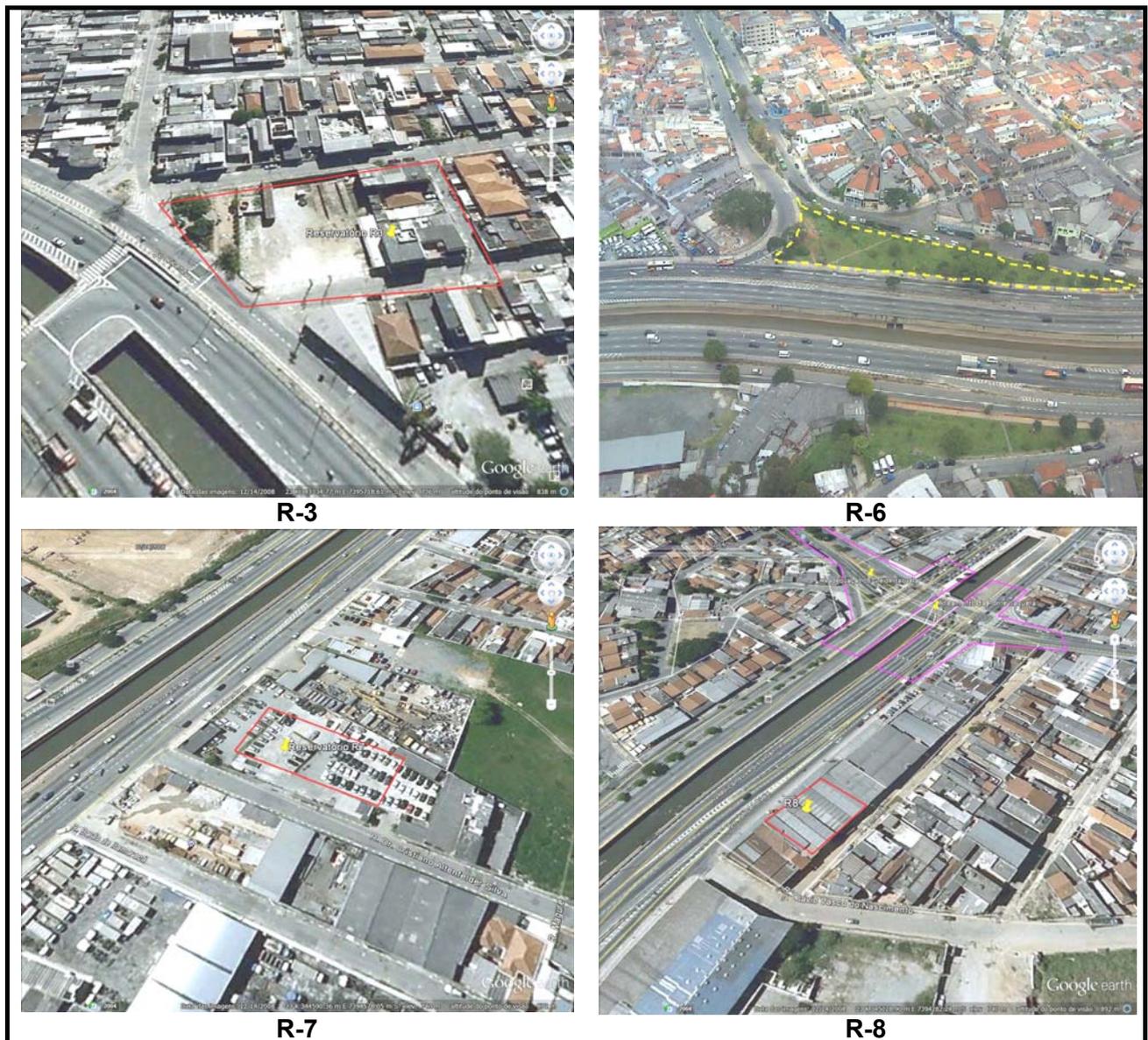
Esta revisão de projeto visou atender a Informação n.º 009/DECONT-21/2008, com relação a preservação das praças a serem parcialmente utilizadas para a implantação dos tanques. Esta otimização foi obtida pela introdução do sistema de bombeamento com as seguintes justificativas:

- ✓ Redução das áreas necessárias para a implantação dos tanques;
- ✓ Implantação em todos os tanques de laje de cobertura com previsão de reaterro para permitir o replantio da vegetação eventualmente afetada;
- ✓ Profundidades elevadas (sem bombas) para armazenamento dos volumes necessários aos reservatórios, impossibilitando o esvaziamento dos mesmos por gravidade;
- ✓ Interferências na Av. Aricanduva, das estruturas de descarga dos reservatórios com o coletor de esgoto e a rede de gás.

As obras das áreas baixas, divididas em 7 sub bacias, estão localizadas próximas à Avenida Aricanduva. Pela margem esquerda, ficam delimitadas pelo quadrilátero formado pelas avenidas Aricanduva e Conselheiro Carrão, desde a rua Moravia até a ponte da Av. Itaquera e, pela margem direita, compreendida entre a avenida Aricanduva e as ruas José Mascarenhas e Teodoro Mascarenhas, conforme Ilustração 2 apresentada a seguir. Este trecho abrange cerca de 2.700 m, lindeiros à av. Aricanduva.

Para a drenagem destas áreas, foram previstos, ao todo, 9 reservatórios, dos quais 5 já foram executados: R1, R2, R4, R5 e R9. Portanto, no presente EIA, serão contemplados apenas os reservatórios R3, R6, R7 e R8.

As áreas previstas para implantação dos reservatórios de retenção denominados R6, R7 e R8 estão localizadas na margem esquerda e, para o Reservatório R3, na margem direita. Estes reservatórios foram posicionados em locais baixos próximos a av. Aricanduva, conforme ilustra a Figura 3.1.4.1-1, a seguir.



**Figura 3.1.4.1-1:** Perímetros referenciais das áreas de implantação dos reservatórios de pequeno porte projetados

➤ **Alteamento das Pontes Manilha e Itaquera**

No escopo das obras de controle de inundações do Alto Aricanduva, foram previstos o alteamento de quatro pontes do sistema viário no entorno, quais sejam: Ponte Dalila, Ponte Auxiliar Av. Itaquera, Ponte Itaquera e Ponte Manilha. Destas, encontram-se executadas as pontes Dalila e Auxiliar Av. Itaquera e, *por executar, as Pontes Itaquera e Manilha*. Estas pontes deverão ser alteadas, tendo em vista razões de ordem hidráulica e hidrológicas.

A ponte Itaquera está localizada sobre o córrego Aricanduva no cruzamento da Avenida Itaquera. A ponte Manilha está localizada sobre o córrego Aricanduva no cruzamento das ruas Manilha, pela margem esquerda e rua Arq. Heitor Mello pela margem direita, conforme ilustram, respectivamente, as Fotos 3.1.4.1-1 e 3.1.4.1-2, a seguir.



**Foto 3.1.4.1-1:** Ponte Manilha



**Foto 3.1.4.1-2:** Ponte Itaquera

Na Ponte Itaquera, nas pistas 1 e 2 que ladeiam o córrego e nas marginais a essas pistas, o greide será ajustado, a montante da ponte, em aproximadamente 75,00m e a jusante da ponte em 57,00m. No sentido transversal do Aricanduva, pela margem direita (Avenida Itaquera) o acerto a partir do final da ponte será de aproximadamente 57,00m e no lado oposto, (margem esquerda) será da ordem de 45,00m.

Por sua vez, na Ponte Manilha, nas pistas 1 e 2 que ladeiam o córrego e nas marginais a essas pistas, o greide será ajustado, a montante da ponte, a partir do seu eixo, em aproximadamente 85,00m e a jusante em 80,00m. No sentido transversal do Aricanduva, pelas margens direita e esquerda, as ruas Arq. Heitor Mello e Manilha serão, respectivamente, ajustadas em trecho de 40,00m em cada uma, além de outras vias próximas, conforme projeto geométrico.

### **3.1.4.2 Lote A2**

#### **➤ Implantação de Sistema Viário (Avenida Arquiteto Villanova Artigas)**

O objetivo da implantação deste trecho do sistema viário é o “fechamento” da malha existente entre a Av. Aricanduva e Av. Sapopemba, uma vez que a grande parte da Av. Arquiteto Villanova Artigas já se encontra pavimentada. Dessa forma, o Projeto Básico dessa obra se referirá, basicamente:

- I. ao dimensionamento do pavimento já existente no trecho considerado (restauração/reforço), através das análises do inventário, defletométrica estrutural e funcional do pavimento existente;
- II. ao dimensionamento do pavimento novo, no trecho compreendido entre a Rua Gaia e Av. do Tanque, em uma extensão total aproximada de 4.000 m em cada pista.

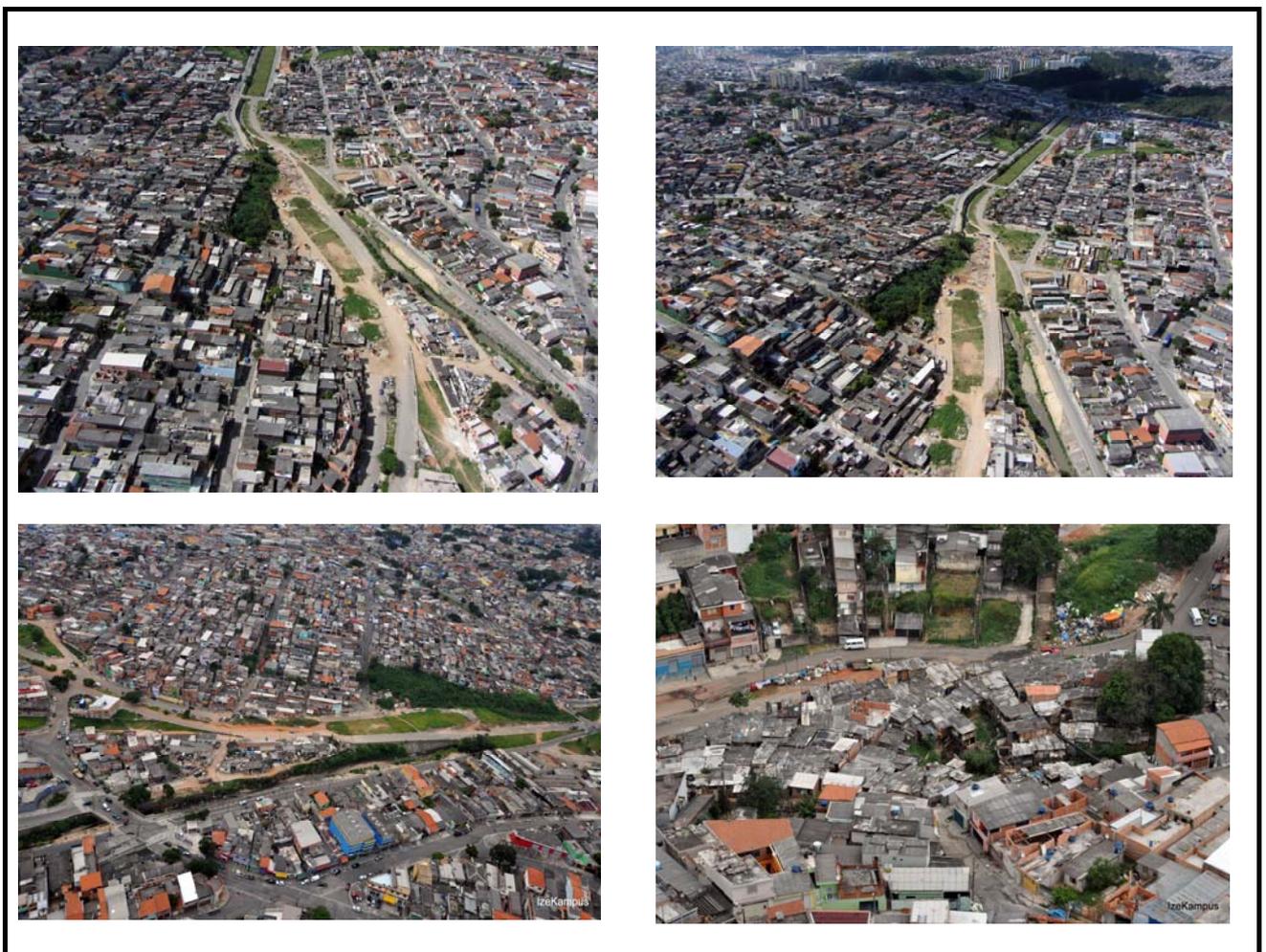
O método utilizado para elaboração desse dimensionamento será o da Prefeitura do Município de São Paulo, através das Instruções de Projeto da Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras. Nesse local serão executadas obras para melhoria na canalização do Córrego dos Machados, sendo que a ligação viária na Av. Arquiteto Villanova Artigas e reabilitação do pavimento faz parte do conjunto de obras proposto para o local.

Uma observação importante em relação ao pavimento existente é que ao longo de parte do trecho existe uma tubulação implantada da concessionária de gás, que inviabiliza as escavações profundas para abertura de caixa sem o necessário remanejamento das interferências.

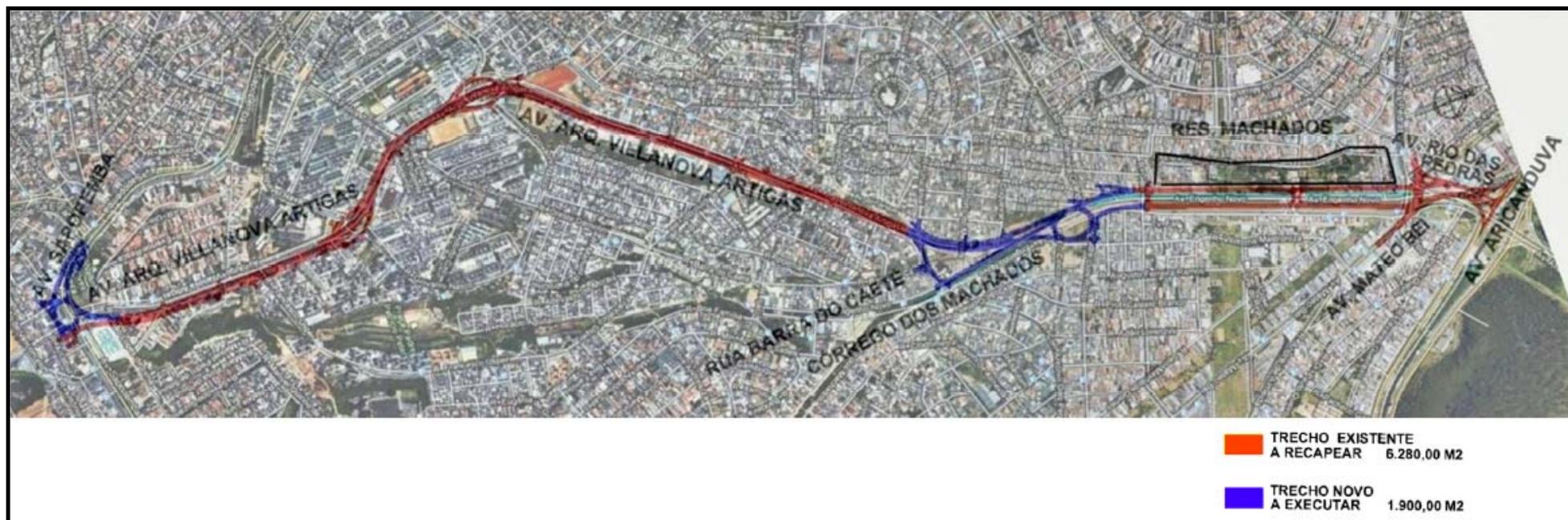
Deve também ser considerada a necessidade imprescindível de readequação do projeto geométrico no trecho novo a ser implantado, uma vez que junto às estacas 50 a 53+10 (pista direita), 39 a 43 (pista esquerda) existe uma diferença de cota considerável.

Em todos os trechos tanto na pista direita como na pista esquerda, a via se encontra com ocupação lindeira intensa e bastante edificada, tendo-se que compatibilizar com as soleiras implantadas. Portanto, o projeto desenvolvido deverá contemplar todas as situações existentes: o enchimento do greide nos alteamentos, os pavimentos novos e o reforço do pavimento existente.

As Figuras 3.1.4.2-1 e 3.1.4.2-2, mostradas a seguir, ilustram respectivamente a área de inserção/ocupação atual da área de inserção do sistema viário proposto e o croqui da implantação geral (trechos existente e a executar) do mesmo.



**Figura 3.1.4.2-1:** Área de inserção e ocupação atual do entorno imediato do sistema viário proposto



**Figura 3.1.4.2-2:** Implantação geral (trechos existente e a executar) do Sistema Viário proposto.

### ➤ Implantação do Reservatório Taboão

O Reservatório de Detenção Taboão (do tipo *off line* ou fora da linha do curso d'água principal) está projetado em uma área 24.000 m<sup>2</sup> com volume de 150.000 m<sup>3</sup> (volume útil operacional de 129.000 m<sup>3</sup>), com localização junto às Avenidas Aricanduva e Mazzaropi, no Jardim Aricanduva, na Zona Leste de São Paulo.

Sua principal função no sistema de drenagem da bacia será receber o volume excedente de descargas decorrentes do Córrego Taboão (afluente do Rio Aricanduva), retendo temporariamente o volume de água correspondente. O esvaziamento do reservatório será efetuado quase que inteiramente por recalques das águas retidas, através de unidades de bombeamento que recalcarão as águas em direção ao Córrego Taboão que, por sua vez, descarregará no Rio Aricanduva.

Considerando a área de inserção desse reservatório e da própria bacia hidrográfica que o contém, em área densamente ocupada e urbanizada, com previsão de carreamento de solo e demais resíduos urbanos para o interior do mesmo, prevê-se a construção de um *sistema de retenção de detritos* junto à entrada do mesmo de tal forma, também, facilitar a limpeza periódica desse reservatório.

A Foto 3.1.4.2-1, a seguir, ilustra o perímetro referencial da área de implantação do reservatório, assim como a ocupação estabelecida no entorno do mesmo.



**Foto 3.1.4.2-1:** Perímetro referencial da área de implantação do Reservatório de Detenção Taboão e ocupação estabelecida no entorno do mesmo.

### 3.1.4.3 Lote A3

#### ➤ Implantação de Reservatório de Amortecimento (Reservatório Machados)

O reservatório Machados é uma das obras preconizadas pelo Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê - PDMAT [1] - e compõe o conjunto de obras que permite que o sistema de macrodrenagem da Bacia do Rio Aricanduva tenha desempenho conforme definido em plano.

Este Reservatório está projetado para ser implantado próximo à confluência do córrego Machados e o rio Aricanduva, na zona leste do Município de São Paulo, entre os bairros de Aricanduva e Sapopemba, destinando-se à busca de solução para o crônico problema das inundações que ocorrem nesta área da cidade de São Paulo, por ocasião das fortes chuvas, principalmente durante o verão, provocando inúmeros prejuízos materiais e transtornos ao cotidiano da área, bem como pondo em risco as vidas de pessoas ou a integridade de bens materiais.

Projeta-se que o mesmo ocupe uma área com cerca de 50.000 m<sup>2</sup>, delimitada pelas avenidas marginal do Córrego dos Machados, atualmente denominada de avenida Arquiteto Villanova Artigas, rua Coronel José Canavo Filho, rua Estado do Ceará e Rua Gaia, conforme mostrado na Foto 3.1.4.3-1, a seguir.



**Foto 3.1.4.3-1:** Perímetro referencial da área de implantação e ocupação estabelecida no entorno do futuro Reservatório de Amortecimento Machados

Atualmente existem diversas edificações no terreno da área projetada à implantação do Reservatório Machados, as quais estão sendo cadastradas para o início do processo de desapropriação.

➤ **Adequação de Estruturas de Extravasão dos Reservatórios Existentes (AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro)**

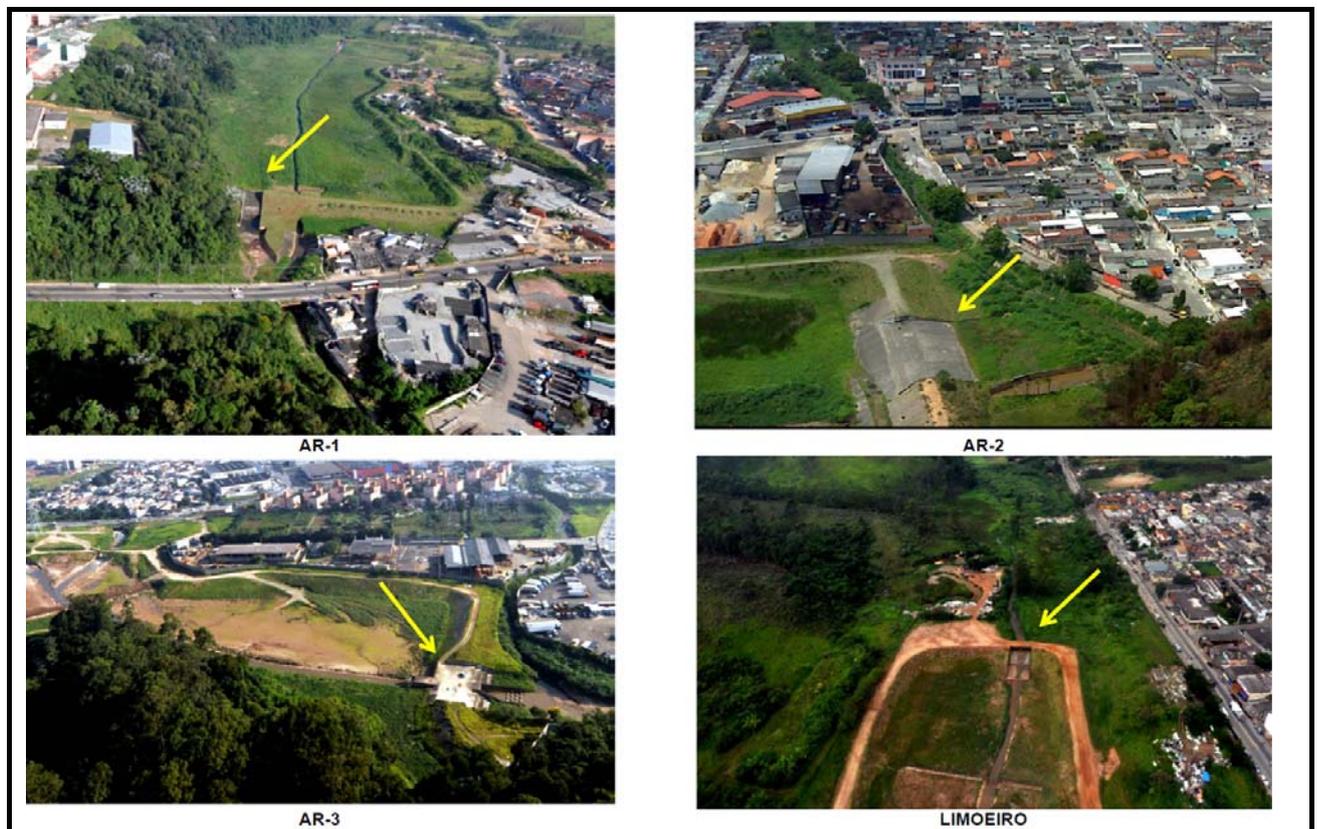
Os Reservatórios de Detenção de Inundações do Alto Aricanduva foram concebidos no âmbito de um Plano Integrado de Combate a Inundações na região da bacia de drenagem do córrego Aricanduva. As finalidades seriam o amortecimento das ondas de inundações no trecho superior da bacia de drenagem e a retenção dos sedimentos e detritos carregados pelos córregos.

Dos cinco reservatórios projetados e implantados no Alto Aricanduva, apenas o reservatório Caguaçu não deverá ter suas estruturas de extravasão reduzidas. Isto porque ele já se encontrava construído quando se procedeu a uma reavaliação hidrológica para compatibilizar os parâmetros com aqueles adotados no Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê, o que provocou um aumento das vazões de inundação de projeto.

Ademais, o reservatório do Caguaçu perdeu parte de seu volume útil em função de uma área, originalmente suposta como sendo pública, mas que já estava, de fato, registrada como espólio particular, desta forma prejudicando sua utilização.

Estes fatos resultaram na redução do volume de espera do reservatório e na impossibilidade de restringir as estruturas de extravasão, sob pena de reduzir perigosamente (para a barragem) o *freeboard* disponível em função das novas vazões de projeto.

Nos demais reservatórios (AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro), conforme mostrados na Figura 3.1.4.3-1, a seguir, será procedida à redução das dimensões dos orifícios inferiores de descarga e ao alteamento da crista dos vertedouros, aumentando assim o aproveitamento dos respectivos volumes de espera.



**Figura 3.1.4.3-1:** Localização geral dos Reservatórios AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro e suas respectivas estruturas de extravasão que serão adequadas

A readequação das estruturas de extravasão do Reservatório Aricanduva III (AR-3) somente serão executadas após a execução da segunda etapa de escavação (103.850 m<sup>3</sup>). As estruturas do Aricanduva II (AR-2) já poderão ser executadas com as novas dimensões definidas acima. Como regra geral, as obras de readequação devem ser iniciadas nos reservatórios de montante, seguindo-se as dos demais, seqüencialmente no sentido de jusante.

➤ **Parques Lineares do Alto Aricanduva (readequação das margens do Rio Aricanduva)**

Os Parques Lineares do Alto Aricanduva foram inicialmente propostos em 1999 por ocasião do concurso “*Prêmio Prestes Maia de Urbanismo*”, realizado pela Prefeitura do Município de São Paulo. O trabalho vencedor deste concurso, apresentado pela empresa participante Hidrostudio Engenharia, com o tema “*Proposta para a Solução dos Problemas de Inundações na Bacia do Rio Aricanduva*”, propôs a implantação de parques lineares ao longo do curso d’água, como forma de buscar soluções para o problema das inundações nesta bacia, que possibilitassem também a integração do curso d’água e dos equipamentos de drenagem propostos com a paisagem urbana.

Deste modo, os Parques Lineares foram incluídos entre as obras propostas para o controle das inundações na bacia do Aricanduva, tendo por objetivos principais: a redução da velocidade do escoamento, retardando a onda de cheia, e a harmonização do rio com seu entorno, proporcionando uma feição mais natural e integrada com o ambiente urbano.

Por ocasião da proposição inicial dos projetos dos Parques Lineares, se encontravam em fase de implantação os reservatórios propostos no terço superior da bacia: Aricanduva I (AR-1), Aricanduva II (AR-2), Aricanduva III (AR-3), Limoeiro e Caguaçu (CA-1).

Os locais para implantação destes reservatórios foram escolhidos tendo em vista a eficiência hidráulica pretendida e a disponibilidade de áreas para sua implantação, considerando a forte tendência de ocupação das áreas livres, nesses bairros, em especial por conjuntos habitacionais. Após a construção desses reservatórios, restaram no seu entorno extensas áreas livres, a maioria composta de áreas públicas.

O objetivo de conferir a essas áreas uma finalidade urbanística e a preocupação com o controle de sua ocupação irregular foram os fatores que motivaram o projeto dos Parques Lineares no entorno desses reservatórios. Como diretriz principal deste projeto, adotou-se criação de espaços destinados à prática de esportes, ao lazer e às atividades culturais e de educação ambiental, espaços estes integrados aos reservatórios e seu entorno, objetivando também na execução das edificações que compõem esse conjunto, adotando critérios de sustentabilidade, tais como: o uso de madeira certificada, água de reuso para sanitários e limpeza e equipamentos de células fotovoltaicas para economia de energia elétrica.

Assim, a implantação de parques públicos e áreas verdes nas envoltórias dos reservatórios acima mencionados, bem como os caminhos verdes de interligação entre eles, justificam-se pela necessidade de se oferecer à população local equipamentos de lazer e prática desportiva mais próximos de sua residência, uma vez que os acessos ao Parque do Carmo situam-se a cerca de 2 km do local. Há também a necessidade de compensar a população pela localização dos reservatórios em sua vizinhança, pois embora não sofrendo diretamente o efeito das inundações acabam tendo que conviver com as contingências operacionais desse equipamento sempre que ele é utilizado.

A formação de parque lineares nas áreas envoltórias dos reservatórios proporcionará, portanto, melhorias na qualidade estética e de salubridade ambiental do entorno como um todo, valorizando os terrenos particulares, melhorando as condições de acesso e o usufruto aos



### **Trecho 01: Parque Linear do Reservatório Caguaçu – CA-1**

O Reservatório Caguaçu passará a ser um parque linear, transformando suas vias internas em pista de passeio e ciclovia. Será executada arborização da área como um todo e revegetação de áreas com existência de vegetação junto aos limites externos do reservatório.

Os espaços serão dotados de equipamentos de lazer, mobiliários, sanitários/vestiários/administração, guaritas e implantação de um “Centro de Educação Ambiental (CEA)”, além de área destinada à viveiro de mudas e compostagem orgânica.

Possui área aproximada de 113.000,00 m<sup>2</sup> considerando-se a área envoltória, e os taludes do reservatório. Os terrenos são em sua maior parte públicos e encontram-se desocupados. Os terrenos particulares deverão ser oportunamente desapropriados para que não haja descontinuidade na área do parque.

Atualmente a área contém as estruturas de entrada e saída do reservatório, conforme mostrado pela Foto 3.1.4.3-2, a seguir, formando uma depressão na área de acumulação cercada por taludes que terminam em uma faixa de terrenos planos ladeados por topografia irregular, na maior parte sem vegetação significativa. Vale lembrar que o trecho do Caguaçu localizado entre a estrutura de saída do CA-1 e Av. Ragueb Chohfi, também será canalizado e receberá tratamento paisagístico em suas margens.



**Foto 3.1.4.3-2:** Área de inserção e ocupação estabelecida na área do atual reservatório Caguaçu.

Dentre os equipamentos de lazer previstos de serem implantados no Parque Linear do Reservatório Caguaçu, destacam-se:

- 10 unidades de quadras poliesportivas (452,00m<sup>2</sup> cada);
- 09 unidades de minicampos de futebol com 510,00m<sup>2</sup>;
- 02 unidades campo de futebol tamanho oficial (2.505,59m<sup>2</sup> cada);
- 03 conjuntos de Playground;
- Aparelhos para Ginástica, distribuídos em pontos estratégicos da podovia;
- 03 conjuntos de pistas de skate;

Os pisos a serem utilizados na Ciclovía / Podovia (3,00m de largura e área total de 17.882,50m<sup>2</sup>), serão compostos de: (i) concreto tipo bambolê, sobre lastro de concreto com 25Mpa, assentado sobre base de brita compactada e (ii) piso em concreto intertravado, cor vermelha, com 7,00cm de espessura e área total de 5.310,84m<sup>2</sup>, assentado sobre colchão de areia.

O projeto de paisagismo para essa área prevê os seguintes serviços “referenciais” gerais:

- Preparo do solo e abertura de covas, para recebimento do plantio;
- Plantio de 1.200 unidades de árvores arbustos, forrações e 144.550,51m<sup>2</sup> de grama batatais em placas;
- Instalação de Tutor e Amarelo para árvores
- Transplante de árvores até 30 cm de diâmetro do tronco (DAP), conforme padrão agrônomo de retirada, transporte e replantio do espécime, de acordo com indicação específica de projeto.
- Execução de Orla de separação de concreto, para separação de pisos e gramados, e de outros materiais.

Complementarmente, são previstas as implantações das seguintes estruturas gerais de apoio:

- Mobiliário urbano (lixeiras, mesas e bancos de concreto, bebedouros);
- Sanitários, vestiários (administração);
- Quiosques com bancos;
- Postes de iluminação metálicos;
- Estacionamento com 80 vagas, constituído em pavimento asfáltico, dotado de guias, sarjetas e drenagem para águas pluviais, área aproximada de 1.460,00m<sup>2</sup>;
- Passarelas metálicas sobre o córrego Caguaçu, para interligação e continuidade do piso do passeio/ciclovía projetado;
- Fechamento perimetral do Parque, executado em gradil eletro fundido galvanizado com montantes a cada 1,65 m com 2,00 m de altura, extensão de 2.377,75m e muro de fecho em blocos e estrutura de concreto, extensão de 2.321,88m.

Os mapas apresentados a seguir, denominados *Parque Linear do Reservatório Caguaçu*, “*Planta Geral*” (CE-ARI-02), “*Seções*” (CE-ARI-03) e “*Detalhe 1 a 7*” (CE-ARI-04 a 10) ilustram, respectivamente, a área/planta da consolidação geral do Trecho 1 - Parque Linear do Reservatório Caguaçu – CA-1; as seções-tipo referenciais dos mesmos; e o detalhamento dos principais equipamentos e usos previstos.

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - "Planta Geral" (CE-ARI-02)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Seções” (CE-ARI-03)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 1” (CE-ARI-04)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 2” (CE-ARI-05)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - "Detalhe 3" (CE-ARI-06)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 4” (CE-ARI-07)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 5” (CE-ARI-08)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 6” (CE-ARI-09)*

---

Inserir:

*Parque Linear do reservatório Caguaçu - “Detalhe 7” (CE-ARI-10)*

### **Trecho 02: Parque Linear do Reservatório AR-2**

Este equipamento tem área aproximada de 16.820,14 m<sup>2</sup> considerando-se apenas a área envoltória e os taludes do reservatório. Os terrenos são, em sua maior parte, públicos e encontram-se desocupados. Os terrenos particulares deverão ser oportunamente desapropriados para que não haja descontinuidade na área do parque.

Atualmente a área contém as estruturas de entrada e saída do reservatório, conforme mostrado na Foto 3.1.4.3-3, a seguir, formando uma depressão na área de acumulação cercada por taludes que terminam em uma faixa de terrenos planos ladeados por topografia irregular, na maior parte sem vegetação significativa.]



**Foto 3.1.4.3-3:** Área de inserção referencial / ocupação estabelecida no entorno do atual Reservatório AR-2

O córrego que desemboca no rio Aricanduva, a jusante da estrutura de saída do reservatório AR-2, paralelo à rua Tamandiba, será canalizado e suas margens serão tratadas paisagisticamente, com plantio de vegetação arbórea e pista de caminhada, em trecho de aproximadamente 236,45m de extensão.

Dentre os equipamentos de lazer previstos de serem implantados, destacam-se:

- 02 unidades de Quadras poliesportivas (452,00m<sup>2</sup>)
- 01 unidade de minicampos de futebol com 510,00m<sup>2</sup>
- 01 conjunto de Playground, composto com os seguintes brinquedos
- 02 conjuntos de pistas de skate

Os pisos a serem utilizados na Ciclovia / Podovia (3,00m de largura e área total de 4.269,00m<sup>2</sup>), serão compostos de: (i) concreto tipo bambolê, sobre lastro de concreto com 25Mpa, assentado sobre base de brita compactada e (ii) piso em concreto intertravado, cor vermelha, com 7,00cm de espessura e área total de 4.450,06m<sup>2</sup>, assentado sobre colchão de areia.

O projeto de paisagismo para essa área prevê os seguintes serviços “referenciais” gerais:

- Preparo do solo e abertura de covas, para recebimento do plantio;
- Plantio de 1.200 unidades de árvores arbustos, forrações e 17.169,89m<sup>2</sup> de grama batatais em placas;
- Instalação de Tutor e Amarelo para árvores
- Transplante de árvores até 30 cm de diâmetro do tronco (DAP), conforme padrão agrônomo de retirada, transporte e replantio do espécime, de acordo com indicação específica de projeto.
- Execução de Orla de separação de concreto, para separação de pisos e gramados, e de outros materiais.

Complementarmente, são previstas as implantações das seguintes estruturas gerais de apoio:

- Mobiliário urbano (lixeiras, mesas e bancos de concreto, bebedouros);
- Sanitários, vestiários (administração);
- Quiosques com bancos;
- Postes de iluminação metálicos;
- Passarelas metálicas, sendo uma sobre o córrego que desemboca no rio Aricanduva, com dimensões aproximadas de 4,00m de extensão por 1,50 m de largura e outra sobre a estrutura de saída do reservatório AR-2, com dimensões aproximadas de 40,00 m de extensão por 1,50 m de largura, para interligação e continuidade do piso do passeio/ciclovía projetado;
- Fechamento perimetral do Parque, executado em gradil eletro fundido galvanizado com montantes a cada 1,65 m com 2,00 m de altura, extensão de 970,74 m e muro de fecho em blocos e estrutura de concreto, extensão de 742,37 m.

Os mapas apresentados a seguir, denominados *Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-2, “Planta Geral e Seção-tipo” (CE-ARI-11)*, e *“Detalhe 1 a 2” (CE-ARI-12 a 13)* ilustram, respectivamente, a área/planta da consolidação geral do Trecho 2 - Parque Linear do reservatório Aricanduva – AR-2, incluindo uma seção-tipo seções-tipo do mesmo; e o detalhamento dos principais equipamentos e usos previstos.

---

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-2 - “Planta Geral e Seção-tipo” (CE-ARI-11)*

---

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-2 - “Detalhe 1” (CE-ARI-12)*

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-2 - “Detalhe 2” (CE-ARI-13)*

### **Trecho 03: Parque Linear do Reservatório AR-3**

Este equipamento tem área aproximada de 20.575 m<sup>2</sup> considerando-se a área envoltória, e os taludes do reservatório. Os terrenos são em sua maior parte públicos e encontram-se desocupados. Os terrenos particulares deverão ser oportunamente desapropriados para que não haja descontinuidade na área do parque.

Atualmente a área contém as estruturas de entrada e saída do reservatório, formando uma depressão na área de acumulação cercada por taludes que terminam em uma faixa de terrenos planos ladeados por topografia irregular, na maior parte sem vegetação significativa.



**Foto 3.1.4.3-4:** Área de inserção referencial / ocupação estabelecida no entorno do atual Reservatório AR-3

Vale lembrar que o trecho deste parque junto da Av. Aricanduva fará a transição ao parque linear já executado em ambas as margens, juntamente com as obras de alargamento do canal do rio Aricanduva. Além disso, junto a Av. Ragueb Chohfi as áreas que margeiam essa avenida e ao lado do reservatório receberão tratamento paisagístico e serão dotadas de mobiliário urbano.

O córrego Venda Velha que desemboca no rio Aricanduva a jusante da estrutura de saída do reservatório AR-3, será canalizado e suas margens tratadas, com plantio de vegetação arbórea e pista de caminhada, em trecho de aproximadamente 233 m de extensão.

Dentre os equipamentos de lazer previstos de serem implantados, destacam-se:

- 02 unidades de mini campos de futebol com 510,00m<sup>2</sup>
- 01 conjunto de Playground
- 03 conjuntos de pistas de skate

Os pisos a serem utilizados na Ciclovía / Podovia (3,00m de largura e área total de 3.792,91 m<sup>2</sup>), serão compostos de: (i) concreto tipo bambolê, sobre lastro de concreto com 25Mpa, assentado sobre base de brita compactada e (ii) piso em concreto intertravado, cor vermelha, com 7,00cm de espessura e área total de 1.252,03 m<sup>2</sup>, assentado sobre colchão de areia.

O projeto de paisagismo para essa área prevê os seguintes serviços “referenciais” gerais:

- Preparo do solo e abertura de covas, para recebimento do plantio.
- Plantio de 216 unidades de árvores arbustos, forrações e 35.886,46m<sup>2</sup> de grama batatais em placas – lista de acordo com projeto paisagístico a detalhar.
- Instalação de Tutor e Amarelo para árvores
- Transplante de árvores até 30 cm de diâmetro do tronco (DAP), conforme padrão agrônomo de retirada, transporte e replantio do espécime.
- Execução de Orla de separação de concreto, para separação de pisos e gramados, e de outros materiais.

Complementarmente, são previstas as implantações das seguintes estruturas gerais de apoio:

- Mobiliário urbano (lixeiras, mesas e bancos de concreto, bebedouros);
- Sanitários, vestiários (administração);
- Quiosques com bancos;
- Postes de iluminação metálicos;
- Estacionamento com 19 vagas, constituído em pavimento asfáltico, dotado de guias, sarjetas e drenagem para águas pluviais, área aproximada de 382,00m<sup>2</sup>;
- Passarela metálica a ser instalada próxima ao campo de futebol, no córrego que desemboca a jusante da estrutura de saída do reservatório AR-3, no rio Aricanduva, para travessia junto a ciclovia, com dimensões aproximadas de 3,00m de extensão e 1,50m de largura.
- Fechamento perimetral do Parque, executado em gradil eletro fundido galvanizado com montantes a cada 1,65 m com 2,00 m de altura, extensão de 1.410,00 m e muro de fecho em blocos e estrutura de concreto, extensão de 411,79 m.

Os mapas apresentados a seguir, denominados *Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-3, “Planta Geral” (CE-ARI-14)*, e *“Detalhe 1 a 2” (CE-ARI-15 a 16)* ilustram, respectivamente, a área/planta da consolidação geral do Trecho 3 - Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-3 e o detalhamento dos principais equipamentos e usos previstos.

---

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-3 - “Planta Geral” (CE-ARI-14)*

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-3 - “Detalhe 1” (CE-ARI-15)*

Inserir:

*Parque Linear do Reservatório Aricanduva – AR-3 - “Detalhe 2” (CE-ARI-16)*

***Trecho 04: Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde entre o Reservatório AR-2 e Reservatório AR-3***

Este equipamento tem área aproximada 17.820 m<sup>2</sup> e extensão aproximada de 1.035 m, considerando-se apenas a área envoltória incluindo a ciclovia e os taludes junto ao rio. Os terrenos são públicos, fazem parte da faixa de domínio do leito do rio Aricanduva e encontram-se, em sua maior parte ocupados por habitações irregulares, conforme mostra a Foto 3.1.4.3-5, a seguir, que necessitarão ser removidas ou realocadas.



**Foto 3.1.2.3-5:** Eixo referencial / ocupação estabelecida no entorno do Rio Aricanduva, entre os Reservatórios AR-2 e AR-3.

A calha principal do Aricanduva neste trecho terá seção transversal trapezoidal, revestida de gabião tipo colchão Reno, com base 3,0 m e taludes laterais 1H:1V; esta seção será suficiente para veicular as vazões de base do rio, sendo que, na passagem das vazões de cheia, as águas ocuparão a várzea a ser criada pelo parque linear.

As margens serão tratadas paisagisticamente e receberão ao longo do trecho a canalizar, ciclovia, mobiliário e plantio de espécies arbóreas. As margens serão estabilizadas com gabião tipo manta, tendo um canal de base com concreto ao fundo e ladeado por gabiões tipo caixa e terão dimensionamento hidráulico-hidrológico.

Dentre os equipamentos de lazer previstos de serem implantados, destacam-se:

- Aparelhos para Ginástica, distribuídos em pontos estratégicos da podovia
  - 01 – Argolas
  - 01 – Flexão de Tronco
  - 01 – Barra Horizontal
  - 01 - Prancha Abdominal

Os pisos a serem utilizados na Ciclovía / Podovia (3,00m de largura e área total de 3.091,19 m<sup>2</sup>), serão compostos de: (i) concreto tipo bambolê, sobre lastro de concreto com 25Mpa, assentado sobre base de brita compactada;

O projeto de paisagismo para essa área prevê os seguintes serviços “referenciais” gerais:

- Preparo do solo e abertura de covas, para recebimento do plantio.
- Plantio de 156 unidades de árvores arbustos, forrações e 18.865,00m<sup>2</sup> de grama batatais em placas – lista de acordo com projeto paisagístico
- Instalação de Tutor e Amarilho para árvores
- Transplante de árvores até 30cm de diâmetro, conforme padrão agrônomo de retirada, transporte e replantio do espécime.
- Execução de Orla de separação de concreto, para separação de pisos e gramadas, e de outros materiais.

Complementarmente, são previstas as implantações das seguintes estruturas gerais de apoio:

- Mobiliário urbano (lixeiras, mesas e bancos de concreto, bebedouros, bicicletário);
- Postes de iluminação metálicos;

Os mapas apresentados a seguir, denominados *Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde entre os Reservatórios AR-2 e AR-3, “Planta Geral e Seção-tipo” (CE-ARI-17)*, e *“Detalhe” (CE-ARI-18)* ilustram, respectivamente, a área/planta da consolidação geral do Trecho 4 - Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde entre os Reservatórios AR-2 e AR-3, incluindo uma seção-tipo do mesmo e o detalhamento dos principais equipamentos e usos previstos.

---

Inserir:

*Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com caminho Verde entre os Reservatórios AR-2 e AR-3- "Planta Geral e Seção-tipo" (CE-ARI-17)*

---

Inserir:

*Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde entre os Reservatórios AR-2 e AR-3- “Detalhe” (CE-ARI-18)*

***Trecho 05: Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde a Montante do Reservatório AR-2 até a Avenida Jacu Pêssego***

Este equipamento tem uma área aproximada de 8.500,00 m<sup>2</sup> e extensão aproximada de 552 m, considerando-se apenas a área envoltória e os taludes junto ao canal. Os terrenos são públicos, na faixa de domínio do leito do rio Aricanduva e encontram-se, em sua maior parte ocupados por habitações subnormais ou irregulares que necessitarão ser removidas ou realocadas.

As margens serão tratadas paisagisticamente e receberão ao longo do trecho a canalizar, ciclovia, mobiliário e plantio de espécies arbóreas. A calha principal do Aricanduva neste trecho terá seção transversal trapezoidal, revestida de gabião tipo colchão Reno, com base 3,0 m e taludes laterais 1H:1V; esta seção será suficiente para veicular as vazões de base do rio, sendo que, na passagem das vazões de cheia, as águas ocuparão a várzea a ser criada pelo parque linear.

Dentre os equipamentos de lazer previstos de serem implantados, destacam-se:

- Aparelhos para Ginástica, distribuídos em pontos estratégicos da podovia
  - 01 – Argola
  - 01 – Flexão de Tronco
  - 01 – Barra Horizontal
  - 01 – Prancha Abdominal

Os pisos a serem utilizados na Ciclovia / Podovia (3,00m de largura e área total de 1.222,32 m<sup>2</sup>), serão compostos de: (i) concreto tipo bambolê, sobre lastro de concreto com 25Mpa, assentado sobre base de brita compactada;

O projeto de paisagismo para essa área prevê os seguintes serviços “referenciais” gerais:

- Preparo do solo e abertura de covas, para recebimento do plantio.
- Plantio de 82 unidades de árvores arbustos, forrações e 9.842,00m<sup>2</sup> de grama batatais em placa – lista de acordo com projeto paisagístico
- Instalação de Tutor e Amarilho para árvores
- Transplante de árvores até 30cm de diâmetro, conforme padrão agrônomo de retirada, transporte e replantio do espécime.
- Execução de Orla de separação de concreto, para separação de pisos e gramadas, e de outros materiais.

Complementarmente, são previstas as implantações das seguintes estruturas gerais de apoio:

- Mobiliário urbano (lixeiras, mesas e bancos de concreto, bebedouros, bicicletário);
- Postes de iluminação metálicos;

Os mapas apresentados a seguir, denominados *Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde a Montante do Reservatório AR-2 até a Avenida Jacu Pêssego*, “*Planta Geral e Seção-tipo*” (CE-ARI-19), e “*Detalhe*” (CE-ARI-20) ilustram, respectivamente, a área/planta da consolidação geral do Trecho 5 - Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde a Montante do Reservatório AR-2 até a Avenida Jacu Pêssego, incluindo uma seção-tipo do mesmo e o detalhamento dos principais equipamentos e usos previstos.

---

Inserir:

*Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde a Montante do Reservatório AR-2 até a Av. Jacu Pêssego - "Planta Geral e Seção-tipo" (CE-ARI-19)*

---

Inserir:

Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde a Montante do Reservatório AR-2 até a Av. Jacu Pêssego - "Detalhe" **(CE-ARI-20)**

## **3.2 Conceção Geral do Sistema de Obras de Controle de Inundações da Bacia do Alto Aricanduva**

### **3.2.1 Breve Histórico**

Os Parques Lineares do Alto Aricanduva foram inicialmente propostos em 1998, por ocasião do concurso “Prêmio Prestes Maia de Urbanismo”, realizado pela Prefeitura do Município de São Paulo. O trabalho vencedor deste concurso, apresentado pela empresa participante HIDROSTUDIO Engenharia, com o tema “*Proposta para a Solução dos Problemas de Inundações na Bacia do Rio Aricanduva*”, propôs a implantação de parques lineares ao longo do curso d’água, como forma de buscar soluções para o problema das inundações nesta bacia, que possibilitassem também a integração do curso d’água e dos equipamentos de drenagem propostos com a paisagem urbana.

Deste modo, os Parques Lineares foram incluídos entre as obras propostas para o controle das inundações na bacia do Aricanduva, tendo por objetivos principais: a redução da velocidade do escoamento, retardando a onda de cheia, e a harmonização do rio com seu entorno, proporcionando uma feição mais natural e integrada com o ambiente urbano.

Por ocasião da proposição inicial dos projetos dos Parques Lineares, encontrava-se em fase de implantação os reservatórios propostos no terço superior da bacia: Aricanduva I (AR-1), Aricanduva II (AR-2), Aricanduva III (AR-3), Limoeiro e Caguaçu (CA-1).

Os locais para implantação destes reservatórios foram escolhidos tendo em vista a eficiência hidráulica pretendida e a disponibilidade de áreas para sua implantação, considerando a forte tendência de ocupação das áreas livres, nesses bairros, em especial por conjuntos habitacionais. Após a construção desses reservatórios, restaram no seu entorno extensas áreas livres, a maioria delas composta de áreas públicas.

O objetivo de conferir a essas áreas uma finalidade urbanística e a preocupação com o controle de sua ocupação irregular foram os fatores que motivaram o projeto dos Parques Lineares no entorno desses reservatórios. Como diretriz principal deste projeto, adotou-se criação de espaços destinados à prática de esportes, ao lazer e às atividades culturais e de educação ambiental, espaços estes integrados aos reservatórios e seu entorno, objetivando também na execução das edificações que compõem esse conjunto, adotando critérios de sustentabilidade, tais como: o uso de madeira certificada, água de reuso para sanitários e limpeza e equipamentos de células fotovoltaicas para economia de energia elétrica.

Portanto, o projeto referido objetivou e priorizou a transformação ambiental e paisagística no terço superior da bacia do rio Aricanduva e seus principais reservatórios de retenção de cheias. Ao propor alterações físicas visando à melhoria das condições atuais do rio e reservatórios, houve a preocupação de que elas não se restringissem apenas aos aspectos cênicos, mas que fossem, sobretudo, capazes de provocar na comunidade mudanças na forma de ver o rio: de área de despejo, local destinado ao lançamento de esgoto e lixo, para espaço comunitário no qual é possível desfrutar vivências enriquecedoras, seja sob aspecto meramente contemplativo, seja sob o aspecto interrelacional.

Para que isso fosse possível, procurou-se primeiramente levantar os principais aspectos físicos, estudar sua interação, e correlacioná-los com as ações antrópicas, de forma a diagnosticar e avaliar os principais problemas, e entender as carências e dinâmicas da população local; depois, identificar as melhores propostas de solução, seja por meio de obras de engenharia ou formas de gestão, monitoramento ou educação ambiental.

Em virtude das diferentes situações encontradas nas margens do rio (declividade, estabilidade,

cobertura vegetal e ocupação humana), entendeu-se que seria conveniente estabelecer um conceito geral que pudesse ser adaptado às diversas condições existentes.

O conceito adotado no projeto centrou a delimitação da área a ser alagada pelo córrego em função de vazões de até 25 anos mais 0,50 m de borda livre, possibilitando a delimitação das áreas permanentemente alagadas para escoamento das vazões de base e chuvas até 10 anos de período de recorrência e das áreas eventualmente alagadas para chuvas de 25 anos de período de recorrência.

Cada uma dessas áreas foi associada um tipo de destinação, ou seja: (i) as áreas periodicamente alagáveis atenderão exclusivamente as contingências de drenagem, sendo preservadas e revegetadas, não possibilitando qualquer tipo de uso humano; (ii) já para as áreas mais raramente alagáveis foi proposta a implantação de parque linear provido de equipamentos e mobiliários urbanos de interesse da comunidade, incluindo aí determinadas áreas internas dos reservatórios.

Complementarmente, em 1999, foi realizado pelo DAEE, no âmbito do Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê - PDMAT, o “Diagnóstico Geral e Ações Recomendadas para a Bacia do Rio Aricanduva”. Segundo as diretrizes do projeto anterior, de 1998, e com base em um extenso trabalho de campo que envolveu levantamentos, pesquisas e medições, este trabalho elencou, de forma consolidada, uma série de medidas de controle de cheias a serem implementadas na bacia do Aricanduva.

Atualmente, encontram-se em funcionamento na bacia do Alto Aricanduva 8 reservatórios, além da canalização e execução de soleiras entre as avenidas Itaquera e Ragueb Chohfi. Essas obras propiciaram uma atenuação nas inundações por conta da ampliação da capacidade de reservação e escoamento. O projeto como um todo se baseia na restrição do aporte de vazões afluentes e no funcionamento do sistema de forma integrada.

Entretanto, mesmo após a implantação parcial das obras, existem atualmente no córrego Aricanduva vários trechos ainda vulneráveis às precipitações intensas, situados a jusante da Av. Itaquera, prolongando-se até a foz do córrego Rapadura; é fato, porém, que a magnitude de tais inundações tem mostrado efetiva redução devido às obras de reservação e amortecimento da calha e de “polderização” das áreas baixas já realizadas.

Outros locais da bacia, como o trecho a jusante da Av. Radial Leste outrora bastante afetados, mostraram menor vulnerabilidade, devido principalmente às obras de reservação no córrego Rincão.

Novas obras devem ser executadas de forma a reduzir a frequência e severidade das inundações. Para o funcionamento de sistema de maneira integrada, são necessárias ainda readequações nas estruturas existentes de forma a aumentar sua eficiência de operação.

Neste contexto uma série de medidas estruturais e não estruturais foi proposta, visando o tratamento das cheias na bacia do Aricanduva. Estas medidas compõem a chamada Fase Complementar I das Obras de Controle de Inundações na Bacia do Alto Aricanduva, cujo Memorial Descritivo será apresentado adiante, com adequações, no item 3.3 do presente EIA.

### **3.2.2 Drenagem das Áreas Baixas**

As obras de drenagem das áreas baixas da região do rio Aricanduva, assim chamadas por situarem-se, via de regra, em cotas inferiores à da av. Aricanduva, têm como objetivo controlar as inundações, provocadas, primeiramente pelo refluxo das águas do Canal Aricanduva e,

ainda, pelas contribuições de chuva provenientes das regiões situadas em locais altos, devido estes locais não possuírem estruturas de captação e de condução suficientes e adequadas

Estas áreas baixas situam-se no trecho compreendido entre a rua Baquiá e a av. Itaquera, abrangendo ambas as margens do Canal Aricanduva, que neste trecho possui paredes verticais de concreto. Portanto, as obras projetadas visarão isolar as drenagens locais do Canal Aricanduva, sempre que os níveis d'água deste situarem-se acima das cotas das áreas baixas (“polderização”).

Estas obras compreenderão, portanto tanques de armazenamento das vazões de enchente provenientes da microdrenagem, reforço das redes de drenagem de águas pluviais existentes, redirecionamento das galerias para os reservatórios; bem como o isolamento das galerias provenientes das áreas mais altas das sub-bacias.

Foram concebidos originalmente 9 (nove) reservatórios de retenção denominados de R1 a R9 e para cada um deles, um sistema de microdrenagem com objetivo de captar e despejar as águas de chuva aos mesmos.

Nas partes mais altas da região foram previstas ampliações da rede de drenagem com novas galerias e de dimensões maiores com objetivo de drenar boa parte destas áreas e impedir que as águas escoem em direção aos pontos baixos.

Nos pontos baixos estas galerias não deverão possuir sistemas de captação (bocas de lobo, grelhas, etc) pelo fato das galerias poderem funcionar em carga, durante curto período, quando o nível d'água no rio Aricanduva subir até a cota do sistema viário.

As galerias do córrego Taubaté (2,00 x 3,00 x 2,00 m) e da rua Otávio Vasco do Nascimento (2,20 x 1,40 m) serão conservadas, devendo as bocas de lobo que ligam aos mesmos serem fechadas ou reaproveitadas ligando-se com as galerias novas projetadas em paralelo, para condução aos reservatórios de retenção.

Atualmente encontram-se executados os reservatórios denominados de R2, R4, R5 e R9 e em fase de conclusão o reservatório R1.

Especificamente no âmbito do presente EIA estão sendo consideradas as seguintes obras:

- ✓ construção de 4 (quatro) reservatórios de retenção, sendo 3 (três) na margem esquerda (R6, R7 e R8) e 1 (um) na margem direita (R3);
- ✓ execução de rede de microdrenagem com objetivo de captar as águas da chuva dos locais baixos;
- ✓ ampliação, em alguns locais, da rede de drenagem existente, que captam as águas de chuva dos locais situados em regiões mais altas, para impedir que as águas escoem em direção as regiões baixas.

Além destas obras foram previstas a execução de lombadas e muretas de proteção em locais adequados para dificultar o escoamento das águas de chuva das regiões altas para os locais baixos.

### ➤ Dimensionamento do Sistema

O sistema de isolamento (“polderização”) proposto foi concebido em linhas gerais da seguinte forma:

- (i) A drenagem das áreas altas, das sub-bacias, foi isolada da área baixa, descarregando diretamente no Canal Aricanduva, não recebendo aportes nas áreas baixas sendo vedados todos os P.V.’s e desconectada a microdrenagem das áreas baixas à estas galerias;
- (ii) A microdrenagem das áreas baixas descarregam nos tanques, os quais são providos de válvulas de retenção e sistemas de bombeamento;

Os volumes dos reservatórios e as capacidades das bombas para os quais as microdrenagens das áreas baixas foram direcionadas, foram obtidas a partir dos seguintes critérios:

- Os tanques serão providos de sistema de recalque (bombas) e de válvulas de retenção (tipo “flap”);
- A microdrenagem destas sub-bacias que descarregam nos tanques, são dirigidas por gravidades para o Canal Aricanduva até a elevação dos N.A. nesse canal, instante em que as válvulas de retenção serão automaticamente fechadas;
- A partir deste instante, as vazões drenadas passam a ocupar os reservatórios e serem bombeadas para o Canal Aricanduva;
- Os critérios para a determinação do volume de reservação, da capacidade do sistema de bombeamento e das válvulas “flap” foram:
  - ✓ Para N.A. no Canal Aricanduva baixos, operam apenas as válvulas “flap”, com a vazão de projeto correspondente a uma chuva de 2 horas e TR 25 anos;
  - ✓ Para N.A. no Canal Aricanduva alto ou suficiente para o fechamento das válvulas “flap”, operam o sistema de bombeamento e o tanque de amortecimento, dimensionados para receber um hidrograma de enchente correspondente a uma chuva de projeto de 1 hora de duração e TR10 anos.

Estes critérios decorrem da consideração das probabilidades conjuntas dos eventos de chuvas na sub-bacia x N.A. no Canal Aricanduva.

Desta forma, adotou-se as condições mais prováveis de chuva na sub-bacia com TR 25 anos e duração de 2 horas (80,4 mm), para níveis d’água baixos no Aricanduva. Esta consideração foi realizada também em decorrência das grandes diferenças observadas entre os tempos de concentração das sub-bacias em relação à bacia do Aricanduva.

Na condição de N.A. altos no Aricanduva, que corresponde aos eventos de chuvas intensas e homogêneas em toda a bacia, admitiu-se que, ainda após o instante de fechamento das válvulas “flap”, ocorra uma precipitação de TR10 anos e duração de 1 hora (60,7 mm), na sub-bacia.

Desta forma, entende-se que os critérios de projeto são bastante conservadores, dotando de garantia adequada as áreas protegidas.

### 3.2.3 Estudos Hidráulico-Hidrológicos dos Reservatórios Machados e Taboão

#### ➤ Reservatório Machados

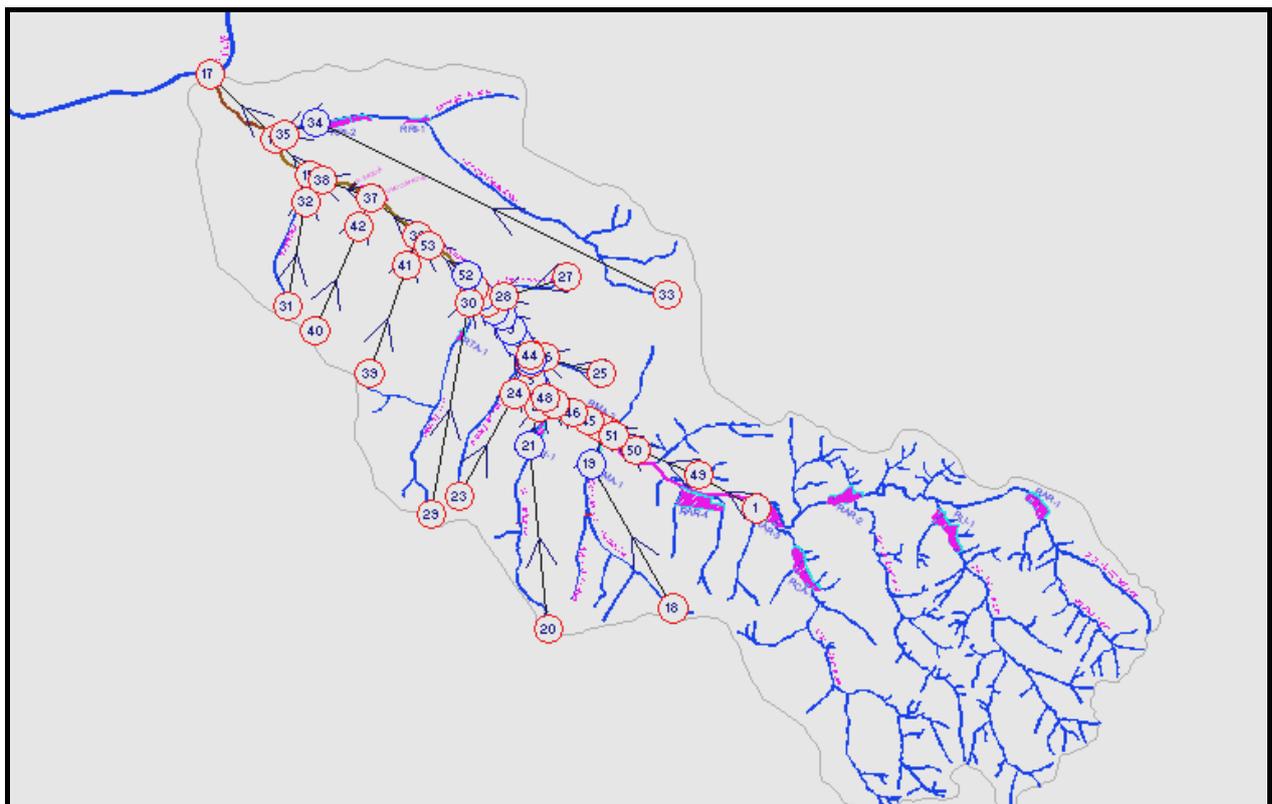
Para a concepção das estruturas civis e para avaliação do funcionamento hidráulico-hidrológico do Reservatório Machados foram contemplados os estudos hidráulico-hidrológicos para as recorrências de 5, 10 e 25, 50 e 100 anos para a situação atual da bacia.

As cheias calculadas foram obtidas de acordo com uma metodologia de cálculo que vem sendo empregada no dimensionamento de vários projetos de canalização da cidade de São Paulo e em especial no PDMAT.

A metodologia empregada nestes cálculos é a preconizada pelo “Soil Conservation Service”, utilizado no Plano de Macrodrenagem do Alto Tietê – PDMAT [1], sendo utilizado o modelo de cálculo CABC [3] para modelagem hidrológico-hidráulica.

#### ✓ *Parâmetros Físicos da Bacia*

A Figura 3.2.3-1, a seguir, apresenta a topologia da bacia do Rio Aricanduva adotada no Modelo de Cálculo CABC, o reservatório Machados está localizado no ponto de controle do nó 19.



**Figura 3.2.3-1:** Topologia da Bacia do Rio Aricanduva adotada no Modelo de Cálculo CABC

✓ **Ponderação dos Parâmetros de Infiltração (CN)**

Em conformidade como já feito no PDMAT, o coeficiente CN, a ser aplicado à parcela de área permeável da bacia do Rio Aricanduva, considerando as suas características geológicas, foi avaliado igual a 66. A parcela de área impermeável da bacia urbanizada, para o ano de 2020, considerando a densidade populacional está sendo estimada.

Para o horizonte de projeto, ano 2020, no PDMAT será considerada a urbanização total das áreas envolvidas, sendo que, para a parcela de áreas impermeáveis admite-se o coeficiente CN igual a 98. Para determinar as condições hidrogeológicas do solo será considerado um coeficiente CN médio ponderado, com base nas parcelas de áreas permeável e impermeável, conforme indicado a seguir:

$$CN_{\text{médio}} = 66 \cdot A_{\text{perm}} + 98 \cdot A_{\text{imp}}$$

onde:

$$A_{\text{imp}} = \text{parcela impermeável (\%)} \\ A_{\text{perm}} = \text{parcela permeável (\%)} = (1,000 - A_{\text{imp}})$$

Este valor de CN médio, resultante para áreas densamente urbanizadas dentro da RMSP, tem sido comprovado nas calibrações de alguns eventos em bacias-piloto, a saber: ribeirão Gamelinha e em medições realizadas para o Projeto Executivo do “piscinão” do Pacaembu.

➤ **Cálculo dos Tempos de Concentração**

Os tempos de concentração serão adotados considerando o uma velocidade de escoamento de 2,0 a 2,5 m/s, em conformidade com os critérios de dimensionamento de canais recomendados no PDMAT. Foi ainda considerado um tempo difuso de 10 min, que é o tempo necessário, em cada sub bacia, para o escoamento chegar à drenagem principal.

O Quadro 3.2.3-1, a seguir, apresenta os parâmetros físicos adotados no Modelo de Cálculo CABC.

**Quadro 3.2.3-1**  
Parâmetros Físicos Adotados no Modelo de Cálculo CABC

Bacia	Ponto de Controle Nó do Modelo CABC	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	TC (h)	CN
Córrego dos Machados Trecho de Estudo	19	5,410	0,50	86

➤ **Chuva de Projeto**

- Intensidade

A equação IDF (intensidade - duração - frequência) utilizada neste estudo foi a determinada por Martinez & Magni [2], referente ao posto do IAG, fornece valores de chuva no ponto mais coerentes para a cidade de São Paulo.

#### - Distribuição Espacial das Chuvas

A área de drenagem da bacia do Córrego dos Machados é da ordem de 5,41 km<sup>2</sup>. Para considerar a redução da chuva nesta área total, pode ser aplicada a seguinte equação de redução:

$$P_{\text{área}} = P_{\text{ponto}} \cdot k$$

onde:

$P_{\text{área}}$  = precipitação na área;  
 $P_{\text{ponto}}$  = precipitação no ponto;  
 $K = 1,0 - [0,1 \cdot \log(A/A_0)]$ ;  
 $A = 5,41 \text{ km}^2$  ;  
 $A_0 = 25 \text{ km}^2$ ;  
Resulta  $k = 1,00$ .

#### - Duração e Distribuição Temporal

Em conformidade com o previsto no PDMAT, foram utilizadas as seguintes condições para projeto:

- Chuvas com 2 horas de duração;
- Distribuição temporal segundo a distribuição de Huff - 1º quartil
- Os períodos de retorno analisados serão os seguintes: 5, 10, 25 e 100 anos.

O Quadro 3.2.3-2, a seguir, apresenta as chuvas de projeto adotadas.

**Quadro 3.2.3-2**  
Chuva de Projeto

Tempo (h)	Precipitação (mm)				
	TR (anos)				
	5	10	25	50	100
0,05	2,24	2,60	3,07	3,41	3,75
0,10	2,39	2,78	3,27	3,63	4,00
0,15	2,69	3,12	3,68	4,09	4,50
0,20	3,93	4,57	5,38	5,98	6,57
0,25	4,55	5,29	6,22	6,92	7,61
0,30	5,66	6,59	7,76	8,62	9,48
0,35	5,07	5,89	6,94	7,71	8,48
0,40	3,87	4,51	5,30	5,90	6,48
0,45	3,87	4,51	5,30	5,90	6,48
0,50	3,87	4,51	5,30	5,90	6,48
0,55	2,42	2,82	3,32	3,69	4,06
0,60	2,25	2,62	3,08	3,42	3,77
0,65	1,90	2,21	2,61	2,90	3,19
0,70	1,70	1,98	2,33	2,60	2,85
0,75	1,61	1,87	2,20	2,44	2,69
0,80	1,04	1,21	1,43	1,59	1,74
0,85	1,04	1,21	1,43	1,59	1,74
0,90	1,04	1,21	1,43	1,59	1,74
0,95	0,97	1,13	1,33	1,48	1,62
1,00	0,93	1,09	1,28	1,42	1,56
1,05	0,90	1,04	1,23	1,36	1,50
1,10	0,87	1,01	1,19	1,32	1,46
1,15	0,82	0,95	1,12	1,24	1,37
1,20	0,67	0,78	0,92	1,02	1,12
1,25	0,59	0,69	0,81	0,90	0,99
1,30	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,35	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,40	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,45	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,50	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,55	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,60	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,65	0,45	0,52	0,61	0,68	0,75
1,70	0,35	0,41	0,48	0,53	0,59
1,75	0,30	0,35	0,41	0,46	0,51
1,80	0,30	0,35	0,41	0,46	0,51
1,85	0,25	0,29	0,34	0,38	0,42
1,90	0,15	0,17	0,20	0,22	0,24
1,95	0,15	0,17	0,20	0,22	0,24
2,00	0,15	0,17	0,20	0,22	0,24
<b>Total (mm)</b>	<b>62,12</b>	<b>72,25</b>	<b>85,06</b>	<b>94,56</b>	<b>103,99</b>

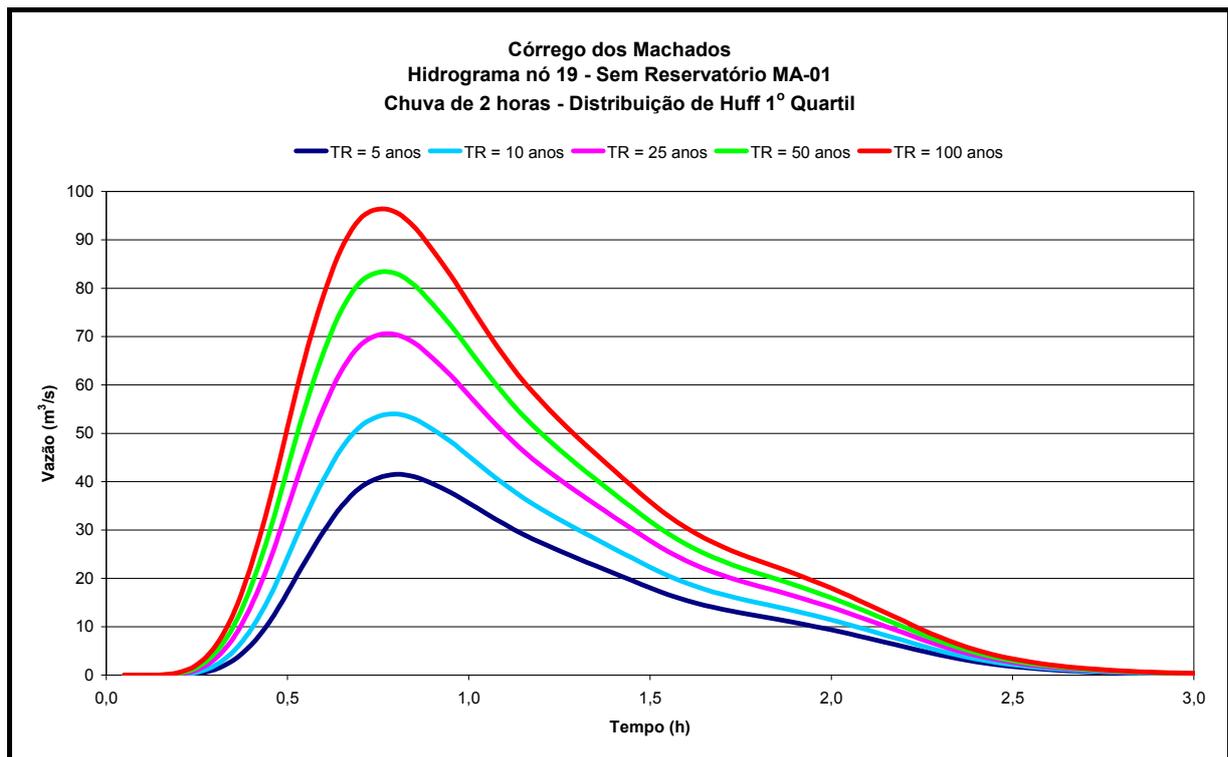
➤ **Resultados das Simulações Hidrológicas**

O Quadro 3.2.3-3, a seguir, apresenta os resultados de vazão máxima obtidos nas simulações para os períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos com e sem o Reservatório Machados

**Quadro 3.2.3-3**  
Vazões Máximas – Reservatório Machados

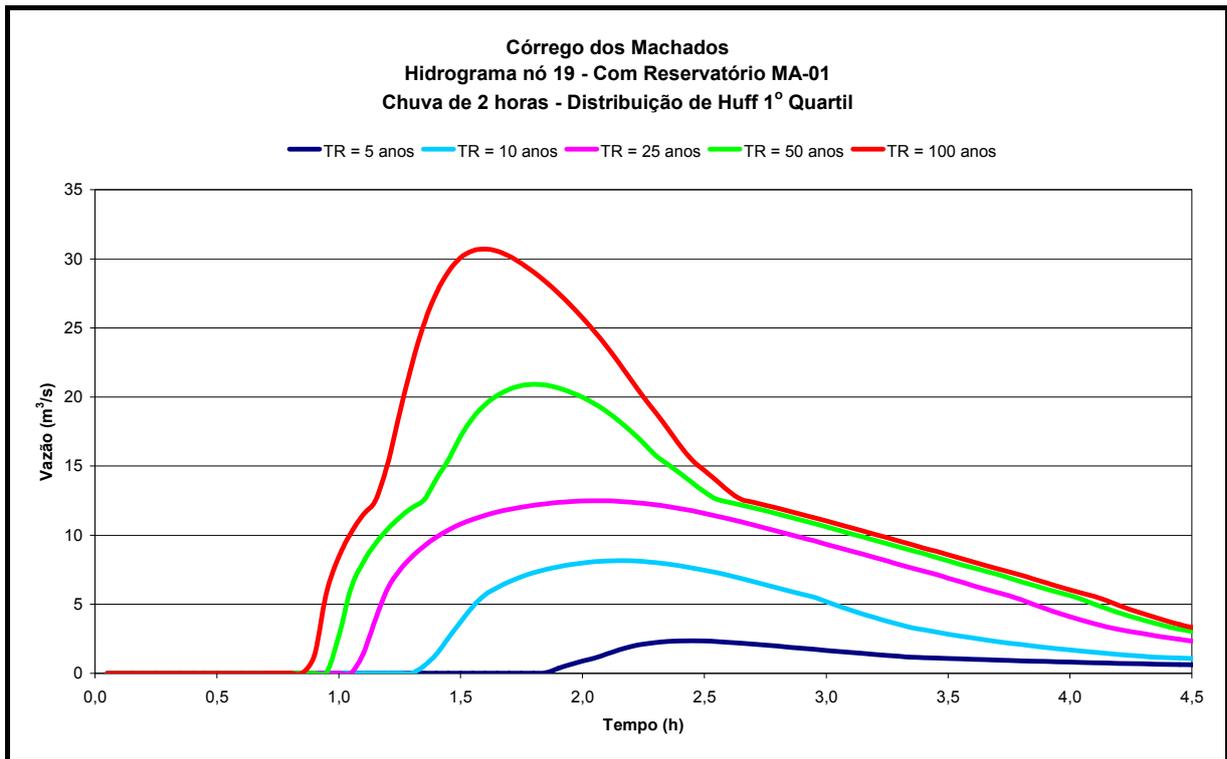
Bacia	Ponto de Controle Nó do Modelo CABC	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /s)									
		TR = 5 anos		TR = 10 anos		TR = 25 anos		TR = 50 anos		TR = 100 anos	
		Sem MA-01	Com MA-01	Sem MA-01	Com MA-01	Sem MA-01	Com MA-01	Sem MA-01	Com MA-01	Sem MA-01	Com MA-01
Córrego dos Machados Trecho de Estudo	19	41,5	2,4	54,0	8,2	70,4	12,5	83,3	20,9	96,3	30,7

Os hidrogramas com resultados relativos aos períodos de retorno elencados, “sem” o Reservatório Machados, são apresentados na Figura 3.2.3-2.



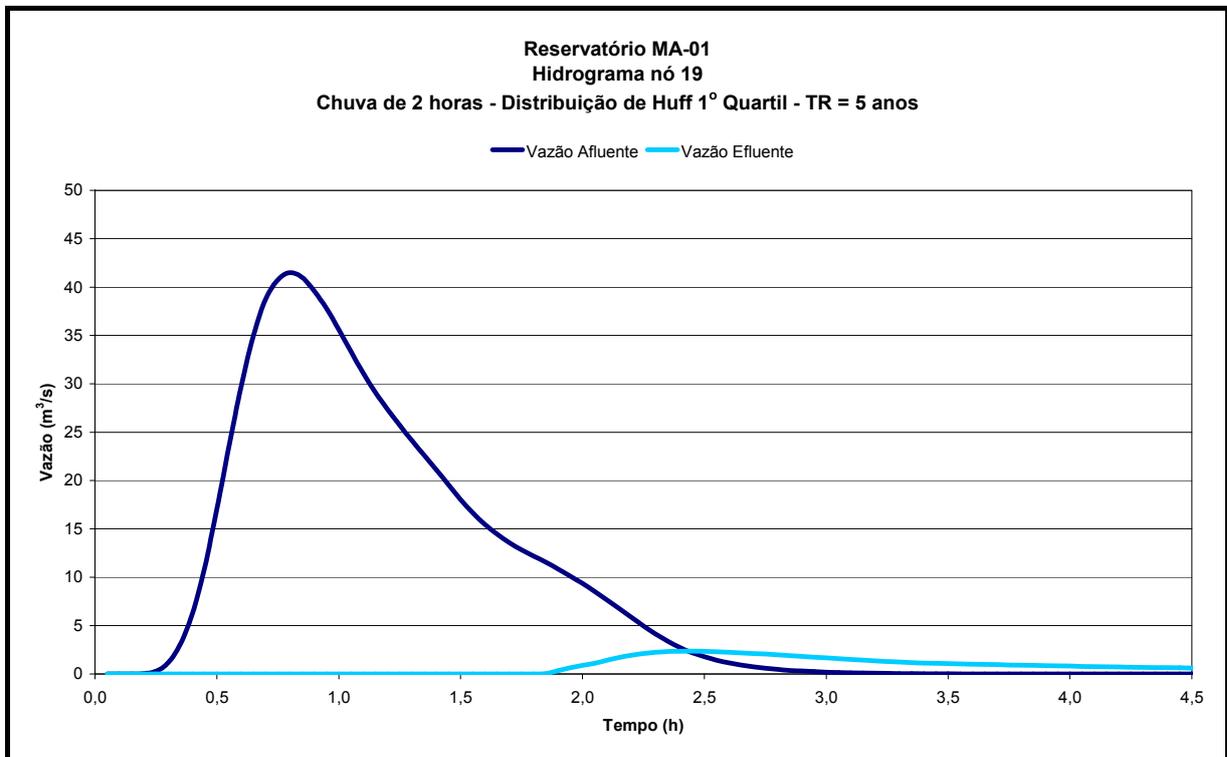
**Figura 3.2.3-2:** Hidrogramas Córrego dos Machados – Nó 19 – Sem o Reservatório Machados

Os hidrogramas com resultados relativos aos períodos de retorno elencados, “com” o Reservatório Machados, são apresentados na Figura 3.2.3-3, a seguir.

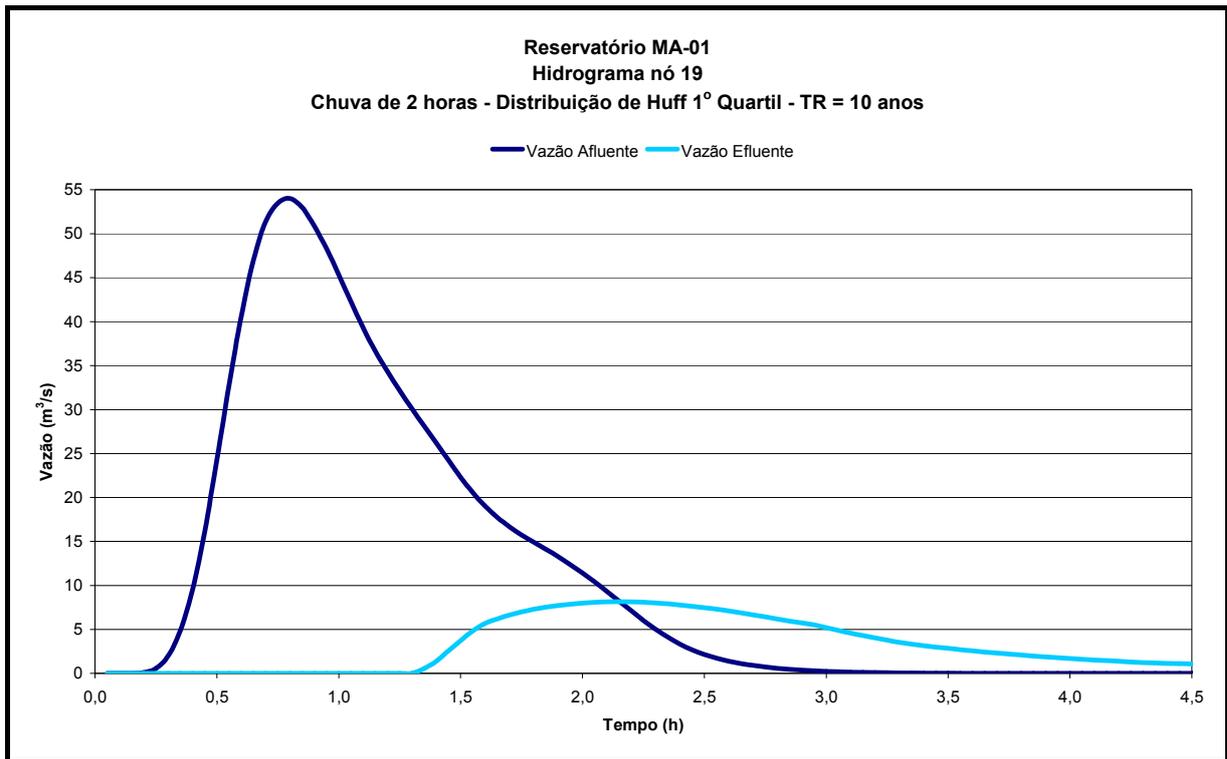


**Figura 3.2.3-3:** Hidrogramas Córrego dos Machados – Nó 19 – Com o Reservatório Machados

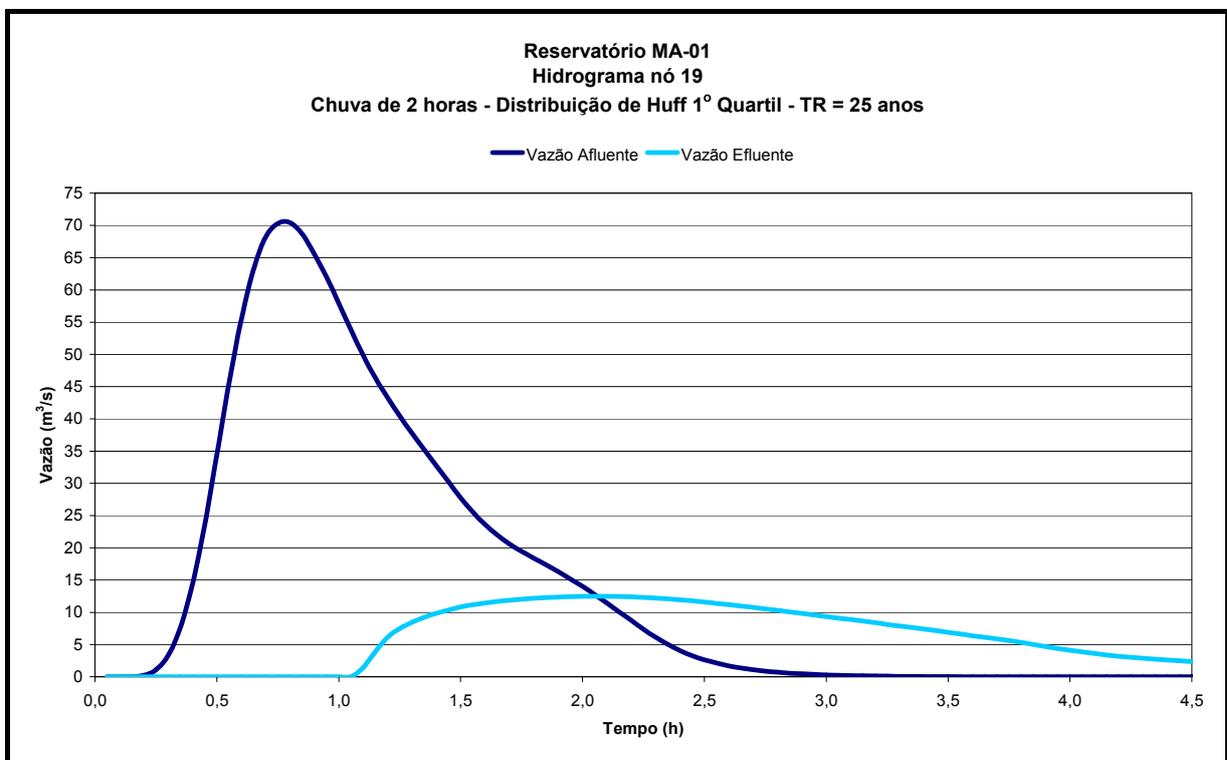
As Figuras 3.2.3-4 a 3.2.3-8, a seguir, apresentam os hidrogramas afluentes e efluentes do Reservatório Machados para os períodos de retorno elencados.



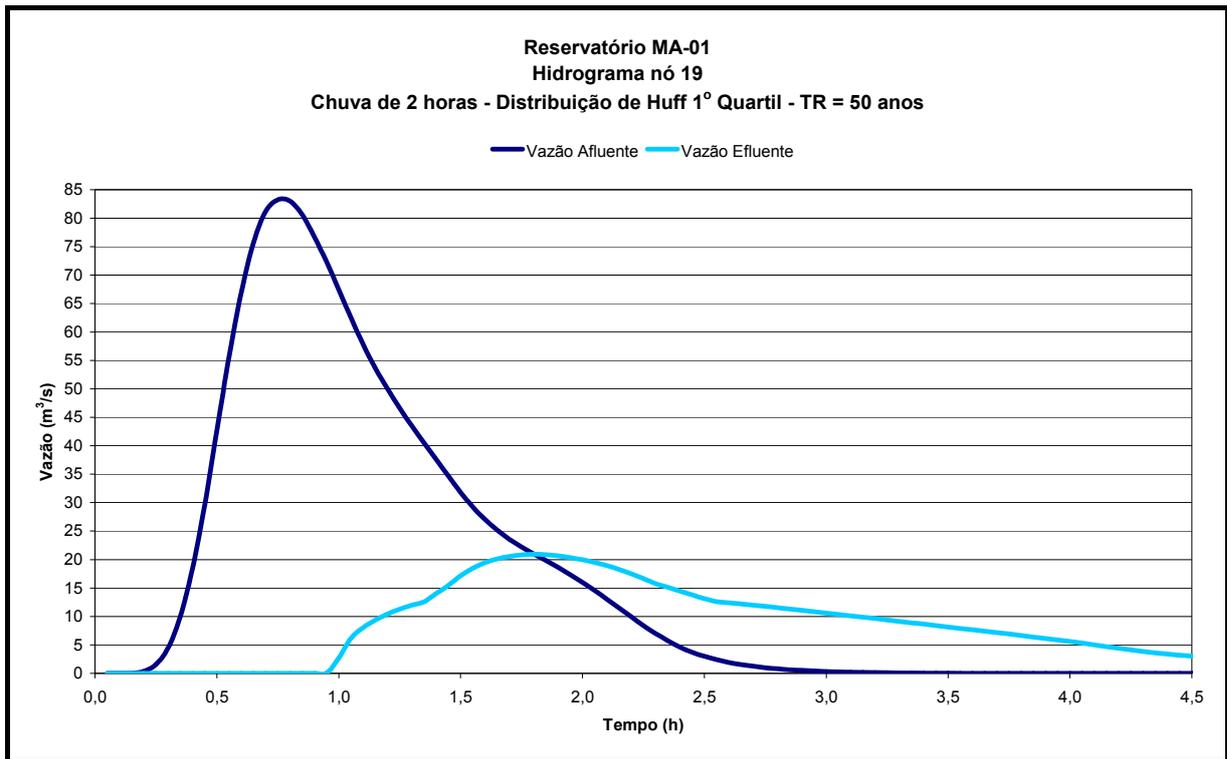
**Figura 3.2.3-4:** Hidrogramas Reservatório Machados / MA-01 – Nó 19 – TR = 5 anos



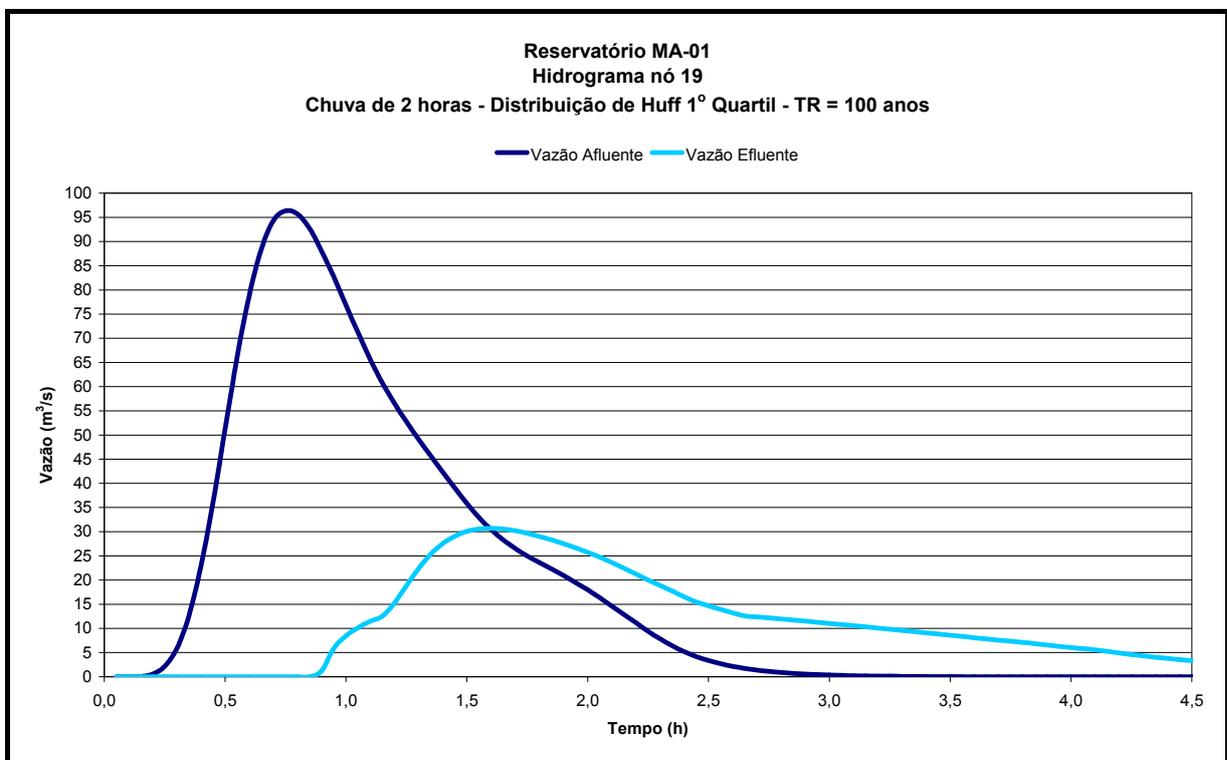
**Figura 3.2.3-5:** Hidrogramas Reservatório Machados / MA-01 – Nó 19 – TR = 10 anos



**Figura 3.2.3-6:** Hidrogramas Reservatório Machados / MA-01 – Nó 19 – TR = 25 anos



**Figura 3.2.3-7:** Hidrogramas Reservatório Machados / MA-01 – Nó 19 – TR = 50 anos



**Figura 3.2.3-8:** Hidrogramas Reservatório Machados / MA-01 – Nó 19 – TR = 100 anos

➤ **Reservatório Taboão**

✓ **Características Gerais da Bacia Hidrográfica do Córrego Taboão e do Rio Aricanduva**

A bacia hidrográfica do Rio Aricanduva, afluente da margem esquerda do Rio Tietê, está localizada no município de São Paulo, possui uma área total de drenagem de 102,5 km<sup>2</sup>. O Reservatório Taboão está localizado próximo a foz do Córrego Taboão, afluente da margem esquerda do Rio Aricanduva, que conta com uma bacia de 5,4 km<sup>2</sup>. Já área de drenagem a montante do reservatório incluindo a bacia do Aricanduva totaliza 67,6 km<sup>2</sup>.

✓ **Chuva de Projeto**

Para a simulação hidrológica da formação do escoamento superficial na bacia hidrográfica foi utilizada uma chuva de projeto, ou chuva crítica de referência, estimada com base nas *curvas idf*, que são funções que relacionam a intensidade de chuva com a sua duração e frequência estatística de ocorrência, ou período de retorno (TR).

O período de retorno é o tempo médio, em anos, em que um evento de precipitação é igualado ou superado. As curvas *idf* são estimadas a partir de registros históricos de precipitação e, no caso do Estado de São Paulo, foram reunidas em uma publicação chamada *equações de chuvas intensas do estado de São Paulo* (DAEE-USP, 1999).

Para a definição da chuva de projeto, deve ser adotado um período de retorno e uma duração. A intensidade obtida por meio da curva *idf* é desagregada, por meio de métodos hidrológicos adequados, em intervalos de tempo dentro da duração considerada, resultando no ietograma de projeto, que é o gráfico dos totais precipitados em intervalos ao longo da duração da chuva. Foi utilizada a *idf* de São Paulo, descrita pela equação apresentada a seguir.

$$i_{t,T} = 39,3015(t + 20)^{-0,9228} + 10,1767(t + 20)^{-0,8764} \left[ -0,4653 - \ln \left( \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right) \right]$$

Onde:

**i** = intensidade de precipitação, em mm/minuto;

**t** = duração da chuva, em minutos;

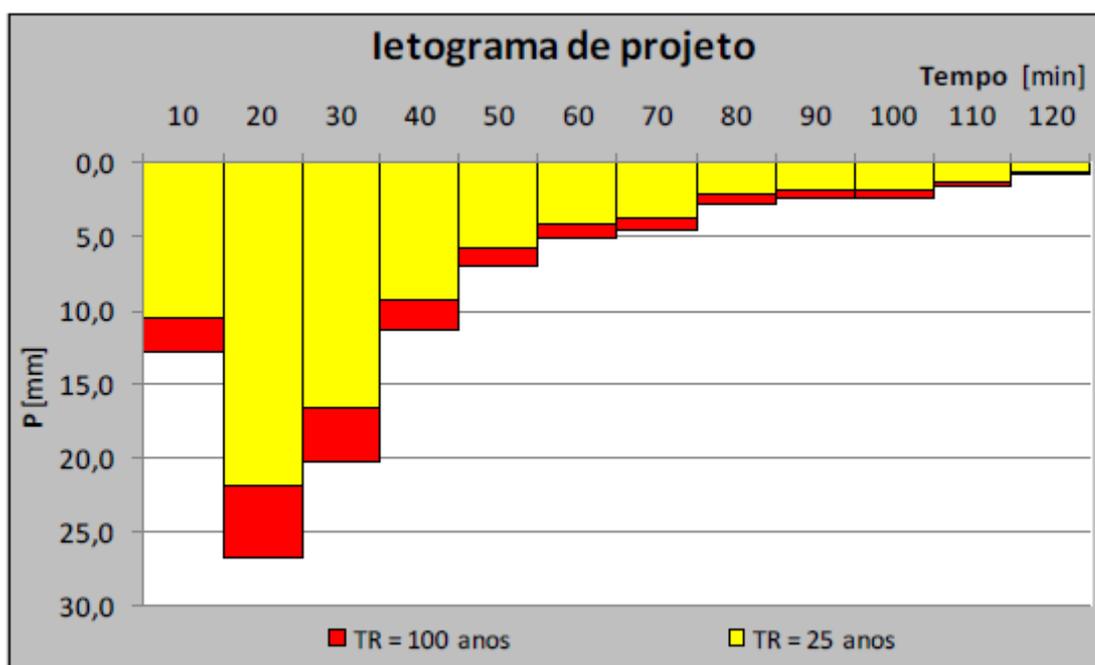
**TR** = período de retorno da chuva, em anos

Considerou-se a duração da chuva crítica  $t = 2$  horas e foram analisados os períodos de retorno para 25 e 100 anos. A discretização temporal foi feita pelo método de Huff, 1º Quartil.

A chuva de projeto utilizada é apresentada na Tabela 3.2.3-1 e na Figura 3.2.3-8

**Tabela 3.2.3-1**  
Chuva de Projeto

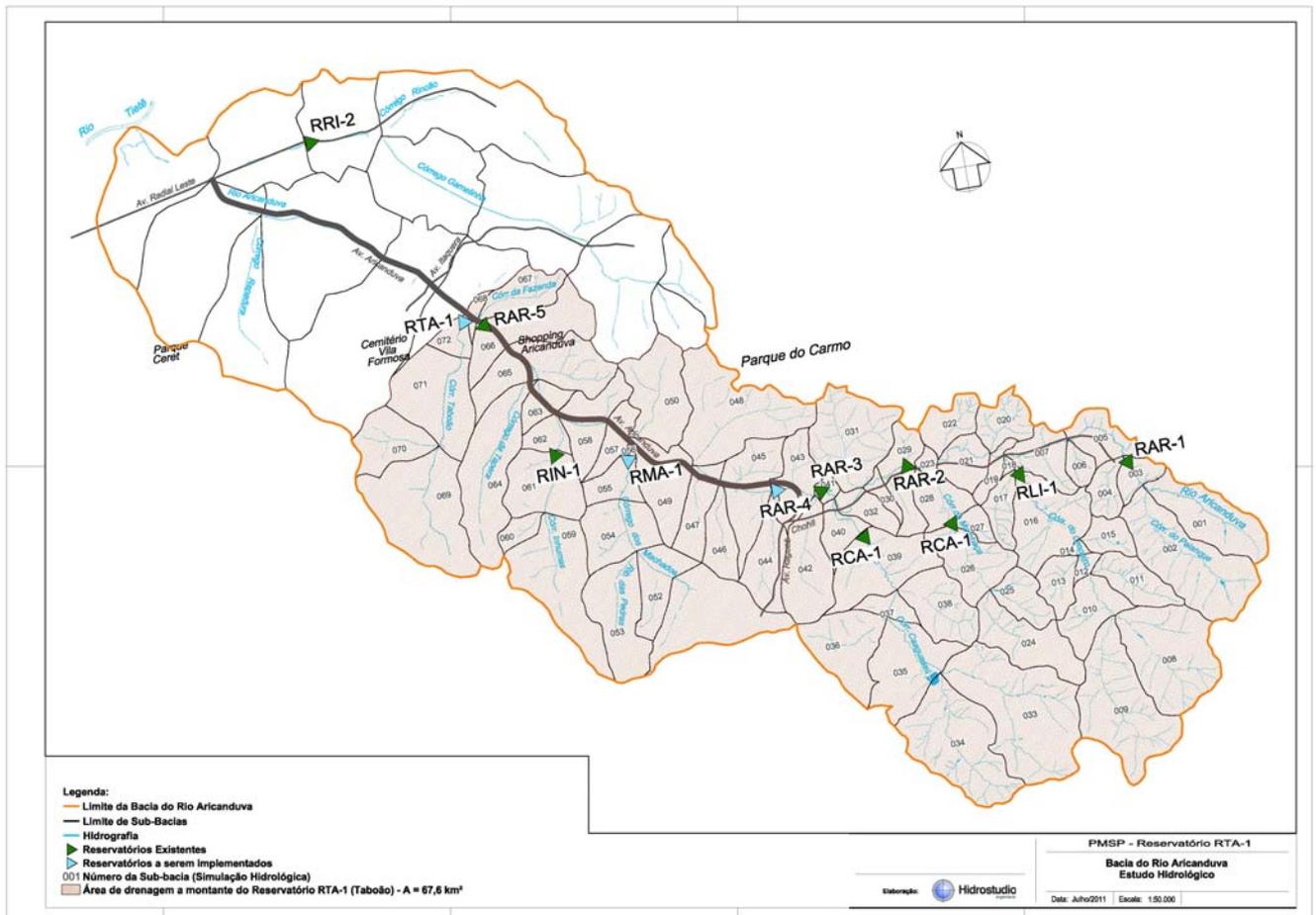
t [min]	P <sub>TR 25</sub> [mm]	P <sub>TR 100</sub> [mm]
10	11,2	13,7
20	23,3	28,5
30	17,7	21,6
40	9,9	12,1
50	6,0	7,4
60	4,5	5,5
70	3,9	4,8
80	2,4	2,9
90	2,0	2,5
100	2,0	2,5
110	1,4	1,7
120	0,7	0,8
<b>Total =</b>	<b>85,1</b>	<b>104,0</b>



**Figura 3.2.3-8:** letograma de Projeto

➤ **Resultados das Simulações Hidrológicas**

Para o desenvolvimento da simulação hidrológica, a bacia hidrográfica do rio Aricanduva foi configurada em sub-bacias e nós, conforme ilustrado na Figura 3.2.3-9 apresentada a seguir.



**Figura 3.2.3-9:** Bacia hidrográfica do rio Aricanduva e as sub-bacias consideradas na simulação hidrológica

Posteriormente, foram estabelecidos os parâmetros físicos de cada sub-bacia, tais como a área de drenagem e o exutório, além dos parâmetros do modelo escolhido para a transformação chuva-vazão.

No caso do modelo SCS, aplicado no presente estudo, devem ser informados o *curve number CN* e o tempo de concentração  $t_c$  que, neste estudo, foi estimado pelo método cinemático, em função do comprimento do talvegue e da velocidade de escoamento nas sub-bacias

$$t_c = \frac{L}{60 \cdot v} + t_d$$

Onde:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do trecho (m);

$v$  = velocidade de escoamento (m/s)

$t_d$  = tempo de difusão (decorrido entre o início da chuva e a entrada do escoamento nos canais de macrodrenagem (min))

Os parâmetros utilizados na simulação são aqueles apresentados na Tabela 3.2.3-2, a seguir.

**Tabela 3.2.3-2**  
Parâmetros das sub-bacias utilizados na simulação hidrológica

Sub-bacia	Área parcial [km <sup>2</sup> ]	CN	Comprimento Talvegue [m]	Tempo de Concentração [min]
1	1,37	86	2819	33,5
2	2,24	86	3248	37,1
3	0,34	86	1043	18,7
4	0,41	86	1295	20,8
5	0,64	86	1758	24,7
6	0,25	86	954	18,0
7	0,68	86	1764	24,7
8	2,12	86	3285	37,4
9	2,28	86	3202	36,7
10	0,82	86	1849	25,4
11	0,73	86	1776	24,8
12	0,12	86	561	14,7
13	0,48	86	1199	20,0
14	0,05	86	425	13,5
15	0,41	86	1075	19,0
16	1,47	86	2545	31,2
17	0,44	86	1586	23,2
18	0,05	86	372	13,1
19	0,25	86	1042	18,7
20	0,61	86	1344	21,2
21	0,56	86	894	17,5
22	0,58	86	1318	21,0
23	0,13	86	604	15,0
24	1,21	86	2493	30,8
25	0,58	86	1236	20,3
26	1,04	86	1717	24,3
27	0,24	86	861	17,2
28	0,61	86	1465	22,2
29	0,78	86	1185	19,9
30	0,18	86	1167	19,7
31	1,68	86	1968	26,4
32	0,43	86	1286	20,7
33	3,00	86	3521	39,3
34	2,25	86	2952	34,6
35	1,48	86	2440	30,3
36	1,27	86	2213	28,4
37	0,30	86	1037	18,6
38	1,04	86	1700	24,2
39	1,44	86	1966	26,4
40	0,43	86	1588	23,2
41	0,14	86	537	14,5
42	1,25	86	2267	28,9
43	0,77	86	1415	21,8
44	0,87	86	2328	29,4
45	1,21	86	1483	22,4

**Tabela 3.2.3-2**  
Parâmetros das sub-bacias utilizados na simulação hidrológica  
(continuação)

Sub-bacia	Área parcial [km <sup>2</sup> ]	CN	Comprimento Talveze [m]	Tempo de Concentração [min]
46	0,59	86	1830	25,3
47	0,68	86	1770	24,8
48	2,31	86	2676	32,3
49	1,05	86	2160	28,0
50	1,40	86	2064	27,2
51	1,91	86	2040	27,0
52	0,81	86	1703	24,2
53	1,43	86	2375	29,8
54	1,08	86	1605	23,4
55	0,50	86	1297	20,8
56	0,03	86	422	13,5
57	0,45	86	1308	20,9
58	0,92	86	1906	25,9
59	2,02	86	3173	36,4
60	0,27	86	965	18,0
61	1,22	86	1751	24,6
62	0,34	86	1244	20,4
63	0,40	86	1117	19,3
64	1,95	86	3399	38,3
65	1,58	86	2124	27,7
66	1,34	86	2224	28,5
67	0,69	86	1785	24,9
68	0,13	86	715	16,0
69	2,44	86	2644	32,0
70	0,92	86	1665	23,9
71	1,70	86	2173	28,1
72	0,31	86	927	17,7
73	1,35	86	1935	26,1
74	4,77	86	3648	40,4
75	4,08	86	3489	39,1
76	2,13	86	3170	36,4
77	3,24	86	2894	34,1
78	0,63	86	1439	22,0
79	0,67	86	1325	21,0
80	2,57	86	2242	28,7
81	3,23	86	2826	33,6
82	2,36	86	2359	29,7
83	3,41	86	4065	43,9
84	1,80	86	1938	26,2
85	2,10	86	2518	31,0
86	2,52	86	2856	33,8
<b>Área Total =</b>	<b>102,5</b>			

Vale ser destacado, também, que a simulação das estruturas de entrada e de saída foi realizada com o intuito de otimizar o funcionamento do reservatório para vazões de projeto equivalente a TR 25 anos e verificadas para TR 100 anos.

No Quadro 3.2.3-4, a seguir, consolida as vazões de pico simuladas a jusante do reservatório do Taboão considerando três cenários:

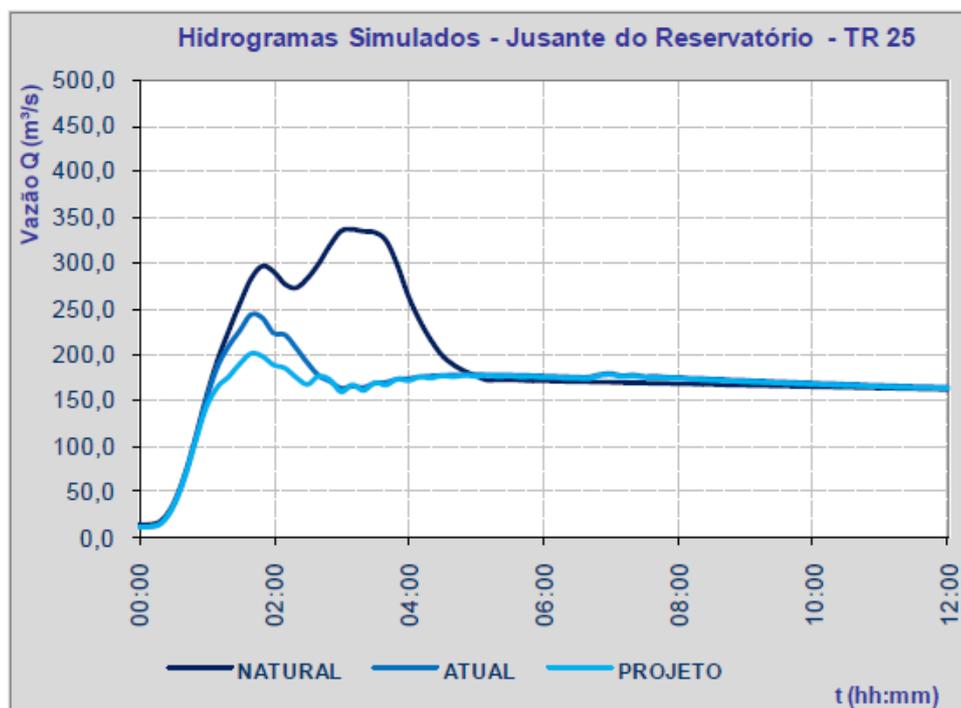
- Cenário Natural: Situação Natural da bacia sem reservatórios;
- Cenário Atual: Situação Atual da bacia com os reservatórios existentes;
- Cenário Projeto: Situação Atual da bacia incluindo o Reservatório do Taboão.

**Quadro 3.2.3-4**

Vazões de pico resumidas

Descrição	Área de Drenagem (Km <sup>2</sup> )	Cenário	Vazões de Pico			
			TR 10 (m <sup>3</sup> /s)	TR 25 (m <sup>3</sup> /s)	TR 50 (m <sup>3</sup> /s)	TR 100 (m <sup>3</sup> /s)
Jusante do reservatório Taboão	68,98	Natural	262,1	336,9	394,3	452,5
		Atual	210,2	243,1	258,6	356,0
		Projeto	181,8	211,5	251,6	298,0

Por sua vez, a Figura 3.2.3-10, mostra o hidrograma resultante para os cenários simulados.



**Figura 3.2.3-10:** Hidrograma simulado – jusante do reservatório Taboão / TR = 25 anos

### **3.3 Especificações Técnicas, Construtivas e Operacionais do Projeto Básico**

#### **3.3.1 Parques Lineares do Alto Aricanduva, incluindo o Ordenamento das Margens do Rio Aricanduva com Caminho Verde (Trechos 1 a 5)**

Os Parques Lineares foram incluídos entre as obras propostas para o controle das inundações na bacia do Aricanduva tendo por objetivos principais: (i) a redução da velocidade do escoamento, retardando a onda de cheia; e (ii) a harmonização do rio com seu entorno, proporcionando uma feição mais natural e integrada com o ambiente urbano.

Para a implantação dos parques lineares do Alto Aricanduva é previsto o desenvolvimento das seguintes principais atividades:

##### **➤ Levantamentos e Sondagens**

Serão Levantadas as cotas planialtimétricas do terreno e a locação exata das estruturas existentes, assim como dos espécimes arbóreos significativos e, da mesma forma, serão realizadas sondagens de reconhecimento do subsolo nos pontos indicados no projeto de locação e programação de sondagens

##### **➤ Projeto Executivo**

O projeto Executivo incluirá todas as informações necessárias e suficientes para a perfeita execução das obras, assim como a elaboração do orçamento dos materiais e serviços necessários. O projeto executivo será integrado pelas seguintes disciplinas:

- Projeto Urbanístico, Arquitetônico e de Acessibilidade
- Projeto Paisagístico e de manejo da vegetação existente, incluindo a compensação arbórea
- Projeto de Terraplenagem
- Projeto Geométrico Completo
- Projeto de Drenagem Superficial
- Projeto de iluminação
- Projeto de Pavimentação

Além dos desenhos técnicos que integram cada especialidade serão produzidos também os seguintes documentos: Memoriais Descritivos dos Projetos; Especificações Técnicas de Serviços, Equipamentos e Mobiliários Urbanos; Planilhas de Custos; Cronograma Físico.

Os projetos deverão conter todas as informações necessárias para a completa execução das obras e instalação de equipamentos e mobiliários, considerando todas as suas etapas:

##### **➤ Execução das Obras (por etapas)**

- *Serviços Preliminares:*

- Levantamento fotográfico da área para visualização e entendimento do local.
- Levantamento planialtimétrico e cadastral da área objeto do projeto.
- Montagem do Canteiro de Obras

*- Limpeza geral da área*

Limpeza e escarificação do terreno em aproximadamente 10 cm com eliminação de cobertura vegetal a ser substituída e destocamento de troncos e raízes entre 10 e 30 cm de diâmetro e sua retirada para bota fora.

*- Demolições*

Demolição e retirada de pisos, alvenarias ou de outros elementos existentes que não se adaptem ao novo projeto, e transporte para área de disposição final apropriada.

*- Movimento de Terra*

- Cortes e espalhamento dentro da área
- Aterro em locais determinados no projeto e sua compactação manual ou mecânica atendendo aos requisitos mínimos para estabilização dos taludes projetados.
- Taludes de corte serão executados na proporção 1:1.
- Taludes de aterro serão executados na proporção 1:1,5

*- Abertura de Valas para fundação e reaterro*

Serão executadas manual ou mecanicamente de acordo com as dimensões das fundações, determinadas em projeto, reaterradas e compactadas manual ou mecanicamente após execução das fundações

*- Fundações e Embasamento*

Serão executadas em lastro de concreto armado (fck 18 ou 20 MPa) usinado ou virado na obra, sobre colchão de brita e embasamento em tijolos maciços ou concreto, com posterior impermeabilização em argamassa impermeável até o seu respaldo.

*- Infraestrutura*

Serão executadas todas as redes e serviços necessários de infraestrutura de suporte e implantação das obras compreendendo:

- ✓ Colocação de guias e sarjetas nos locais indicados no projeto de urbanização;
- ✓ Redes subterrâneas de iluminação pública para iluminação geral do parque e dos equipamentos, incluindo o posteamento e as luminárias, conforme definido no projeto específico
- ✓ Redes de microdrenagem compostas de captação nas bocas de lobo e condução por meio de galerias subterrâneas conforme especificado nos projetos específicos
- ✓ Redes de alimentação elétrica em baixa tensão para as áreas edificadas
- ✓ Rede de alimentação de água e coleta de esgotos nas áreas edificadas e demais locais indicados no projeto de instalações
- ✓ Rede de Telefonia

*- Estruturas de concreto armado*

As estruturas de concreto necessárias serão executadas utilizando-se concreto fck 20 A 25 MPa virado na obra, ou usinado conforme indicado no projeto. As armaduras e insertos atenderão as disposições do projeto específico das estruturas.

*- Revestimentos de Pisos e Paredes*

Serão utilizados os pisos abaixo descritos nos locais indicados nos projetos:

- ✓ Cimentado desempenado, tipo bambolê, consumo 200 kg cm /m<sup>3</sup>, sobre colchão de brita compactada, espessura média de 7 a 10 cm em passeios e demais áreas indicadas no projeto, inclusive na ciclovia.
- ✓ Concreto simples, desempenado e alisado com desempenadeira de aço, sem armadura, esp. 7 a 10 cm, nas quadras poliesportivas conforme indicado nos projetos.
- ✓ Piso podotátil em ladrilho hidráulico de alta resistência, 20x20 cm, a ser aplicado em começos e finais de rampas e/ou escadas e nos acessos externos da praça em guias rebaixadas das travessias.
- ✓ Guias de concreto reta ou curva, padrão PMSP rebaixadas para acessibilidade.
- ✓ Revestimento asfáltico nas áreas de estacionamento e demais locais indicados no projeto.
- ✓ Revestimento em piso cerâmico PE-I 5 antiderrapante 40X40cm nos pisos das áreas edificadas.
- ✓ Azulejo branco fosco 15x15cm ou 20x20cm, até o teto, nas áreas de sanitários/vestiários, conforme identificado no projeto específico.

*- Fechamentos/ Vedas*

- Alvenaria de blocos de concreto vazados 14 cm, nas áreas edificadas conforme indicado nos projetos específicos.
- Muretas de arrimo com altura até 1,00m e drenagem (conforme detalhe EDIF), sendo executadas em alvenaria estrutural de blocos de concreto, dimensões 14x19x39 cm, em locais e extensões determinados em projeto.
- Corrimão em tubo galvanizado Ø 1½” com guarda corpo metálico para escadas, rampas e arquibancadas, conforme indicado em projeto.
- Gradil e portões de fechamento perimetral h = 3,00 m ao redor dos parques, nas extensões determinadas nos projetos.
- Alambrado Metálico h = 4,50 m em malha losangular ao redor das quadras poliesportivas e mini campos de futebol.
- Portões em estrutura tubular galvanizada Ø 1½” e fechamento em malha losangular, para quadra de esportes e mini campos de futebol
- Muro de fecho em blocos e estrutura de concreto, a fundação será executada com brocas.

*- Pintura*

- Em peças de serralheria:
  - ✓ Pintura em tinta alumínio (base fenólica) ou outra cor conforme projeto, em no mínimo duas demãos sobre base antiferruginosa previamente preparada, conforme indicado em projeto.
  - ✓ Em peças de marcenaria:
    - ✓ Pintura em verniz poliuretano bicomponente em no mínimo duas demãos sobre as peças previamente lixadas.
    - ✓ Pintura em esmalte sintético semi brilho branco, em no mínimo duas demãos sobre base previamente lixada.
  - ✓ Em concreto:
    - ✓ Pintura em verniz à base de silicone sobre superfícies previamente preparadas, conforme indicadas em projeto.
  - ✓ Em alvenaria:

- ✓ Pintura acrílica na cor branca sobre alvenaria de bloco de concreto, incluindo o preparo das superfícies e a aplicação de líquido selador, conforme indicado em projeto.

*- Cobertura*

Em telhas de barro cozido, rufo em chapa de aço galvanizado nº24, forro de tábuas de madeira maciça, conforme indicado nos projetos.

- Equipamentos de Lazer e Apoio, na quantidade e localização indicadas nos projetos.

- Quadras Poliesportivas.
- Mini campos de futebol.
- Ciclovia/ Podovia, conforme traçado e extensão indicados em projetos.
- Playgrounds e seus brinquedos.
- Pistas de skate.
- Quiosques e churrasqueiras.
- Bicicletários.
- Sanitários, Vestiários e Administração.
- Aparelhos de ginástica.
- Guarita.
- CEA
- Viveiro de mudas e compostagem

*- Paisagismo*

Execução de plantio e implantação da vegetação atendendo às diretrizes do projeto paisagístico e de manejo da vegetação existente, quando for o caso.

- *Implantação do Mobiliário Urbano, na quantidade e localização indicadas nos projetos.*

- Lixeiras plásticas padrão PMSP.
- Bancos de concreto.
- Bebedouros de concreto.
- Mesas com bancos.

*- Equipamentos diversos*

- Execução de passarelas metálicas, nas quantidades, localização e dimensionamento indicados nos projetos específicos.
- Totem de entrada e Placa da Obra, quando houver.

*- Limpeza Geral da Obra*

- Será executada removendo-se todo e qualquer entulho, detritos ou restos de construção que permanecerem sobre as áreas de plantio, e retirados para bota-fora.
- Limpeza e lavagem de todos os pisos através de hidrojateamento.

*- Desmobilização e desmontagem do canteiro de obras*

➤ **Especificações Técnicas de Equipamentos e Mobiliário**

- *Quadras Poliesportivas*

Serão executadas quadras poliesportivas medindo, 16,00m de largura por 28,25m de comprimento, cada uma, perfazendo uma área pavimentada de 452,00 m<sup>2</sup>. O pavimento de concreto terá fck 20 MPa, e não será armado. Será executado sobre terreno devidamente limpo e nivelado mecanicamente, no qual, antes da concretagem, será apiloada uma camada de 15 a 20 cm de brita nº 03. Deverão ser observados caimentos máximos de 0,5% no sentido da menor extensão, tendo como nível máximo a linha que demarca a metade da quadra ou a divisa entre os dois campos. A concretagem deverá ser realizada em módulos alternados medindo 2,00 m x 2,00 m, com juntas secas. A superfície concretada resultante deverá ser queimada com cimento e desempenada com desempenadeira de aço, visando a sua regularização e posterior pintura, não podendo apresentar ondulações e depressões que impeçam o completo escoamento das águas de chuva. A superfície deverá ser pintada com tinta a base de borracha clorada na cor verde musgo, contendo demarcações de piso para as modalidades de futebol de salão, voleibol e basquetebol. Deverão ser instaladas, nos locais específicos, as traves metálicas tubulares para futebol de salão, os postes tubulares metálicos das redes de voleibol e as tabelas metálicas tubulares para basquetebol. Ao redor de toda a quadra, excetuando-se no local indicado para o portão, será executada mureta de alvenaria com altura de 0,60m, devidamente reforçada com concreto, nos locais indicados no projeto para chumbamento dos pilaretes tubulares metálicos das estruturas dos alambrados que terão altura de 4,50m. O espaçamento dos pilaretes tubulares será a cada 2,50m, contendo ganchos de ancoragem da tela losangular em malha de 10X10 cm, com fio  $\varnothing = 10$  mm. A iluminação da quadra será composta por 04 postes metálicos de 12,00 m de altura, com três refletores cada um, de acordo com as especificações do projeto de iluminação. Os fechamentos, as muretas de alvenaria e os postes de iluminação, serão instalados apenas nas quadras localizadas nas áreas não alagáveis.

- *Mini campos de futebol*

Serão executados mini campos de futebol medindo 17,00 m de largura por 30,00 m de comprimento, perfazendo uma área gramada de 510,00 m<sup>2</sup>. A área destinada à implantação do campo de futebol será previamente nivelada e destocada, eliminando-se toda a imperfeição do terreno existente. Na seqüência será executada a base de 20 a 30 cm de espessura, composta de brita graduada e pó de pedra na proporção de 1:1. Sobre a camada de brita e pó de pedra devidamente compactada será executada cobertura de saibro com 10 cm de espessura. Sobre a base de saibro será estendida manta de grama sintética devidamente ancorada e compactada no terreno, formando uma cobertura uniforme e regular. Deverão ser instaladas nos locais apropriados as traves metálicas tubulares que serão ancoradas ao solo por meio de sapatas de concreto. Ao redor do mini campo, excetuando-se no local indicado para o portão, será executada mureta de alvenaria com altura de 0,50m, devidamente reforçada com concreto, nos locais de chumbamento dos pilaretes tubulares metálicos das estruturas dos alambrados que terão altura de 4,50 m. O espaçamento dos pilaretes tubulares será de 2,50m, contendo ganchos de ancoragem da tela losangular, malha 10x10 cm, com fio  $\varnothing = 10$  mm. A iluminação dos mini campos serão compostas por 04 postes metálicos de 12,00 m e altura, com três refletores cada um, de acordo com as especificações do projeto de iluminação. Finalizando, a grama sintética deverá receber pintura regulamentar para o fim a que se destina.

- *Campo de futebol (tamanho Oficial)*

Serão executados campos de futebol medindo 37,40 m de largura por 67,00 m de comprimento, perfazendo uma área gramada de 2.505,59 m<sup>2</sup>. A área destinada à implantação do campo de futebol será previamente nivelada e destocada, eliminando-se toda a imperfeição do terreno existente.

- *Ciclovia*

Será executada ciclovia pavimentada medindo 3,00 m de largura, com traçados e extensões obedecendo aos projetos específicos. A ciclovia será implantada conforme traçado apresentado nos projetos de geométricos e serão executadas sobre terrenos devidamente limpos e preparados. Serão executadas nas duas laterais ao longo de toda a extensão orlas de concreto, limitando a área pavimentada. Será em seguida instalado piso de concreto tipo bambolê, espessura de 8 cm, e juntas a cada 1,80 m. A sub-base deverá atender ao detalhamento contido no projeto urbanístico. Deverá ser previsto caimento transversal mínimo de 2% para uma das laterais, aquela que conterà as captações do sistema de drenagem. A ciclovia deverá ser sinalizada e bloqueada com limitadores de tráfego nas suas conexões com o sistema viário existente, de forma a não permitir o acesso de outro tipo de veículos. A iluminação será feita por meio de postes tubulares metálicos com 7,50 m de altura, de acordo com o projeto de iluminação pública. Ver detalhamento dos limitadores e sinalização no projeto urbanístico.

- *Playground*

Serão implantados os playgrounds nos locais especificados no projeto de urbanismo, contendo os seguintes brinquedos industrializados:

- 01 unidade - Conjunto de Gangorra com três pranchas comprimento 3,00 m e h=0,70m,
- 01 unidade – Gaiola Labirinto em estrutura tubular (dupla), com 1,50x1,50x2,00 m,
- unidades – Balanços de 3 lugares com pneus, comprimento 4,50m e h=2,50 m, em estrutura metálica,
- 01 unidade – Escorregador com estrutura tubular e prancha metálica,
- 01 unidade – Carrossel para 20 lugares, em estrutura tubular metálica e assentos em madeira pintada.

Os brinquedos serão ancorados ao solo atendendo às especificações do fabricante e a locação contida no projeto de urbanismo. A área envoltória dos brinquedos receberá camada de pedrisco com espessura de 10 cm, misturada a pó de pedra na proporção de 1:1, devidamente apiloada formando uma superfície regular. Ao redor do playground será construída orla de concreto para contenção da base de pedrisco. Ao redor do playground não será executado gradil metálico e não haverá iluminação específica.

- *Pistas de skate*

Serão executadas pistas de skate compostas de pavimento de concreto liso medindo 6,00x12,00 m com 1,50 m de altura e atendendo às especificações contidas no detalhamento desse equipamento no projeto de urbanização. As superfícies de concreto, deverão ser completamente uniformes e lisas. Os guarda corpos tubulares metálicos e as escadas deverão atender as especificações técnicas contidas no detalhamento do equipamento contido no projeto.

- *Bicicletários*

Serão executados em perfis tubulares metálicos, com capacidade para 10 bicicletas.

- *Quiosques com Churrasqueiras*

Serão executados em estrutura de pilaretes de concreto e tesouras de madeira. Com cobertura em telhas cerâmicas.

- *Sanitários/Vestiários*

Serão executados em blocos estruturais de concreto, forro de tábuas de madeira eucalipto e cobertura em telhas de barro cozido.

- *Guarita*

Serão executadas em blocos vazados de concreto estrutural, piso cerâmico esmaltado e cobertura em telhas de barro cozido.

- *Aparelhos de Ginástica.*

Serão utilizados em cada estação os seguintes aparelhos em estrutura de madeira tratada: Argolas; Flexão de Tronco; Barras Horizontais; Pranchas Abdominais.

- *Paisagismo*

A arborização e plantio das áreas dos parques lineares deverão respeitar o projeto de paisagismo e a especificação de manejo da vegetação a ser realocada, assim como a compensação prevista pela vegetação a ser removida, considerando os seguintes serviços:

- *Preparação para plantio de forração*

a) Preliminarmente, eliminar os detritos.

b) Retirar todo o mato existente, inclusive as raízes.

c) Procedimento a ser tomado, dependendo das condições do terreno:

- ✓ Solo de boa qualidade: escarificar o terreno, numa profundidade de 0,15m, regularizando-o.
- ✓ Solo de qualidade ruim: colocar sobre o terreno uma camada de terra de boa qualidade, na espessura de 0,10m.
- ✓ Solo resultante de aterro, contendo restos de material de construção: colocar sobre o terreno uma camada de terra de boa qualidade, na espessura de 0,20m.

d) No caso da forração ser grama, esta deverá ser plantada em placas justapostas, cuidando para não apresentarem ervas daninhas. Após o plantio, fazer uma cobertura com terra de boa qualidade, na espessura de 0,02m.

e) Correção do Solo: incorporar ao solo 50g/m<sup>2</sup> de calcáreo dolomítico, deixando reagir por 15 dias, no mínimo, antes de iniciar a adubação.

e) Adubação Orgânica e Química:

- ✓ 30 L/m<sup>2</sup> de composto orgânico curtido e peneirado. (Item não válido para grama )
- ✓ 100g/m<sup>2</sup> de adubo mineral granulado NPK, na fórmula 10-20-10

- *Preparação para plantio de arbustos*

a) Os arbustos deverão ser plantados em covas de 0,40 x 0,40 x 0,40m. Se o terreno for de solo ruim ou solo resultante de aterro, contendo restos de material de construção, essas covas deverão ser preenchidas com terra de boa qualidade.

b) Correção do Solo: Incorporar ao solo 32g/cova de calcáreo dolomítico, deixando reagir por 15 dias, no mínimo, antes de iniciar a adubação.

OBS.: No caso dos arbustos serem azaléas, não fazer correção do solo, pois esta espécie prefere solo ácido.

c) Adubação Orgânica e Química:

- ✓ 20L/ cova de composto orgânico curtido e peneirado.
- ✓ 64g/cova de adubo mineral granulado NPK, na fórmula 10-20-10.

*- Preparação para plantio de árvores*

Para plantação de árvores, deverão ser abertas covas de 1,00 x 1,00 x 1,00m. Se o terreno for de solo ruim ou resultante de aterro, contendo restos de material de construção, essas covas deverão ser preenchidas com terra de boa qualidade.

a) Correção do Solo: Incorporar ao solo 500g/cova de calcáreo dolomítico, deixando reagir por 15 dias, no mínimo, antes de iniciar a adubação.

b) Adubação Orgânica e Química:

- ✓ 300l/cova de composto orgânico curtido e peneirado.
- ✓ 1kg/cova de adubo mineral granulado NPK, na fórmula 10-20-10.

*- Plantio propriamente dito*

a) Durante o plantio, observar que o colo do vegetal fique no nível da superfície do terreno.

b) Depois da colocação da muda no centro da cova, completar o vão formado com a mistura de terra especificada nos itens anteriores, compactando ao redor do torrão da planta, para evitar tombamento.

c) Logo após o plantio, fazer uma irrigação.

d) “Coroar” as mudas das árvores plantadas.

*- Tutores*

a) Todas as mudas de árvores deverão ser amparadas por meio de tutores, que serão colocados desde o fundo da cova, com cuidado para não perfurar o torrão ou injuriar as raízes.

b) Os tutores deverão ser de madeira (pinho ou eucalipto) tratado com carbolinium, dimensões 2,50 x 0,04 x 0,04m, ou bambu nas dimensões equivalentes.

c) Deverão ser presos ao fuste por meio de corda de sisal, ráfia ou fita plástica, formando 8.

d) Nas mudas de palmeiras, utilizar três tutores de bambu, na posição tripé.

e) No caso da área ser uma praça, deverá ser cercada de arame liso, altura 1,50m, moirões de eucalipto de 2,00m de altura, na distância de 2,50m um do outro. Essa proteção deverá ser conservada no mínimo por três meses, para melhor consolidação do plantio.

*- Protetores para árvores (quando especificado em projeto)*

a) Deverão ser colocados protetores para árvores, conforme detalhe, nas árvores situadas nos passeios, playground ou isoladas, quando solicitado.

b) Estes protetores serão executados com sarrafos de pinho ou eucalipto de 0,04 x 0,04 m e ripas de 0,015 x 0,04 m (ver detalhe)

c) Os protetores deverão receber pintura à óleo, cor verde, com duas demãos. A parte enterrada deverá ser tratada com carbolinium.

*- Porte e qualidade das mudas*

a) Todas as mudas de árvores, constantes do projeto, deverão ter de 2,50 a 3,00 m de altura, sendo 1,80 m do colo à primeira bifurcação e DAP (diâmetro à altura do peito) mínimo de 2 cm. Os arbustos deverão Ter porte mínimo de 0,50 m, quando não especificado na planilha de orçamento.

b) Todas as mudas de árvores, arbustos e forração deverão estar em perfeita formação, enraizada, porte adequado e perfeita sanidade.

*- Adubação e correção do solo*

- a) A empreiteira deverá comunicar ao fiscal agrônomo, o início da adubação ou da correção do solo.
- b) Deverá Ter, em estoque na obra, a quantidade total dos produtos necessários à adubação ou da correção do solo.
- c) A empreiteira deverá ter uma medida padrão para o emprego do adubo, ou do corretivo, aprovada pelo agrônomo fiscal.

*- Consolidação*

Período de 90 dias iniciado logo após o término das obras, no qual a empreiteira manterá constantes tratamentos culturais de replantio, podas, capinas, despraguejamentos, adubações, irrigações, tratamentos fitossanitários, escarificações de solo e demais atividades necessárias ao bom êxito do plantio.

*- Instalações Elétricas*

As instalações elétricas deverão atender todas as especificações contidas no projeto específico e nos memoriais de iluminação pública e de alimentação em baixa tensão. Serão compostas por redes subterrâneas, devidamente localizadas em valas técnicas com visitas acessíveis.

*- Instalações Hidráulicas – drenagem*

As redes de abastecimento de água potável deverão atender todas as especificações do projeto específico, cuja principal diretriz é possibilitar que em qualquer local do parque não seja necessário caminhar mais que 50,00 m para encontrar um bebedouro . O projeto deverá prever, também, pontos de alimentação estratégicos para rega de canteiros ou jardins previstos no projeto de paisagismo.

O sistema de drenagem visa atender basicamente a drenagem superficial, tendo por diretriz possibilitar o escoamento rápido das águas acumuladas de chuvas sem a permanência de poças ou águas residuais. O sistema de drenagem será também objeto de projeto específico que deverá ser integralmente atendido.

*- Passarelas metálicas*

Serão executadas passarelas metálicas com larguras e comprimentos conforme projetos específicos, para interligação e continuidade do piso do passeio/ciclovia projetado.

*- Placa de Obra*

Placa de inauguração, em chapa de aço inoxidável, executada em baixo relevo com dimensões externas, 800 x 50 x 3 mm e será instalada sobre totem de concreto medindo 0,80 m de largura, 0,15 m de espessura e altura de 3,00 m a ser executado na entrada principal do parque linear. O detalhamento técnico e as fundações farão parte de projeto específico incluso no projeto de urbanização.

*- Limpeza Geral da Obra*

Será executada removendo-se todo e qualquer entulho, ou restos de construção que permanecerem sobre as áreas de plantio, pavimentos e equipamentos, sendo removidos para bota-fora. Serão jateados com areia todas as superfícies de concreto de forma a remover

salpicos de massa, restos de concretagem, etc. Todas as superfícies pavimentadas, mobiliários e equipamentos serão lavados através de hidrojateamento.

*- Desmobilização e desmontagem do canteiro de obras*

Após a conclusão das obras serão desmontados e removidos os barracões, equipamentos, ferramental e gambiarras utilizados durante a execução. A superfície onde estava localizada o canteiro deverá ser restituída limpa e livre de qualquer detrito ou resto de construção. Em se tratando de área interna ao parque a desmobilização dar-se-á antes do final da obra de forma a possibilitar a total cobertura da área do canteiro com vegetação ou pavimentação, de acordo com o projeto.

As Figuras 3.3.1-1 e 3.3.1-2, apresentadas a seguir, mostram respectivamente a área de intervenção para a implantação do Parque Linear Aricanduva e adequação/ordenamento das margens do reservatório; e a área de intervenção para a implantação do Parque Linear Caguaçu.

---

Inserir:

Figura 3.3.1-1 - Área de intervenção para a implantação do Parque Linear Aricanduva e adequação/ordenamento das margens do reservatório

Inserir:

Figura 3.3.1-2 - Área de intervenção para a implantação do Parque Linear Caguaçu

### **3.3.2 Reservatório de Amortecimento Machados**

As características das obras projetadas para o Reservatório Machados permitem frentes de trabalhos simultâneas praticamente em todas as suas unidades, tais como a execução das paredes diafragmas, escavações, revestimentos dos taludes, construção da estrutura de entrada, construção da casa de bombas, da galeria de saída d' água e da casa de comando.

Dessa forma, a medida que a escavação avança diversos serviços das unidades da obra devem ser realizados, tais como: execução dos tirantes, revestimentos dos taludes com vegetação na porção superior, execução do sistema de drenagem superficial, subsuperficial, execução do revestimento dos taludes com concreto e chumbadores, de forma que ao se atingir os platôs finais, as obras nos taludes, paredes e estruturas estejam praticamente concluídas.

Medidas especiais serão tomadas para a estrutura de entrada, impedindo a entrada da água do córrego na área antes da execução das escavações do reservatório e da execução da casa de bombas/ galeria de saída.

Porções escavadas durante as obras já poderão funcionar como reservatório de armazenamento em períodos de chuvas, mesmo antes da conclusão das escavações, utilizando-se bomba provisória para o recalque da água armazenada.

A obra poderá ser planejada com varias frentes devendo-se priorizar juntamente com o início das escavações a porção incluindo a execução da casa de bombas, estrutura de entrada, estrutura de saída e casa de comando.

#### **3.3.2.1 Características das Obras Civis**

Na porção sudoeste do reservatório e ao longo da porção leste serão implantadas soluções mistas constituídas de paredes diafragmas atirantadas e taludes nos pés das paredes com inclinação 1 (V): 1,5 (H).e 1 (V): 2 (H), onde constar em projeto. No lado oeste a parede terá 150,00 m de extensão e no lado leste 590,00 m.

A solução mista com parede diafragma atirantada e talude no pé foi adotada nos lados sudoeste e leste que são locais de predominância de aluviões constituídos de solos moles, na porção superior do reservatório, de forma a estabilizar o terreno satisfatoriamente e obter o volume requerido nos estudos hidráulicos.

No perímetro restante do reservatório a solução será com taludes de inclinação 1(V): 1,5(H), intercalados com bermas com até quatro lances de taludes face às elevadas alturas das escavações. As bermas terão 3,00 m de largura, e os taludes terão por lance de escavação 6,00m de altura no máximo.

As Figuras 3.3.2.1-1 a 3.3.2.2-4 apresentadas adiante ilustram, respectivamente a área intervenção necessária à implantação do reservatório; o “arranjo geral” em planta; os cortes A, B e C e os cortes D, E, F e G.

Inserir:

Figura 3.3.2.1-1 – Área de Intervenção do Reservatório de Amortecimento Machados.

---

Inserir:

Figura 3.3.2.1-2 - “Arranjo Geral” do Reservatório de Amortecimento Machados.

Inserir:

Figura 3.3.2.1-3 – Cortes A, B e C.

Inserir:

Figura 3.3.2.1-4 – Cortes D, E, F e G

Os taludes dos níveis do reservatório, ou seja, entre as cotas de fundo 740,00 m / 737,00 m e a crista na cota 749,00 m serão todos revestidos com concreto armado através tela de aço e terá espessura de 0,15 m, ou gabião manta revestido com concreto.

Sob o revestimento de concreto dos taludes será implantado sistema de drenagem, para alívio de subpressão na ocasião do rebaixamento rápido. A camada drenante será constituída de brita graduada com a saída de água através de barbacãs, os quais serão distribuídos a cada 1,50 m.

As paredes diafragmas terão um ou mais níveis de tirantes em função de sua altura livre, altura da superfície exposta. A parede diafragma do lado oeste terá 0,60 m de espessura, um nível de tirantes, altura livre de 4,00 m e uma altura total de 10,00 m.

A parede diafragma do lado leste terá 0,40 m de espessura, dois níveis tirantes, altura livre de 5,00 a 6,00 m e uma altura total de 12,00 a 13,00 m. A parede diafragma do lado norte terá 6,00 m de altura livre e as mesmas características da parede leste.

Junto à casa de bombas a parede diafragma terá 0,50 m de espessura, quatro níveis de tirantes, 13,00 metros de altura livre e 16,00 m de altura total, sendo as fichas eventualmente prolongadas com estacas tipo raiz. Dentro do reservatório a estrutura da casa de bombas será apoiada em fundação direta na cota 736,50 m, aproximadamente.

Junto ao topo da casa de bombas será construída laje para acesso de equipamentos para a manutenção das bombas. Sobre a casa de bombas será instalado pórtico.

A comporta e galeria de saída ficarão situadas próximas à casa de bombas. A comporta será de duplo sentido, com dimensões 1,50 m x 1,50 m.

A galeria de saída para a descarga no córrego dos Machados terá 28,00 m de extensão e dimensões 2,00 m x 2,00 m. A galeria terá fundação direta, requerendo apenas a troca dos solos moles, fofos no nível de fundação.

A casa de comando será construída próximo à casa de bombas na porção norte, a qual abrigará a sala do transformador, salas elétricas e guarita.

A estrutura de entrada terá as dimensões de 1,80 m de altura por 21,00 m livre de largura. Partirá da estrutura do córrego Machados sob a Av. Arquiteto Vila Nova Artigas. A partir da divisa do reservatório será em degraus até atingir a sua cota inferior. Um canal conduzirá as águas para a casa de bombas.

Será fundada em estacas para absorver as cargas provenientes do peso próprio da estrutura, do aterro e carga do tráfego de veículos da avenida.

Os taludes serão revestidos com grama. As bermas entre os taludes gramados serão providas de canaleta de drenagem. No lado sudoeste e lado norte será implantado paisagismo com vegetação e árvores nos níveis mais elevados dos taludes. Próximo à rampa de acesso serão implantadas duas quadras poliesportivas.

No fundo do reservatório será implantado sistema de drenagem subsuperficial para garantir a adequada capacidade de suporte ao tráfego de equipamento de manutenção. O fundo será revestido com concreto compactado com rolo, espessura 0,15 m, para facilitar a limpeza do reservatório.

A rampa de acesso será através da Rua Gaia e possibilitará o acesso até a casa de bombas, através de rampas para atingir os níveis mais baixos do reservatório. A rampa de acesso será

---

revestida com concreto. Em todo o perímetro do reservatório será implantado alambrado para a proteção da área.

As Figuras 3.3.2.1-5 a 3.3.2.1-7, apresentadas a seguir, ilustram respectivamente o arranjo geral da Casa de Bombeamento, Casa de Comando e Comporta; os cortes A e B; e o corte C.

---

Inserir

Figura 3.3.2.1-5 – Arranjo Geral da Casa de Bombeamento, Casa de Comando e Comporta

---

Inserir

Figura 3.3.2.1-6 – Casa de Bombeamento, Casa de Comando e Comporta (Cortes A e B)

---

Inserir

Figura 3.3.2.1-7 – Casa de Bombeamento, Casa de Comando e Comporta (Cortes C e Detalhes)

### 3.3.3 Reservatório Taboão

O reservatório Taboão deverá ser executado através de escavação mecânica dos solos incidentes na área, abrindo-se um vão com volume total de 173.831 m<sup>3</sup>, que será contido parcialmente por paredes diafragmas em concreto armado. Seu volume máximo de operação será de 128.000 m<sup>3</sup>, embora o seu volume máximo de acumulação possa alcançar aproximadamente 150.000 m<sup>3</sup>.

As características geométricas principais do reservatório projetado são as seguintes:

- Cota média de fundo.....726,00 m
- Cota máxima do reservatório.....736,00 m
- Cota da seção de controle.....732,00 m
- Cota de entrada da soleira.....733,80 m
- Cota do extravasor.....734,80 m
- Largura da soleira engolidora..... 20,00 m
- Largura do extravasor..... 20,00 m
- Largura da seção de controle..... 2,00 m

Todo o fundo do reservatório, bem como os taludes que ficarão abaixo do N.A. máximo, deverão ser revestidos com concreto rolado (fundo) e manta de gabião com concreto (nos taludes). Estes revestimentos têm por função a estabilidade, durabilidade e facilidade de manutenção e limpeza do reservatório.

A opção pela construção do reservatório em parede diafragma se deveu ao fato da limitação espacial da área destinada ao empreendimento e também às características geotécnicas do terreno (dois tipos distintos de solo – aluvião e solo de alteração de rocha – ). Para garantir a estabilidade estrutural das paredes forma previstas duas linhas de tirantes (com carga de trabalho variando de 15 tf a 60 tf).

#### ➤ Estrutura de Esvaziamento e Equipamentos Mecânicos

Os estudos relativos a uma chuva de TR = 25 anos indicaram que o volume máximo alcançado pelo reservatório é da ordem de 128.000 m<sup>3</sup>, que será esvaziado quase que inteiramente através de bombeamento.

As principais características e parâmetros relacionados à operação de esvaziamento do reservatório Taboão estão apresentadas a seguir.

- N.A. máximo normal (TR = 25 anos).....735,375 m
- N.A. início do esvaziamento por recalque.....734,205 m
- Cota média do fundo do reservatório.....726,000 m
- Volume máximo acumulado no reservatório.....129.000 m<sup>3</sup>
- Volume a ser esvaziado por bombeamento  
(entre as cotas 734,205 e 726,000).....109.198 m<sup>3</sup>
- Número e capacidade das unidades de bombeamento.....6 (45 kW) x 350 L/s
- Período previsto para esvaziamento (bombeamento).....14:26 hs

➤ **Descrição Funcional da Casa de Bombas (Estação Elevatória)**

Os níveis d'água previstos e as vazões no reservatório serão monitorados automaticamente através de um "controlador de nível" instalado à montante do reservatório.

Dessa forma, passada a inundação, será iniciada a operação de descarga do reservatório através do envio de uma informação ao painel de comando das bombas que, de imediato, acionará a primeira bomba. Após o tempo necessário para a "partida" da primeira bomba será acionada a segunda, e assim sucessivamente.

As seis bombas que compõem o sistema de bombeamento ficarão operando, no caso de cheia máxima, por um período de 14:26 hs, quando o reservatório deverá ter atingido a cota mínima, situação em que as bombas serão desligadas.

Em função da potência necessária para o acionamento das unidades de recalque, a alimentação da Estação Elevatória será realizada em tensão primária de distribuição, nominal 13,8 KV, com posto primário convencional, de medição e transformação (cabina), para 220/380 V de tensão, com entrada subterrânea, de acordo com os padrões da concessionária AES ELETROPAULO.

As Figuras 3.3.3-1 a 3.3.3-3, apresentadas a seguir, ilustram o anteriormente exposto e mostram, respectivamente, a área de intervenção necessária à implantação do Reservatório Taboão; o arranjo geral em planta das estruturas projetadas que compõem o reservatório; e os cortes A,B e C.

Inserir

Figuras 3.3.3-1: Reservatório Taboão / Área de Intervenção

---

Inserir

Figuras 3.3.3-2: Reservatório Taboão / Arranjo Geral - Planta

Inserir

Figuras 3.3.3-3: Reservatório Taboão / Cortes A, B e C

### 3.3.4 Reservatórios de Retenção de Pequeno Porte / R3, R6, R7 e R8 (drenagem de áreas baixas)

#### ➤ Especificações Gerais dos Reservatórios de Retenção

Todos os reservatórios foram projetados com a laje superior de cobertura, sendo previsto rebaixo para o reaterro, nos casos em que se prevê o replantio de vegetação, restituindo-se as praças públicas, de acordo com o projeto de paisagismo a ser elaborado para cada uma destas obras.

#### ➤ Válvulas de Retenção

No presente projeto, foram adotadas válvulas de retenção do tipo “flap” de ferro fundido, nos seguintes diâmetros: DN 1.000 e DN 1.200 mm. Estas válvulas deverão ser instaladas nas saídas dos tanques.

As válvulas ficarão dentro das câmaras de descarga e serão fixadas nas paredes, em concreto armado, destas estruturas.

O acesso às válvulas, para manutenção das mesmas, será feita pela parte superior da câmara de descarga ou pelo reservatório.

#### ➤ Sistema de Bombeamento

Será composto por bombas centrifugas tipo submersíveis, com motores em câmara estanque seca, instaladas em poços de bombas.

Cada bomba deverá possuir a capacidade de recalcar a vazão de 400 l/s para uma altura manométrica em torno de 6 metros.

Para os reservatórios R3, R6, R7 e R8 serão instaladas bombas com estas capacidades. Também foram previstas bombas submersíveis de pequeno porte para esgotamento total dos tanques e limpeza dos mesmos. Estas bombas deverão possuir capacidade de recalcar a vazão de 20 m<sup>3</sup>/h a uma altura manométrica em torno de 6,0 metros.

O Quadro 3.3.4-1, a seguir, consolida a quantidade de válvulas e bombas necessárias à operação dos reservatórios, bem como dimensões referenciais dos reservatórios.

**Quadro 3.3.4-1**

Informações Referenciais de Projeto / Reservatórios R3, R6, R7 e R8

PROPOSIÇÃO DE RESERVATÓRIOS COM BOMBEAMENTO													
Res.	Área Dren. (m <sup>2</sup> )	Altura Util (m)	Vol. Nec. (m <sup>3</sup> )	Área Nec. (m <sup>2</sup> )	Área Disp. (m <sup>2</sup> )	Vol. Final (m <sup>3</sup> )	Tipo	Dimensões			Bombeamento		Válvulas "Flap" (D)
								L1(m)	L2 (m)	H (m)	(m <sup>3</sup> /s)	Quantidade	
R3	261.245	3	5750	2300	2000	6000	Retang.	55	63	-	2,40	6x400l/s	5x1,20
R6	130.698	3,5	2620	1048	910	3180	Trapez.	15	22	52	1,30	3x400l/s	3x1,00
R7	102.530	3,25	2060	824	1000	3250	Retang.	25	40	-	1,02	3x400l/s	3x1,00
R8	82.135	3,7	1660	664	523,6	1930	Retang.	22	24	-	0,82	2x400l/s	2x1,00

Na casa de bombas, deverão ser instalados 2 conjuntos moto bombas do tipo submersível, cada um com capacidade de bombeamento de 400 l/s, lançando na câmara de descarga de onde escoarão por gravidade até o rio Aricanduva.

### **3.3.4.1 Reservatório R3**

O reservatório R3 fica localizado entre a av. Aricanduva e as ruas Benedita de Paula Coelho e Dona Maria Palma, atravessando a rua João Geraldo, pela margem direita do rio Aricanduva, conforme ilustra a Figura 3.3.4.1-1, apresentada a diante

Este reservatório com capacidade de armazenamento de 6.000 m<sup>3</sup>, possui formato retangular com dimensões de 63,00 m (lado maior), 54,90 m (lado menor), largura de 34,00 m e será coberto superiormente.

A laje superior de 0,30 m de espessura será apoiada nas paredes perimetrais e em vigas transversais de 0,80 m de altura por 0,70 m de largura, que por sua vez serão apoiadas em pilares retangulares de 0,40 x 0,40 m.

As paredes de fundo, com espessura de 0,30 m será apoiada sobre uma camada de concreto magro de 0,05 m de espessura, camada de pedrisco e brita de 0,15 m de espessura e camada de rachão de 0,25 m de espessura.

Na laje de fundo estão previstos drenos de 4" dispostos em malha de 2,50 x 2,50 m para combate a subpressão hidrostática.

As paredes perimetrais (parede diafragma) possuem espessura média de 0,50 m.

Na casa de bombas, deverão ser instalados 6 conjuntos moto bombas do tipo submersível, cada um com capacidade de bombeamento de 400 l/s, lançando na câmara de descarga de onde escoarão por gravidade até o rio Aricanduva.

Entre a câmara de descarga e o reservatório deverão ser instalados 5 conjuntos de válvulas "flap", cada um com 1,20 m de diâmetro.

As Figuras 3.3.4.1-2 e 3.3.4.1-3, apresentadas adiante, ilustram respectivamente o arranjo geral em planta do R3 e as respectivas Seções A, B, C e D.

Inserir

Figura 3.3.4.1-1: Reservatório R3 / Área de Intervenção

Inserir

Figura 3.3.4.1-2: Reservatório R3 / Arranjo Geral - Planta

Inserir

Figura 3.3.4.1-3: Reservatório R3 / Seções A, B, C e D

### **3.3.4.2 Reservatório R6**

O reservatório R6 fica localizado na praça entre a av. Aricanduva e as ruas Manilha, Astarte e João Bueno, pela margem esquerda do rio Aricanduva. Possui formato trapezoidal com larguras de 15,00 e 21,70 m (lados menores), comprimento de 52,20 m, altura útil de 3,50 m e capacidade de armazenamento de 3.180 m<sup>3</sup>, aproximadamente. A Figura 3.3.4.2-1, apresentada adiante, mostra a área de efetiva intervenção da estrutura projetada.

Este reservatório deverá ser fechado superiormente através de uma laje de concreto armado, de 0,30 m de espessura, apoiada nas paredes perimetrais e em vigas transversais de 0,80 m de altura por 0,70 m de largura, que por sua vez serão apoiadas em pilares retangulares de 0,40 x 0,40 m.

A laje de fundo, de 0,30 m de espessura, será apoiada sobre camada de brita e pedrisco de 0,15 m de espessura, camada de rachão de 0,25 m. Nesta laje estão previstos drenos de 4" dispostos em malha de 2,50 x 2,50 m.

As paredes perimetrais (parede diafragma) possuem espessura média de 0,50 m. por sua vez, na casa de bombas, deverão ser instalados 3 conjuntos moto bombas do tipo submersível, cada um com capacidade de bombeamento de 400 l/s, lançando na câmara de descarga de onde escoarão por gravidade até o rio Aricanduva.

Entre a câmara de descarga e o reservatório deverão ser instalados 3 conjuntos de válvulas "flap", cada um com 1,00 m de diâmetro.

As Figuras 3.3.4.2-2 e 3.3.4.2-3, adiante, ilustram respectivamente o arranjo geral em planta do R6 e as respectivas Seções A, B, e C.

Inserir

Figura 3.3.4.2-1: Reservatório R6 / Área de Intervenção

Inserir

Figura 3.3.4.2-2: Reservatório R6 / Arranjo Geral - Planta

---

Inserir

Figura 3.3.4.2-3: Reservatório R6 / Seções A, B, e C

### **3.3.4.3 Reservatório R7**

O reservatório R7 fica localizado em frente a av. Aricanduva, entre as ruas Cristiano Altenfelder Silva e General Carlos Cavalcanti, pela margem esquerda do rio Aricanduva. Está situada numa área do terreno desocupado, conforme mostra a Figura 3.3.4.3-1, adiante

Ele será executado com laje de cobertura de 0,30 m de espessura, apoiada nas paredes perimetrais e em vigas transversais de 0,80 m de altura por 0,70 m de largura, que por sua vez serão apoiadas em pilares retangulares de 0,40 x 0,40 m.

Possuirá um formato retangular de 25,00 m de largura por 40,00 m de comprimento, altura útil de 3,25 m e capacidade de reservação de 3.250 m<sup>3</sup>, aproximadamente.

A laje de fundo de 0,30 m de espessura será apoiada sobre uma camada de concreto magro de 0,05 m de espessura, camada de brita e pedrisco de 0,15 m de espessura, camada de rachão de 0,25 m de espessura. Nesta laje estão previstos drenos de 4" dispostos em malha de 2,50 x 2,50 m para combate a sub-pressão hidrostática.

As paredes perimetrais (parede diafragma), possuem espessura média de 0,50 m. Por sua vez, na casa de bombas, deverão ser instalados 3 conjuntos moto bombas do tipo submersível, cada um com capacidade de bombeamento de 400 l/s, lançando na câmara de descarga de onde escoarão por gravidade até o rio Aricanduva.

Entre a câmara de descarga e o reservatório deverão ser instalados 3 conjuntos de válvulas "flap", cada um com 1,00 m de diâmetro.

As Figuras 3.3.4.3-2 e 3.3.4.3-3, adiante, ilustram respectivamente o arranjo geral em planta do R7 e as respectivas Seções A, B, e C.

Inserir

Figura 3.3.4.3-1: Reservatório R7 / Área de Intervenção

Inserir

Figura 3.3.4.3-2: Reservatório R7 / Arranjo Geral - Planta

Inserir

Figura 3.3.4.3-3: Reservatório R7 / Seções A, B, e C

#### **3.3.4.4 Reservatório R8**

O reservatório R8 localiza-se na av. Aricanduva pela margem esquerda junto a rua Otávio Vasco do Nascimento, conforme mostra a Figura 3.3.4.4-1, adiante.

Este reservatório será construído em estrutura de concreto armado, de forma retangular com comprimento de 23,80 m, largura de 22,00 m e altura útil de 3,70 m.

Possuirá capacidade de reservação entorno de 1.930 m<sup>3</sup>. Será coberto superiormente com estruturas de concreto.

A laje superior de 0,30 m de espessura será apoiada nas paredes perimetrais e em vigas transversais de 0,80 m de altura por 0,70 m de largura, que por sua vez serão apoiadas em pilares retangulares de 0,40 x 0,40 m.

A laje de fundo de 0,30 m de espessura será apoiada sobre uma camada de concreto magro de 0,05 m de espessura, camada de brita e pedrisco de 0,15 m de espessura e camada de rachão de 0,25 m de espessura.

As paredes perimetrais (parede diafragma) possuem espessura média de 0,50m.

Foram previstos drenos de 4" na laje de fundo dispostas em malha de 2,50 x 2,50 m para combate a subpressão hidrostática.

Na casa de bombas, deverão ser instalados 2 conjuntos moto bombas do tipo submersível, cada um com capacidade de bombeamento de 400 l/s, lançando na câmara de descarga de onde escoarão por gravidade até o rio Aricanduva.

Entre a câmara de descarga e o reservatório deverão ser instalados 2 conjuntos de válvulas "flap", cada um com 1,00 m de diâmetro.

As Figuras 3.3.4.4-2 e 3.3.4.4-3, adiante, ilustram respectivamente o arranjo geral em planta do R8 e as respectivas Seções A, B, e C.

Inserir

Figura 3.3.4.4-1: Reservatório R8 / Área de Intervenção

Inserir

Figura 3.3.4.4-2: Reservatório R8 / Arranjo Geral - Planta

Inserir

Figura 3.3.4.4-3: Reservatório R8 / Seções A, B, e C

### **3.3.4.5 Sistema de Microdrenagem e Ampliação de Galerias**

O sistema de microdrenagem das áreas baixas consiste de captações através de bocas de lobo, bocas de leão e grelhas e a condução por galerias existentes ou novas a serem executadas. As galerias novas deverão ser executadas em valas com escoramento e assentadas em berços de concreto, no caso de solos moles ou em berços com camada de areia em solos de boa capacidade de suporte.

#### **➤ Sub bacia A3 (Reservatório R-3)**

As redes de drenagem da sub bacia 3 foram posicionadas nas ruas situadas próximas ao reservatório R3, onde o sistema viário encontra-se em cotas baixas.

As drenagens das áreas altas foram isoladas das áreas baixas, descarregando diretamente no Rio Aricanduva não recebendo aportes das áreas baixas.

As drenagens das áreas baixas descarregam no reservatório que será provido de válvulas de retenção e sistema de bombeamento.

Na av. Aricanduva foram projetadas galerias com tubos de concreto armado com diâmetro de 0,80, 1,00 e 1,50 m.

#### **➤ Sub bacia A6 (Reservatório R-6)**

A microdrenagem desta área estará concentrada nas ruas Astarte e Ganges e na av. Aricanduva.

As novas galerias projetadas possuem diâmetros variando de 0,50 a 1,00 m, conforme pode ser visto no respectivo desenho de projeto.

Na rua Astarte existe uma galeria (córrego Taubaté) de duas células de 3,00 x 2,00 m que deverá ser aproveitada. As captações existentes desta galeria nos trechos de cotas baixas, deverão ser fechadas.

Nas ruas Santo Perussi e Dr. Jaci Barbosa existem galerias de 1,00 m de diâmetro que serão aproveitadas, devendo nos seus extremos instalar válvulas de retenção.

#### **➤ Sub bacia A7 (Reservatório R-7)**

A microdrenagem desta sub bacia concentra-se principalmente na av. Aricanduva, pelo fato do sistema viário local não possuir acesso direto ao reservatório R7. Portanto as captações deverão ser feitas nos trechos finais das ruas, junto a av. Aricanduva.

As galerias novas projetadas, com diâmetros variando de 0,60 a 1,20 m, deverão desembocar no reservatório R7.

Na rua Coronel Amaro Sobrinho existe uma galeria de tubos de concreto com diâmetro variando de 0,80 m para 1,10 m que será aproveitada.

Esta galeria irá ligar à nova rede projetada com diâmetro de 1,20 m que irá desembocar no reservatório R7.

Nesta rua deverá ser instalada uma nova galeria com diâmetro maior de 1,50 m, para receber as contribuições de vazões das áreas situadas em pontos altos, impedindo que os mesmos afluam aos locais baixos.

➤ **Sub bacia A8 (Reservatório R-8)**

A microdrenagem desta área está concentrada nas ruas Otávio Vasco do Nascimento, Iemanjá e na av. Aricanduva.

As novas galerias projetadas em tubos de concreto armado possuem diâmetros variando de 0,60 m a 1,00 m.

As galerias destas ruas e da avenida desembocam diretamente no reservatório R8. Na rua Otávio Vasco do Nascimento existem duas galerias, sendo uma delas de 1,50 m de diâmetro e outra de 2,20 x 1,40 m.

Esta última vem de área do cemitério da Vila Formosa e deverá descarregar a drenagem diretamente ao rio Aricanduva.

As Figuras 3.3.4.5-1 a 3.3.4.5-4, apresentadas a seguir, mostram a implantação geral dos sistemas de microdrenagens projetados respectivamente para as áreas (baixas) de inserção dos reservatórios R3, R6, R7 e R8.

---

Inserir

Figura 3.3.4.5-1: Reservatório R3 – Microdrenagem – Implantação Geral

---

Inserir

Figura 3.3.4.5-2: Reservatório R6 – Microdrenagem – Implantação Geral

---

Inserir

Figura 3.3.4.5-3: Reservatório R7 – Microdrenagem – Implantação Geral

---

Inserir

Figura 3.3.4.5-4: Reservatório R8 – Microdrenagem – Implantação Geral

### 3.3.5 Adequação das Estruturas de Extravasão dos Reservatórios Existentes (AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro)

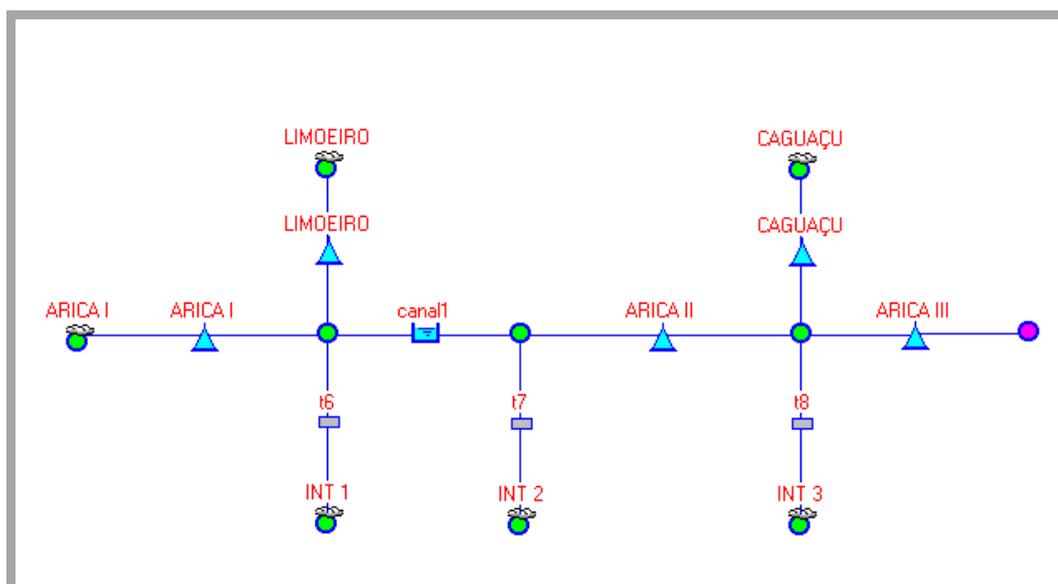
Visando a adequação das estruturas de extravasão dos reservatórios existentes procedeu-se à reavaliação das vazões de projeto, com base na adequação dos parâmetros hidrológicos adotados para a bacia do Aricanduva no PDMAT.

Assim, resultaram, para as sub bacias componentes, os seguintes valores de CN (número de curva, utilizado no método do hidrograma triangular unitário do Soil Conservation Service, que foi adotado para os cálculos):

Sub bacia	CN	Área de Drenagem (Km <sup>2</sup> )	
		Parcial	Total
Eixo Aricanduva I	80	4,75	
Eixo Limoeiro	80	8,70	
Área Intermediária 1	85	1,477	
Área Intermediária 2	83	6,546	
Eixo Aricanduva II	81		21,473
Área Intermediária 3	80	3,787	
Caguaçu	85	11,000	
Eixo Aricanduva III	82		36,260

Os valores de CN acima refletem, para o médio prazo, as condições de permeabilidade e absorção do solo, resultantes da ocupação do solo nesta região da bacia de drenagem, levando em conta as taxas de crescimento projetadas para os bairros correspondentes.

Para avaliar o efeito das restrições das estruturas de extravasão dos reservatórios, foi utilizado um modelo de simulação matemática, específico para a representação dos reservatórios de amortecimento de cheias em sequência, cuja topologia utilizada é apresentada na Figura 3.3.5-1, a seguir



**Figura 3.3.5-1:** Topologia adotada na simulação matemática / representação dos reservatórios de amortecimento

Como critério para nortear a definição do grau de restrição a ser adotado em cada estrutura de extravasão, foi utilizado os tempos de recorrência da precipitação de 25 anos para dimensionamento e de 100 anos para verificação do *freeboard* resultante na barragem. Os resultados obtidos nas simulações encontram-se consolidados no Quadro 3.3.5-1, a seguir.

**Quadro 3.3.5-1**  
Resultados Obtidos nas Simulações / Graus de Restrição (readequação)

EIXO	Cota da Crista da Barragem (m)	Parâmetros Estudados	Vazão Natural (m <sup>3</sup> /s)	Valores de Projeto Executivo	Readequação das Obras de Extravasão
Aricanduva I	795,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	64,7	64,70	64,70
		Instante (h)		2,75	2,75
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		8,15	2,66
		Instante (h)		4,25	5,27
		N. A . Máximo (m)		793,19	793,71
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		201.100,00	236.110,00
Limoeiro	780,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	98,82	98,82	98,82
		Instante (h)		3,50	3,50
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		24,79	10,50
		Instante (h)		4,61	5,64
		N. A . Máximo (m)		778,94	780,08
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		349.690,00	432.320,00
Aricanduva II	766,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	238,40	131,49	126,08
		Instante (h)		3,25	3,25
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		84,03	12,38
		Instante (h)		3,72	6,72
		N. A . Máximo (m)		765,35	765,39
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		235.600,00	516.490,00
Caguaçu	765,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	166,35	166,35	166,35
		Instante (h)		3,25	3,25
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		82,56	82,56
		Instante (h)		3,92	3,92
		N. A . Máximo (m)		765,11	765,11
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		389.040,00	389.040,00
Aricanduva III (1a Etapa)	758,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)		184,41	102,20
		Instante (h)		3,78	3,84
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		153,93	74,15
		Instante (h)		4,14	4,52
		N. A . Máximo (m)		758,07	757,98
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		298.150,00	290.420,00
Aricanduva III (2a Etapa)	758,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	457,14	184,41	102,20
		Instante (h)		3,78	3,84
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		147,26	67,48
		Instante (h)		4,20	4,56
		N. A . Máximo (m)		757,97	757,76
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		337.790,00	319.720,00

Resultados para Recorrência 100 anos

Aricanduva III 2a Etapa - volume adicional a ser escavado = 103.850 m<sup>3</sup>

**Quadro 3.3.5-1**  
Resultados Obtidos nas Simulações / Graus de Restrição (readequação)  
(continuação)

EIXO	Cota da Crista da Barragem (m)	Parâmetros Estudados	Vazão Natural (m <sup>3</sup> /s)	Valores de Projeto Executivo	Readequação das Obras de Extravaseio
Aricanduva I	795,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	46,74	46,74	46,74
		Instante (h)		3,25	3,25
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		5,17	2,24
		Instante (h)		4,98	6,14
		N. A . Máximo (m)		792,33	792,74
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		143.970,00	170.870,00
Limoeiro	780,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	69,96	69,96	69,96
		Instante (h)		3,50	3,50
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		7,06	3,04
		Instante (h)		5,83	6,48
		N. A . Máximo (m)		778,25	778,82
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		277.540,00	322.770,00
Aricanduva II	766,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	187,95	95,04	91,22
		Instante (h)		3,25	3,25
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		45,96	7,71
		Instante (h)		3,98	6,44
		N. A . Máximo (m)		764,94	764,22
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		197.360,00	342.700,00
Caguaçu	765,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	121,28	121,28	121,28
		Instante (h)		3,25	3,25
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		39,12	39,12
		Instante (h)		4,22	4,22
		N. A . Máximo (m)		764,42	764,42
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		329.760,00	329.760,00
Aricanduva III (1a Etapa)	758,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)		100,03	54,53
		Instante (h)		4,02	3,58
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		84,28	43,76
		Instante (h)		4,50	5,16
		N. A . Máximo (m)		757,16	756,99
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		223.160,00	211.225,00
Aricanduva III (2a Etapa)	758,50	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	337,37	100,03	54,53
		Instante (h)		4,02	3,58
		Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)		71,05	39,10
		Instante (h)		4,78	5,53
		N. A . Máximo (m)		756,98	756,83
		Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )		252.630,00	239.930,00

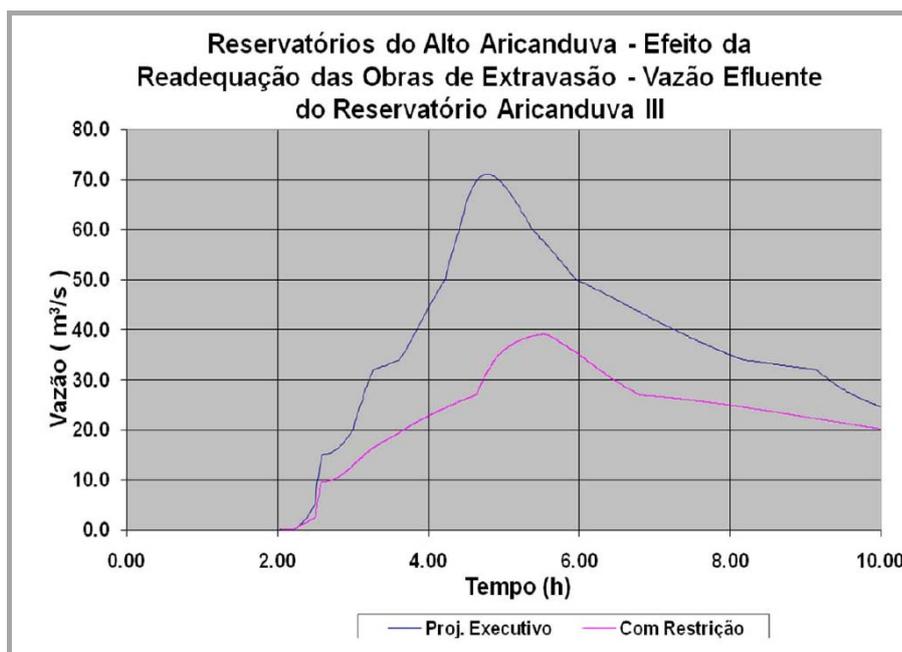
Resultados para Recorrência 25 anos

Aricanduva III 2a Etapa - volume adicional a ser escavado = 103.850 m<sup>3</sup>

Como resultado destas simulações, obtém-se uma redução do pico de vazão efluente do eixo Aricanduva III, para recorrência de 25 anos, de 71,05 para 39,10 m<sup>3</sup>/s e uma defasagem, no tempo, destes picos, de 45 min. O Gráfico 3.3.5-1, a seguir, ilustra este efeito:

O volume total armazenado nos cinco reservatórios soma 1.400.000 m<sup>3</sup>.

**Gráfico 3.3.5-1**  
**Efeitos da Readequação (Pico da Vazão) / Reservatório Aricanduva III (AR-3)**



Os estudos efetuados para definir o grau de restrição das estruturas de extravasão dos reservatórios do Alto Aricanduva resultaram, portanto, de forma consolidada, nos seguintes elementos:

- ✓ Para as estruturas do Reservatório Aricanduva I (AR-1), o orifício inferior da galeria de descarga deve ser reduzido da situação atual Base 1,00 m x Altura 1,00 m para a nova situação Base 0,60 m x Altura 1,00 m; a cota da crista do vertedouro deve ser alteada de 793,00 m para 794,50 m.
- ✓ Para as estruturas do Reservatório Limoeiro, o orifício inferior da galeria de descarga deve ser reduzido da situação atual Base 1,10m x Altura 1,10m para a nova situação Base 0,60 m x Altura 1,10 m; a cota da crista do vertedouro deve ser alteada de 778,40 m para 779,80 m.
- ✓ Para as estruturas do Reservatório Aricanduva II (AR-2), o orifício inferior da galeria de descarga deve ser executado, em vez da situação de projeto executivo Base 3,25 m x Altura 2,00 m, com a nova situação Base 1,00 m x Altura 2,00 m; o vertedouro deve ser executado com a crista na cota 765,30 m, em vez de 764,60 m do projeto executivo.
- ✓ Para as estruturas do Reservatório Aricanduva III (AR-3), o orifício inferior da galeria de descarga deve ser reduzido da situação atual Base 5,00 m x Altura 2,50 m para a nova situação Base 3,00 m x Altura 2,50 m; a cota da crista do vertedouro deve ser mantida inalterada.

### 3.3.6 Implantação do Sistema Viário Villanova Artigas

#### ➤ Período de Projeto

De acordo com as Instruções de Projeto de Pavimentação de SIURB, os trechos que sofrerão intervenção da Avenida Arquiteto Villanova Artigas devem ser dimensionados para o período de projeto de 12 anos.

A Av. Arquiteto Villanova Artigas é uma via estrutural N3, segundo classificação viária do Plano Diretor, importante na cidade de São Paulo, uma vez que permite fazer a ligação viária entre a Av. Aricanduva e Av. Sapopemba. Esta via faz a ligação com o sistema viário estrutural N1 que liga a outros municípios da região metropolitana. As vias estruturais N1 foram assim classificadas, pois são utilizadas como ligação da capital com os demais municípios do Estado de São Paulo e com os demais Estados da Federação.

Importante salientar que pelo trecho já implantado da Av. Arquiteto Villanova Artigas trafegam algumas linhas de ônibus municipais.

#### ➤ Número de Solicitações (N)

Para o dimensionamento do pavimento, o tráfego é caracterizado pelo número “N” de solicitações de eixo simples padrão de 80 kN no período de projeto. Apenas os veículos comerciais são considerados no cálculo do número “N”, visto que os automóveis possuem carga de magnitude desprezível em relação aos veículos comerciais (ônibus e caminhões).

Devido às características atuais e futuras e com base na classificação viária apresentada pelo Plano Diretor (Lei 13.430/2002), pode-se estabelecer para fins de dimensionamento do projeto básico que a via será submetida ao Tráfego Pesado ao longo de seu período de projeto.

Dessa forma, é necessário inicialmente se conhecer o volume diário médio de veículos comerciais que trafegam no trecho de projeto, bem como estimativa do tráfego futuro ao longo do período de projeto (12 anos), segundo Instrução de Projeto IP-02: Classificação das Vias, da PMSP.

Deste modo, foi obtido o seguinte valor de N para o pavimento asfáltico de vias urbanas caracterizadas como N3 pela IP-02/2004:

$$\text{Tráfego Pesado } N_{12 \text{ ANOS}} = 2 \times 10^7$$

#### ➤ Estudos Geotécnicos

As investigações geotécnicas, realizadas em Junho/2010 contemplaram o estudo do subleito e a identificação das estruturas dos pavimentos existentes. Através dos boletins de sondagem, contactou-se que o pavimento ao longo da Avenida Arquiteto Villanova Artigas apresenta a seguinte estrutura:

- revestimento em concreto asfáltico com espessura de (6±1) cm;
- camada de binder com espessura de (14± 4) cm;
- camada granular com espessura de (10 ±0 ) cm.

#### 3.3.6.1 Restauração do Pavimento Existente

A análise estrutural das medidas defletométricas e a análise funcional do pavimento existente neste sistema viário propõem a viabilidade da alternativa de aproveitamento da estrutura

existente, uma vez que a mesma encontra-se em estado bom de conservação estrutural, necessitando apenas de correções funcionais que serão obtidas através de operações de fresagem e recapeamento.

O trecho a ser recapeado da Avenida Vilanova Artigas, para as pistas esquerda e direita, é o seguinte:

Pista	Trecho Sapopemba (m)	Trecho Aricanduva (m)	Total aproximado
Esquerda	2.240,00	1.040,00	3.280,00
Direita	2.180,00	820,00	3.000,00

Por sua vez, para o dimensionamento da estrutura do pavimento novo foram utilizadas as Instruções de Projeto publicadas em Junho de 2004 pela Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras da Prefeitura do Município de São Paulo, sendo:

- ✓ IP-01 – Instrução Geotécnica
- ✓ IP-02 – Classificação das Vias
- ✓ IP-05 - Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixas de Ônibus
- ✓ IP-08 – Análise à Fadiga de Estudos de Pavimento
- ✓ IP-09 – Projeto de Reforço para Restauração de Pavimento

Com base nos estudos elaborados, tendo por base as Instruções de Projeto (IPs) referidas anteriormente, conclui-se que para aproveitamento da estrutura existente, seria necessário um reforço de 10,0 cm de CAUQ, uma vez que segundo a IP-09 adota-se o maior dos valores obtidos entre os critérios defletométricos e de resistência.

Neste caso, como a espessura efetiva existente já supre esta espessura necessária, considerando o binder e CAUQ, a adoção das espessuras calculadas em função dos critérios defletométricos pode ser aceita como alternativa viável, uma vez que ainda que seja executada a fresagem, continua a existir uma espessura de revestimento disponível suficiente para atendimento deste critério.

Em relação ao aspecto de resistência a seção existente também apresenta desempenho satisfatório, uma vez que com um CBR natural de 10% para o tráfego pesado seria necessária uma espessura equivalente em termos de material granular de 45,2 cm, sendo que a estrutura média existente apresenta 47,2 cm de equivalência estrutural.

### **3.3.6.2 Projeto de Pavimentos Novos**

No presente estudo o trecho “novo” da Avenida Vilanova Artigas, para as pistas esquerda e direita, é assim considerado:

Pista	Ínicio	Fim	Total
Esquerda	Rua Gaia	Rua Barão de Almeida Belém	1.100,00
Direita	Rua Gaia	Rua Barão de Almeida Belém	880,00

As Figuras 3.3.6.2-1 a 3.3.6.2-4, apresentadas adiante, permitem a visualização, respectivamente, da área de efetiva intervenção necessária à implantação do trecho novo do sistema viário (entre a Av. Aricanduva e a Av. Sapopemba), e do projeto geométrico básico do mesmo, articulado em 3 folhas.

Os pavimentos novos foram dimensionados conforme a instrução de projeto IP-05: Instrução para Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Meio Pesado, Pesado, Muito Pesado e Faixa Exclusiva de Ônibus (PMSP, 2004).

O método baseia-se fundamentalmente nas características de suporte do solo de fundação e dos materiais que constituem a estrutura do pavimento, bem como nos parâmetros de tráfego. Atende à limitação de deformações permanentes excessivas e de tensões que possam provocar a ruptura por cisalhamento dos solos da base, sub-base e subleito.

A espessura total necessária é determinada em termos de material granular em função das características geotécnicas do subleito e do nível de tráfego solicitante, parâmetro também utilizado para a determinação da espessura mínima de revestimento asfáltico.

Por sua vez, as análises realizadas sob o enfoque *mecanicista* utilizam a teoria da elasticidade e consideram a estrutura do pavimento como um sistema de multicamadas. Essa estrutura é modelada em camadas de comportamento elástico para o cálculo de tensões, deformações e deslocamentos gerados pelas cargas. Esse tipo de análise permite ainda a avaliação qualitativa do uso de novos materiais, carregamentos diferentes dos normalmente utilizados, configuração diferente de rodas e outros fatores que influenciam o desempenho dos pavimentos.

Na análise mecanicista utilizou-se o programa ELSYM5 – Elastic Layered System, baseado na teoria da elasticidade linear. Os dados de entrada são: características do carregamento (carga, pressão de enchimento dos pneus e suas localizações), características das camadas (espessuras, módulos de resiliência e coeficientes de Poisson) e as coordenadas dos pontos onde se deseja analisar os parâmetros estruturais.

Admitiu-se carregamento de eixo-padrão de 8,2 tf. O eixo simples com rodas duplas solicita o pavimento com cargas de 2.050 kgf por roda, espaçadas por 28,8 cm e pressão de enchimento dos pneus de 5,6 kgf/cm<sup>2</sup>.

Assim, em função da análise mecanicista (programa de camadas elásticas ELSYM 5), verificou-se a necessidade de uma espessura mínima de 17,0 cm de base cimentada (BGTC) e, em função desta, foi dimensionada a estrutura de pavimento conforme apresentada a seguir.

Material	K	Espessura Física H (cm)	Espessura Equivalente Estrutural resultante (cm)
CAUQ	2,0	5,0	10,0
CAUQ faixa II - binder	1,8	6,0	10,8
BGS	1,0	15,0	15,0
BGTC	1,4	17,0	23,8
Melhoria do Subleito CBR ≥ 12 %	-	-	-
<b>Espessura Total Equivalente</b>			<b>59,6</b>

De forma conclusiva, então, e tomando-se por base as características e o volume de tráfego solicitante na via considerada, verificou-se a necessidade da utilização de misturas asfálticas bem dosadas para garantir maior durabilidade e resistência.

A execução dos serviços deverá seguir rigorosamente as Instruções de Execução de Serviços e de Materiais, a seguir discriminadas, sem as quais este dimensionamento não terá validade.

<b>Designação</b> (Prefeitura Municipal de São Paulo)	<b>Especificação</b>
Binder - Faixa II .....	IE-03/2009
Concreto Asfáltico – Faixa III .....	IE-03/2009
Brita Graduada Simples .....	ES-P06
Brita Graduada Tratada com Cimento .....	ET-DE-P00/009
Imprimação Ligante .....	ES-P09
Imprimação Impermeabilizante .....	ES-P09
Melhoria do Subleito .....	IE-01/2006
Agregado Reciclado de resíduos Sólidos .....	ETS-001/2003

---

Inserir

Figura 3.3.6.2-1: Sistema Viário Villanova Artigas / Trecho à Implantar (Áreas de Intervenção)

Inserir

Figura 3.3.6.2-2: Sistema Viário Projeto Geométrico – Básico (Folha 1)

Inserir

Figura 3.3.6.2-3: Sistema Viário Projeto Geométrico – Básico (Folha 2)

---

Inserir

Figura 3.3.6.2-4: Sistema Viário Projeto Geométrico – Básico (Folha 3)

### **3.3.7 Projetos de Alçamento das Pontes Itaquera e Manilha**

Os projetos geométricos / executivos de alçamento da Ponte Itaquera (Figura 3.3.7-1) e da Ponte Manilha (Figura 3.3.7-2) foram concebido de modo a não interferir nos elementos existentes das estruturas atuais das pontes, uma vez que não encontrados dados técnicos suficientes que pudessem garantir os esforços solicitantes da nova ponte.

Deste modo, projetou-se uma linha de fundações, paralela ao córrego, com estacas raiz por não produzirem vibrações de cravação e, além disso, atravessarem materiais resistentes. Os comprimentos das estacas foram definidos em função das sondagens adicionais nos eixos de projeto. A Figura 3.3.7-3, adiante, mostra a locação das estacas projetadas para a Ponte Itaquera.

Os tabuleiros das pontes foram projetados com vigas tipo “U” protendidas, convenientemente espaçadas e calculadas para o trem tipo 45, vigente na Norma Brasileira. Todas as vigas serão apoiadas em placas de neoprene fretados, sobre berço contínuo, concretado no topo das estacas raiz, localizadas paralelamente ao córrego. Para garantir a inexistência de recalques nos encontros da ponte, foram projetadas duas lajes de aproximação uma em cada encontro com as vias.

A protensão das vigas é do tipo pós-tensão e deverá ser efetuada com 3 cabos com 10 cordoalhas de Ø1/2” RB-190.

As vigas tipo “U” terão seção transversal com alturas variáveis, tendo no meio do vão 0,70m de altura e nos apoios laterais 0,40m. Sua largura é contínua e sempre igual a 0,895 m na face inferior.

A laje que compõe o tabuleiro terá 21 cm de espessura e receberá malha de aço em tela Q503. Em ambos os lados do tabuleiro, transversalmente ao córrego, serão executadas guias tipo “new jersey” com 66 cm de altura concretadas a partir da face inferior da laje do tabuleiro e guarda corpos concretados também a partir da face inferior da laje do tabuleiro. Entre o guarda corpo e o “new jersey” serão executados passeios de pedestres, com 3,05 m de largura em cota 0,45 m mais elevada em relação à cota superior do tabuleiro.

Durante e após a concretagem deverão ser previstos e executados todos os pontos de captação de águas pluviais além das bocas de lobo novas que estão contempladas no projeto da microdrenagem, para as áreas de acerto de greide, tanto nas pistas e nas marginais ao córrego Aricanduva, quanto nas vias transversais.

As antigas bocas de lobo que por ventura não tenham mais utilidade, serão isoladas e vedadas, dando lugar às novas, de acordo com o posicionamento e detalhamento de projeto.

Ao longo do córrego, junto às margens esquerda e direita, tanto à jusante como a montante das pontes, serão executadas muros com altura variável de 0,20 a 1,30 m, sobre os muros existentes

Após os serviços de concretagem, serão executados os serviços de pavimentação para ajuste do sistema viário existente com o novo viário resultante do alçamento das Pontes Itaquera e manilha. Para tanto serão executados os serviços de remoção de guias, demolição de pavimento de concreto, sarjeta ou sarjetão, demolição de capa asfáltica existentes e execução e instalação de novas guias, sarjetas ou sarjetão de concreto.

Após essa etapa, serão executados os pavimentos-tipo, resultantes em função do acerto do greide, a saber:

- ✓ Pavimento TIPO 1: terá fresagem de 0,05m, mais imprimção ligante e CAUQ FAIXA II – variando de 0,05 a 0,07m;
- ✓ Pavimento TIPO 2: terá fresagem de 0,05m, mais imprimção ligante e CAUQ FAIXA II – variando de 0,03 a 0,135m;
- ✓ Pavimento TIPO 3: Demolição do pavimento existente e posterior reconstrução adequando-se ao sistema projetado;
- ✓ Pavimento TIPO 4: Imprimção ligante e CAUQ FAIXA II com 0,07m.

O solo para alteamento do greide deverá ser argiloso e fornecer CBR  $\geq 8\%$ . Deverá ser compactado em camadas que não excedam 25 cm estando o solo solto. O grau de compactação deverá ser de 100% e o desvio de umidade  $\pm 2\%$  em relação á umidade ótima, ambos referidos ao ensaio de proctor normal.

Em todos os pavimentos a estabilidade mínima do CAUQ deverá variar entre 1.200 fgk e 1.500 kgf. A camada de BGTC deverá apresentar resistência à compressão aos 7 dias superior a 4,5 Mpa e resistência à tração aos 28 dias no ensaio de compressão diametral superior a 0,9 Mpa.

---

Inserir:

Figura 3.3.7-1: Projeto Geométrico / Executivo (Ponte Itaquera)

---

Inserir:

Figura 3.3.7-2: Projeto Geométrico / Executivo (Ponte Manilha)

Inserir

Figura 3.3.7-3: Projeto Executivo / Locação das Estacas (Ponte Itaquera)

### 3.3.8 Volumes de Cortes, Aterros e Bota Fora

Apresenta-se na Tabela 3.3.8-1, a seguir, os volumes referenciais estimados para os serviços de corte, escavação e de bota fora.

**Tabela 3.3.8-1**  
Volumes Referenciais / Terraplenagem e Bota fora

<b>Serviço</b>	<b>Unidade</b>	<b>Lote - A1</b> Implantação de 4 reservatórios de pequeno porte (R3, R6, R7 e R8), para a drenagem das áreas baixas; Alteamento das Pontes Manilha e Itaquera.	<b>Lote - A2</b> Sistema viário da Av. Arquiteto Vilanova Artigas; Construção do Reservatório Taboão.	<b>Lote - A3</b> Construção do Reservatório Machados; Construção de Parque Linear, entre os Reservatórios AR-2 e AR-3; Readequação das estruturas de extravasão dos Reservatórios AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro.
Corte – escavação mecânica	m <sup>3</sup>	79.424,85	236.924,86	655.497,08
Corte – escavação mecânica (classe II – não inerte)	m <sup>3</sup>	24.925,20	86.672,30	48.301,21
Aterro	m <sup>3</sup>	37.304,00	23.761,00	102.927,00
Bota fora (entulho)	m <sup>3</sup>	36.208,00	7.743,00	95.225,00
<b>TOTAIS</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>177.862,05</b>	<b>355.101,16</b>	<b>901.950,29</b>

Vale ser mencionada, ainda, que se projeta para a implantação do empreendimento a aquisição, junto às usinas comerciais, um volume total aproximado de 53.652,21 m<sup>3</sup> de concreto, assim distribuído pelos três lotes: (i) Lote A1: 18.314,48 m<sup>3</sup>; (ii) Lote A2: 16.143,86 m<sup>3</sup>; e (iii) Lote A3: 19.193,87 m<sup>3</sup>.

### 3.3.9 Estimativa da Quantidade de Resíduos Gerados na Manutenção e Limpeza dos Reservatórios

Estima uma quantidade anual de resíduos da ordem de 96.800 toneladas, a serem gerados nos processos de manutenção e limpeza dos novos reservatórios projetados, conforme especificado na Tabela 3.3.9-1.

**Tabela 3.3.9-1**  
Estimativa da Quantidade de Resíduos a Serem Gerados nos Novos reservatórios

<b>Lotes</b>	<b>Reservatório Projetado</b>	<b>Resíduos Gerados nos Processos de Manutenção e Limpeza (ton/ano)</b>
A1	R3	2.700
	R6	1.300
	R7	1.200
	R8	700
A2	Taboão	24.000
A3	Machados	66.900
<b>TOTAL</b>		<b>96.800</b>

### 3.3.10 Custos Estimados / Planilha Orçamentária

Os custos estimados (base: janeiro/2011) para as Obras de Controle de Inundações da Bacia do Alto Aricanduva estão consolidados na Tabela 3.3.10-1, a seguir.

**Tabela 3.3.10-1**  
Custos Estimados

DESCRIÇÃO	LOTE A1 (R\$)	LOTE A2 (R\$)	LOTE A3 (R\$)	TOTAL POR SERVIÇO (R\$)
PROJETOS	4.537.999,53	10.108.672,38	16.454.755,98	31.101.427,89
SERVIÇOS PRELIMINARES	1.521.617,11	2.042.661,28	4.240.342,20	7.804.620,59
DEMOLIÇÕES	1.893.693,10	8.130.440,08	12.626.044,83	22.650.178,01
IMPLANTAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO	53.984.037,90	72.409.477,75	135.103.633,65	261.497.149,30
OBRAS COMPLEMENTARES	19.093.735,01	15.197.377,30	46.375.067,89	80.666.180,20
TRABALHO SÓCIO AMBIENTAL	357.741,06	1.453.323,07	16.075.989,15	17.887.053,28
ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	12.284.801,86	16.607.687,56	34.370.409,70	63.262.899,12
<b>TOTAL CÓRREGO ARICANDUVA (R\$)</b>	<b>93.673.625,57</b>	<b>125.949.639,42</b>	<b>265.246.243,40</b>	<b>484.869.508,39</b>

### 3.3.11 Mão de Obra

Segundo informações disponibilizadas pelo empreendedor, a implantação das obras de controle de inundações da bacia do Alto Aricanduva absorverá a mão de obra de 509 trabalhadores, divididos da seguinte maneira pelos três lotes das obras projetadas:

- ✓ Lote A1 = 95 homens / Lote A2 = 136 homens / Lote A3 = 278 homens

### 3.3.12 Cronograma Físico das Principais Obras

O cronograma físico referencial das principais obras projetadas está a apresentado a seguir.

SERVIÇOS	Meses					
	0 - 6	6 - 12	12 - 18	18 - 24	24 - 30	30 - 36
Projetos	■					
Serviços Preliminares	■					
Demolições	■					
Implantação dos Reservatórios e Canalização do Córrego	■					
Obras Complementares			■			
Trabalho Socioambiental	■					
Administração local da obra	■					

### 3.3.13 Modelo de Financiamento / Concessão

As obras projetadas para o controle de inundações da bacia do Alto Aricanduva – Fase Complementar I faz parte e será custeada com recursos do PAC – Plano de Aceleração do Crescimento, que é um programa do governo federal brasileiro que engloba um conjunto de políticas econômicas e que tem entre seus objetivos o investimento em obras de infraestrutura, saneamento, transporte, energia, recursos hídricos, etc.

## **4 ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

Neste item, conforme preconiza a Resolução CONAMA 01/1986 (artigo 5º, inciso I), serão apresentadas, prioritariamente, as alternativas tecnológicas e locacionais para a implantação do empreendimento, os critérios utilizados para a seleção da melhor alternativa proposta e a análise que culminou com a escolha da alternativa apresentada, ressaltando-se que as mesmas devem ser confrontadas com a hipótese de não execução do projeto.

*Art. 5º: O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial aos princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:*

*I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*

As alternativas locacionais e tecnológicas, sempre que possível serão analisadas a partir de premissas técnicas, econômicas, sociais e ambientais de definição do projeto, e informando-se os critérios utilizados para a seleção da melhor alternativa.

### **4.1 Alternativas Tecnológicas**

Visando primordialmente o combate às enchentes na Região Metropolitana de São Paulo, através de uma abordagem integrada dos problemas em todas as principais sub-bacias da bacia hidrográfica do Alto Tietê, em 1998 foi elaborado o Plano Diretor de Macrodrenagem da bacia do alto Tietê – PDMAT, onde propôs um conjunto de soluções modulares, por sub-bacias, que permitem a execução por etapas.

No passado, para combater inundações, os projetos de drenagem urbana costumavam se limitar às chamadas obras de melhoria hidráulica dos canais. Quase sempre, visavam o aumento da sua capacidade de descarga, às custas de aumentos de velocidade, seja por incrementos de declividade, ou por adoção de um revestimento mais liso.

Como nunca foi possível implantar projetos de canalização ao longo de todos os talvegues integrantes de uma determinada bacia hidrográfica, provavelmente por falta de recursos financeiros, tais projetos sempre acabaram por beneficiar uma parcela da população de montante, porém transferindo e agravando problemas de inundações para a população situada a jusante.

Dentro desse contexto, é evidente que, com o passar dos anos, os problemas de inundação tiveram a tendência de se tornarem cada vez mais graves pois, se não bastassem os aspectos altamente catastróficos de um processo de urbanização não controlado e sem planejamento, provocando a diminuição da capacidade de infiltração e retenção das águas de chuva, os mencionados projeto de canalização ainda contribuíram para elevar as vazões de pico e reduzir os tempos de percurso dessas vazões.

Nos últimos anos, após o sucesso da implantação do “piscinão” do Pacaembu, tem-se aceitado melhor a idéia de implantar bacias de detenção que permitem controlar as descargas e retardar a chegada dos picos de vazão para jusante.

Conceitualmente, os reservatórios de detenção de cheias atuam no sentido de compensar os citados aspectos negativos da urbanização, com o objetivo de resgatar ou devolver, mesmo que parcialmente, as condições naturais equivalentes de uma determinada bacia hidrográfica.

A inserção de bacias de detenção nos córregos afluentes justifica-se pela necessidade de controlar os aportes de cheias à calha principal do rio Aricanduva. Com a implantação do

sistema de bacias proposto, buscou-se explorar, ao máximo, a capacidade hidráulica atual ou prevista para os diversos órgãos drenantes nas canalizações existentes.

Para a concepção hidráulica dos reservatórios, no que se refere ao planejamento do PDMAT, foram adotados alguns critérios padrão de projeto para o dimensionamento das estruturas dos reservatórios, a saber:

- dado o grande aporte anual de sedimentos, os reservatórios foram concebidos para funcionar em esquema “off-line” e sem sistemas de bombeamento; projetos futuros de detalhamento desses reservatórios poderão explorar esta possibilidade, em função de maiores benefícios a serem alcançados ou de eventuais esquemas de operação e manutenção inerentes a cada caso;
- de uma maneira geral, as áreas de implantação dos reservatórios situam-se lateralmente aos canais existentes;
- em princípio, pretende-se escavar essas áreas laterais à mesma cota do fundo do talvegue dos canais;
- deverá haver um septo divisório longitudinal entre o canal e o reservatório, com altura suficiente para evitar que, durante as primeiras chuvas, os sedimentos mais pesados e o lixo adentrem a área do reservatório;

#### **4.2 Alternativas Locacionais**

Para a avaliação e escolha da melhor área para a implantação dos reservatórios de detenção, foram analisados diversos aspectos hidrológicos, hidráulicos, econômicos, geotécnicos, socioambientais e urbanísticos, buscando adequar a localização do empreendimento à alternativa de menor impacto socioambiental e em conformidade com as diretrizes legais para uso e ocupação do solo.

Dentre os aspectos analisados destacam-se:

- Diretrizes de uso e ocupação do solo da área do empreendimento;
- Proximidades do curso do Rio Aricanduva e nos principais afluentes;
- Disponibilidade de áreas públicas;
- Desapropriação e reassentamento populacional;
- Intervenções em Áreas de Preservação Permanente e Supressão de vegetação;

Posteriormente, foram efetuadas vistorias em campo, de forma a confirmar a disponibilidade atual dessas áreas, bem como para caracterizar o seu relevo, delimitando-se a área passível de implantação do reservatório, conjugando-se ainda estes dados com o nível de ocupação atual e a topografia local.

---

#### **4.3 Alternativa Zero (não implantação do empreendimento)**

Este item é apresentado e discutido no presente estudo, adiante, no item 10 - Prognóstico Ambiental (nos cenários “sem” e “com” a implantação do empreendimento)

## **5 PLANOS E PROJETOS COLOCALIZADOS**

### **5.1 Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo (PMAP-SP)**

O Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo (PMAP-SP) consiste, em um planejamento de ações de drenagem considerando uma perspectiva de médio e longo prazo. Destacam-se como pilares do PMAP-SP, a regulamentação do uso e ocupação do solo; o manual de drenagem urbana; e os programas de drenagem das bacias do município de São Paulo.

Cabe aqui destacar que, os objetivos do PMAP-SP são:

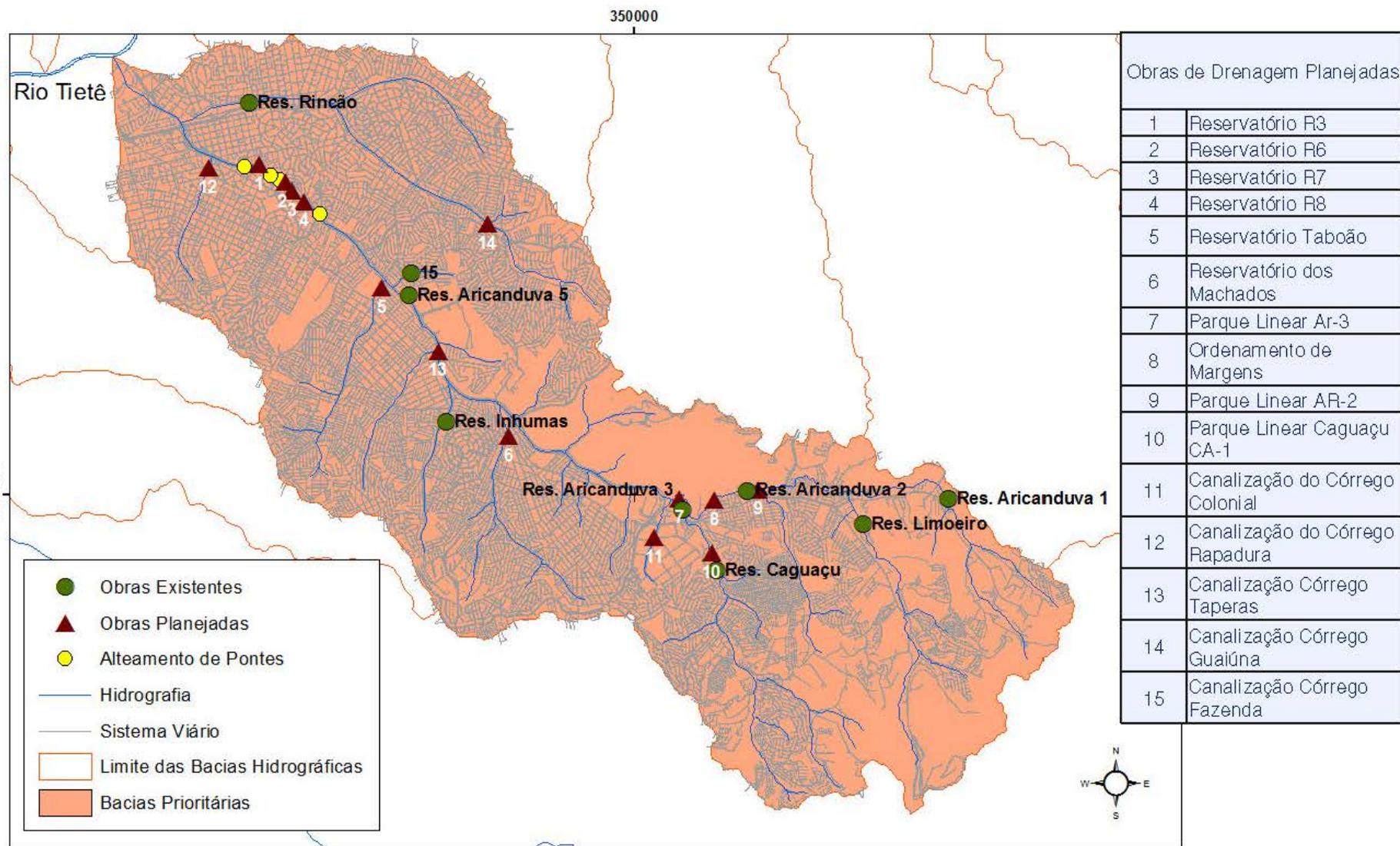
- Propor ações de redução dos riscos as inundações;
- Implantação de um sistema de gestão sustentável do sistema de águas pluviais;
- Articulação entre as ações de drenagem com o planejamento territorial e demais serviços de saneamento básico;
- Apresentação de um rol de ações estruturais e não estruturais e de ações mitigadoras e potencializadoras para a melhoria dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais em São Paulo.

Para se atingir estes objetivos é proposto um conjunto de obras para a redução dos impactos das inundações, quais sejam reservatórios de amortecimento de cheias, parques lineares e ampliação da capacidade de canais e galerias.

Entre as sub-bacias selecionadas no âmbito deste plano diretor de drenagem, encontra-se a do Aricanduva, cujas obras planejadas estão apresentadas 5.1-1, a seguir. Registra-se que se trata de 15 obras, sendo seis reservatórios, dois parques lineares, um ordenamento de margem e cinco canalizações de córregos.

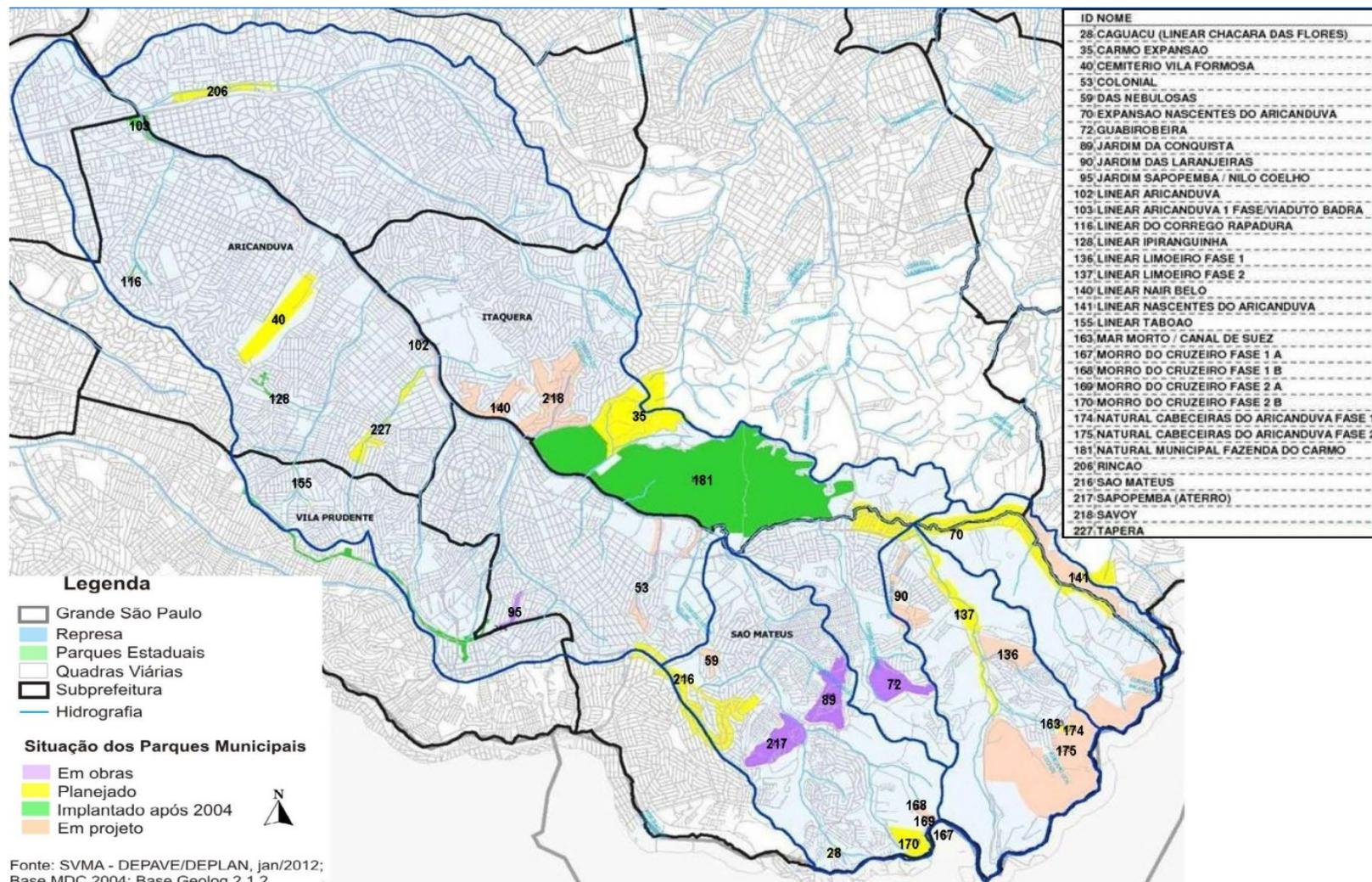
Registra-se ainda no âmbito dos estudos da sub-bacia do Aricanduva, conforme apresentado adiante na Figura 5.1-2, a seguir, a proposta de parques lineares e a relação com os já implantados.

Por sua vez, no âmbito das propostas e estudos do PMAP-SP, destacam-se ainda as ações integradas com a SEHAB, conforme apresentado na figura 5.1-3, adiante.



Fonte: Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo, (PMSP, 2012).

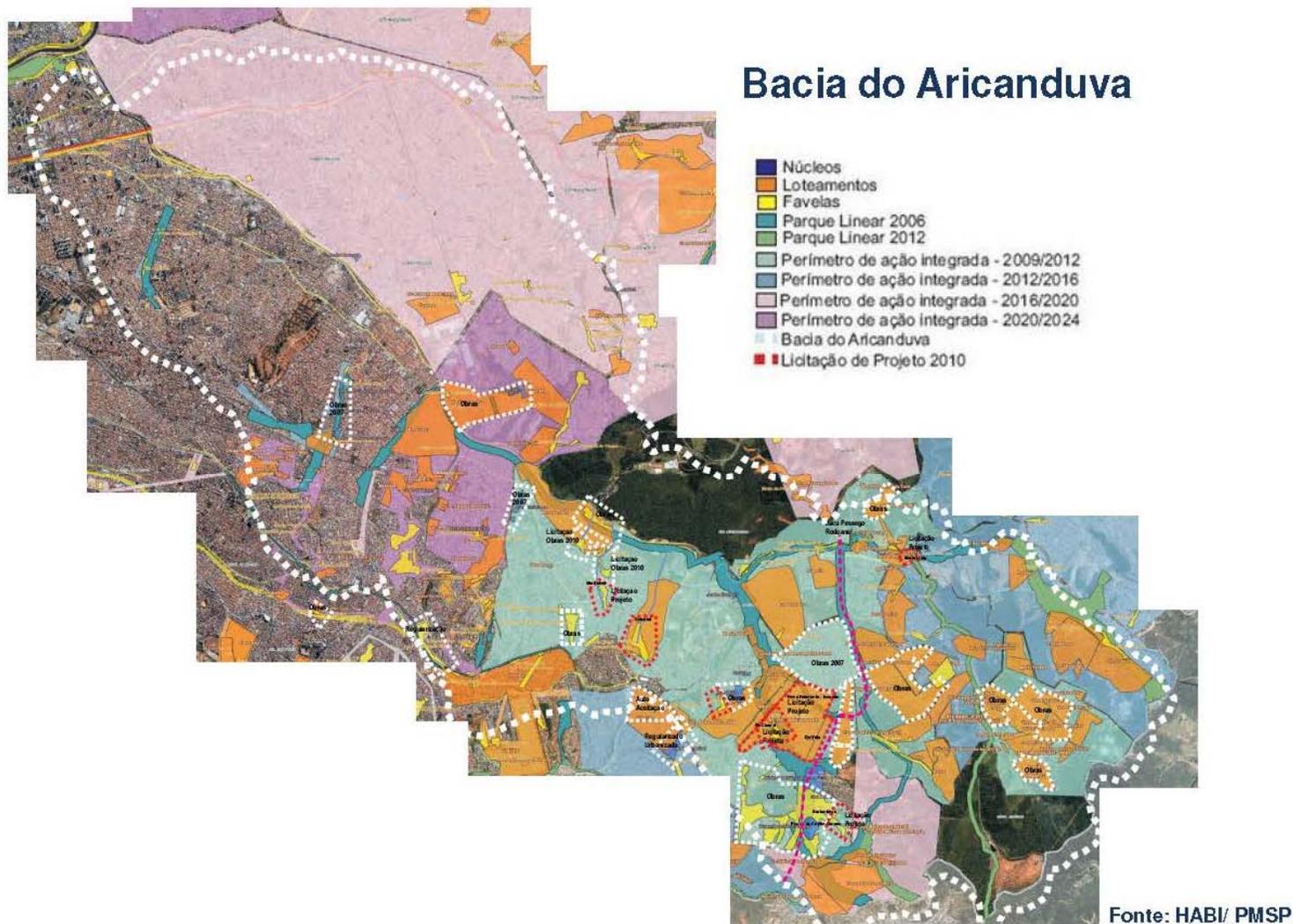
**Figura 5.1 -1** – Obras sub-bacia Aricanduva.



Fonte: SVMA - DEPAVE/DEPLAN, jan/2012;  
Base MDC 2004; Base Geolog 2.1.2

Fonte: Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo, (PMSP, 2012).

**Figura 5.1-2** – Parques Lineares sub-bacia Aricanduva.



Fonte: Plano Diretor de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo, (PMSF, 2012).

**Figura 5.1-3** – Ações integradas SEHAB sub-bacia Aricanduva.

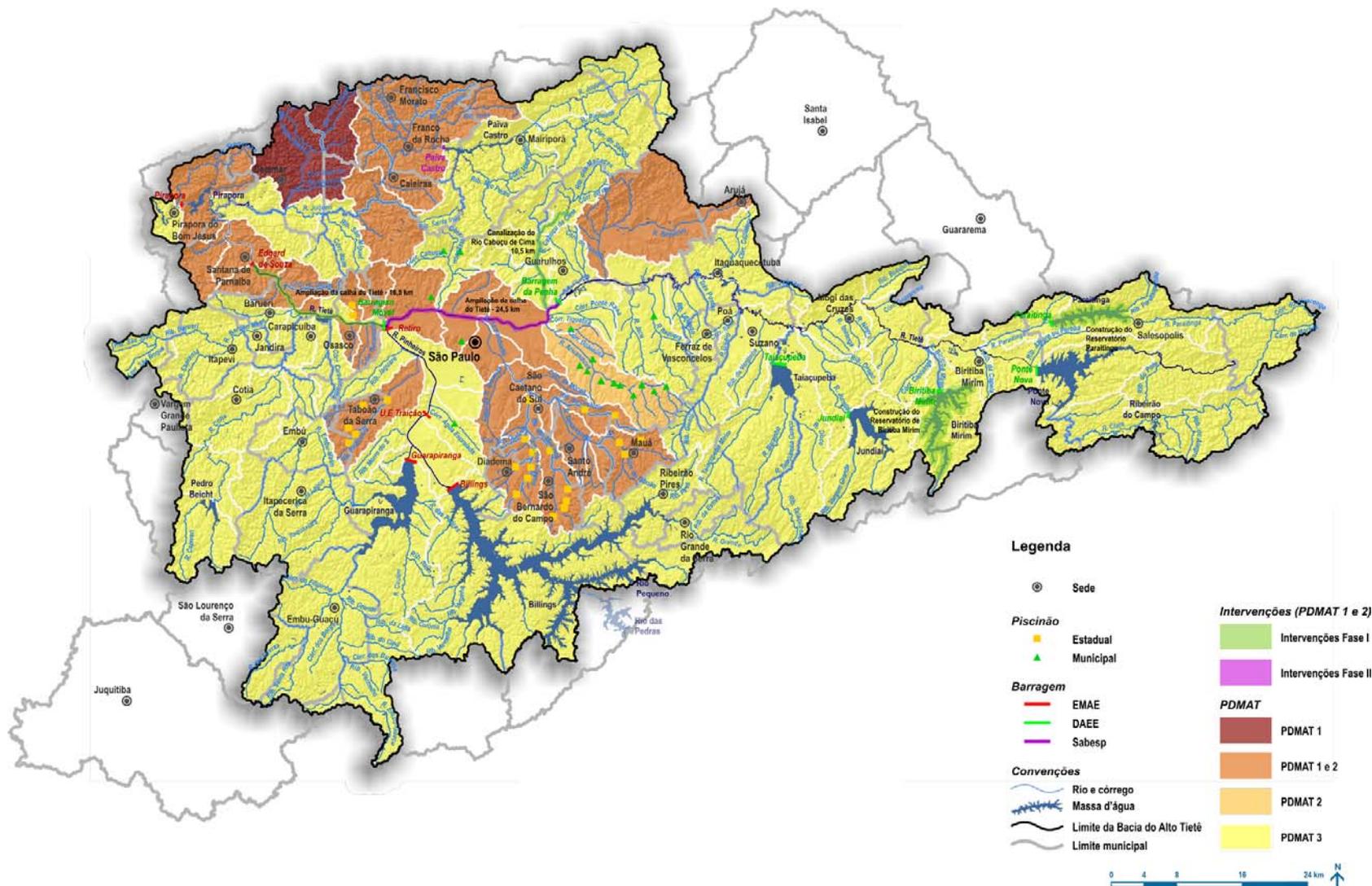
---

## **5.2 Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMT – 3)**

De acordo com as informações disponibilizadas pelo DAEE em seu sitio eletrônico, o Terceiro Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê (PDMAT 3) é uma ferramenta estratégica desenvolvida para o combate às enchentes na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Registra-se que seu principal objetivo é o diagnóstico e a análise do atual sistema de macrodrenagem da região, o qual resulta em um rol de soluções que reduzem os efeitos das cheias para uma abrangência de cinco, dez e vinte anos.

Cabe aqui destacar que, o PDMT-3, integra obras de macrodrenagem, com soluções não estruturais, permitindo assim uma análise sistêmica do problema da drenagem na RMSP.



Fonte: <http://www.pdm3.com.br/Mapa/1138> (acesso em 04/10/13).

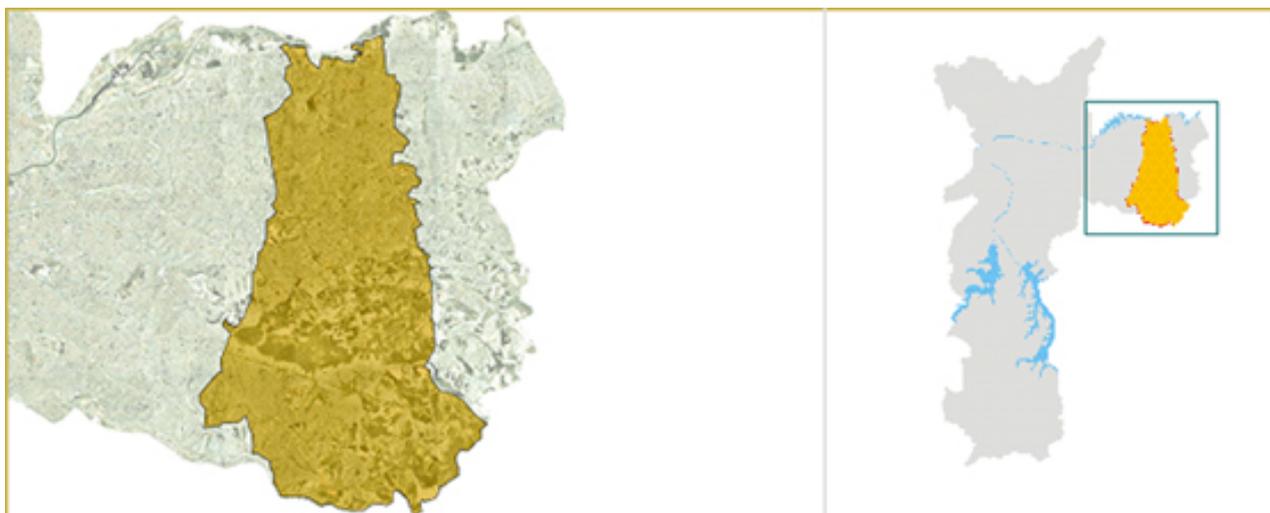
**Figura 5.2-1** – Área de abrangência do PDMAT-3.

### 5.3 Operação Urbana Consorciada Jacu Pêssego (OUCJP)

Atualmente, estão em vigência os Planos Regionais Estratégicos (Lei n. 13.885/04), onde são definidas cinco operações urbanas como existentes e nove são propostas, entre as quais a operação urbana consorciada Jacu Pêssego, cujo perímetro, esta apresentado na figura 5.3-1, a seguir.

Em relação a esta operação a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do município de São Paulo (SMDU), justifica sua implantação pelo fato da região de inserção da operação urbana, região do extremo leste do município de São Paulo ser referenciada como região predominantemente para "dormitório", devido a baixa oferta de postos de trabalho e a densidade populacional.

Pelo exposto o poder público municipal define como objetivo principal da OUCJP, a criação de polos voltados a atração de atividades econômicas para a geração de empregos e de renda para a região. Espera-se desta forma reduzir os deslocamentos cotidianos entre o centro e o extremo leste.



Fonte:

[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento\\_urbano/novas\\_operacoes\\_urbanas/termos\\_de\\_referencia/index.php?p=17817](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/novas_operacoes_urbanas/termos_de_referencia/index.php?p=17817) (acesso em 08/10/13).

**Figura 5.3-1** – Perímetro da Operação Urbana Consorciada Jacu Pêssego

Registra-se ainda que o prolongamento da avenida Jacu Pêssego até o rodoanel sul privilegia o acesso as rotas de conexão entre a capital, o porto de Santos, o aeroporto de Guarulhos, entre outras localidades.

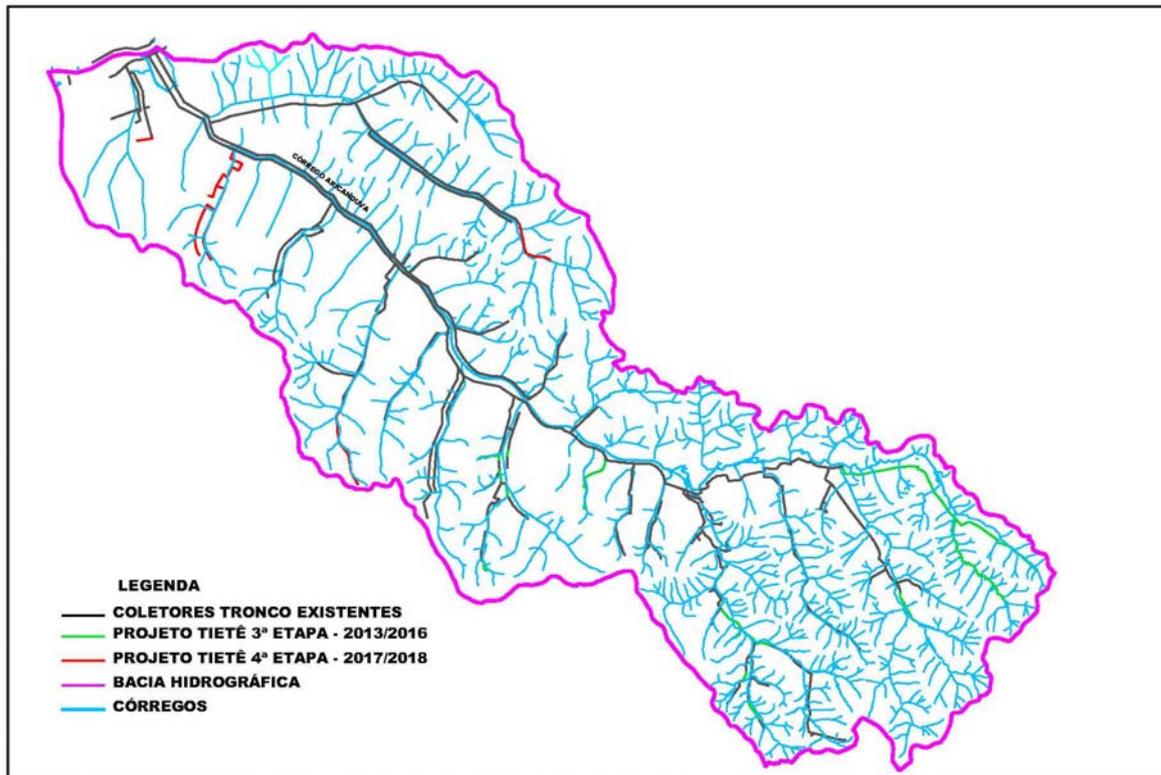
A interface entre a OUCJP e as obras de drenagem do Aricanduva refere-se ao fato das de ambas promoverem a melhoria das condições de drenagem e o aumento das áreas verdes.

### 5.4 Projeto Tietê

O Projeto Tietê consiste em uma iniciativa da SABESP, cujo objetivo principal é a expansão da rede de esgotamento sanitário e, conseqüentemente a melhoria da qualidade da água de córregos e rios da bacia do Rio Tietê (Portal SABESP na internet). De acordo com as informações aferidas, o projeto foi planejado para ser desenvolvido em etapas, de forma que até o presente momento duas já foram finalizadas, respectivamente, a primeira realizada entre os

anos de 1992 e 1998 e a segunda de 2000 a 2008. Encontra-se em execução a terceira cujo ponto de partida foi o ano de 2010 e a previsão de término para o ano de 2016. Registra-se que pelo planejamento inicial ainda esta prevista uma quarta etapa, sem previsão de início.

A figura 5.4-1, apresentada a seguir, refere-se à implantação do projeto Tietê na Bacia do Rio Aricanduva. Observando a figura infere-se que o referido projeto já atuou em alguns dos principais córregos da bacia, quais sejam: Taubaté, Taboão, Inhumas, Machado, Mombaça, Rincão, entre outros.



**Figura 5.4-1:** Locais de abrangência do Projeto Tietê na bacia do Alto Aricanduva (sem escala).

Cabe aqui destacar que, parte das estruturas propostas no âmbito das obras de drenagem da bacia do Aricanduva, objeto do licenciamento deste estudo de impacto ambiental, encontram-se localizadas em áreas em que o projeto Tietê já atuou no córrego principal das microbacias, conforme será apresentado no diagnóstico ambiental do meio físico.

## 5.5 Programa Córrego Limpo

De acordo com as informações pesquisadas o Programa Córrego Limpo é viabilizado a partir de uma parceria entre a SABESP e Prefeitura Municipal de São Paulo, cujas ações são iniciadas em momento seguinte a execução das obras pelo Projeto Tietê. Cabe aqui destacar que, o projeto em tela tem como foco ações de despoluição dos cursos d'água por meio da execução de novas ligações domiciliares, complementações de coletores, remoção de ligações clandestinas de esgotos em galerias de águas pluviais e limpeza e remoção de lixo do leito e das margens de córregos urbanos paulistanos (SMDU, 2012).

O referido programa tem caráter operacional e de manutenção por meio da execução de pequenas obras, fiscalização, regularização e limpeza de margens.

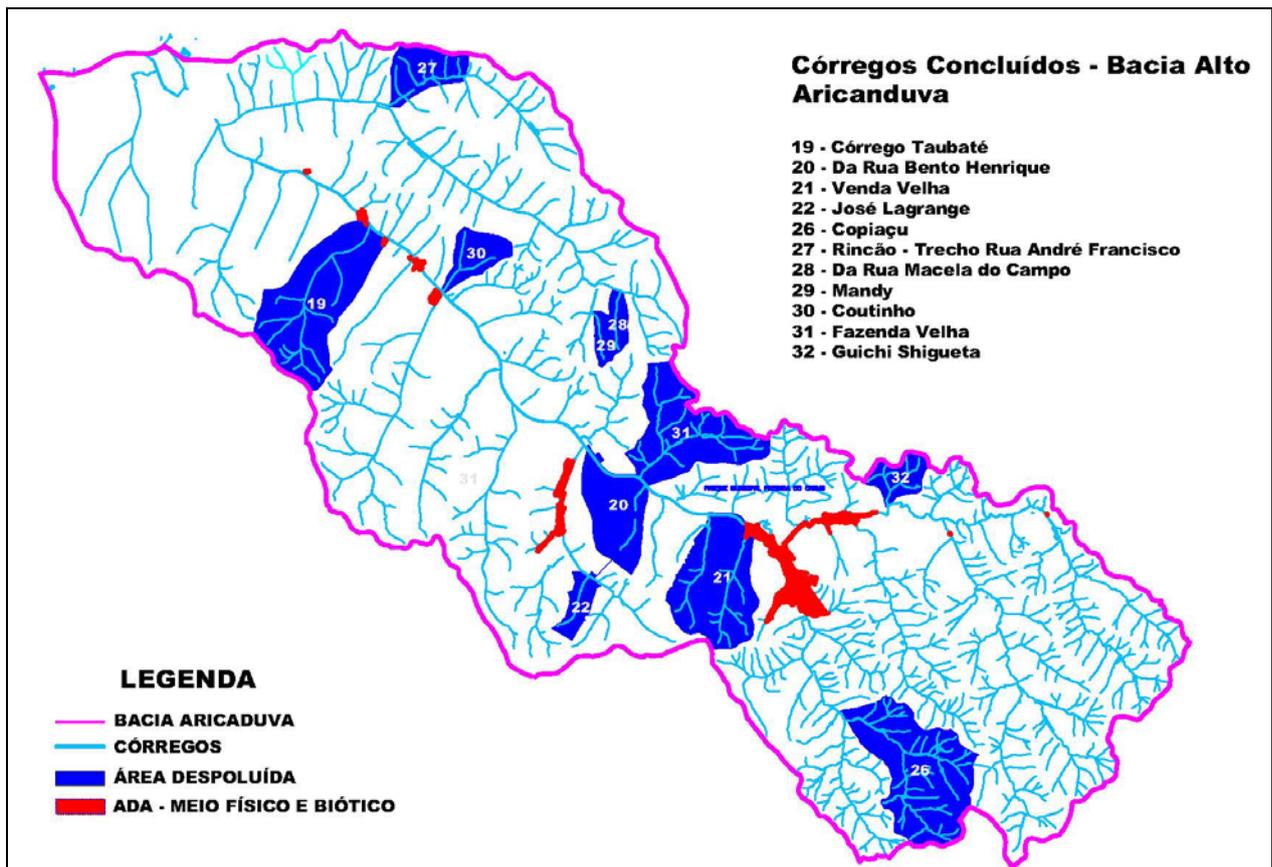
De acordo com informações disponibilizadas pela SABESP, o Córrego Limpo, cujo início data de 2007, foi responsável pela despoluição de 11 córregos da bacia do Alto Aricanduva, conforme se pode observar no Quadro 5.5-1.

**Quadro 5.5-1**

Córregos despoluídos por meio das ações do Programa Córrego Limpo na Bacia do Alto Aricanduva

<b>Córrego</b>	<b>Endereço / Referência</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Extensão (km)</b>	<b>Vazão Removida (L/s)</b>	<b>Data Entrega</b>
Taubaté	Rua Taubaté	1,95	2,40	57,87	abr/2013
Da Rua Bento Henriques	Jardim 9 de Julho	1,39	1,20	0,25	jul/2010
Venda Velha	Parque São Lourenço	1,85	1,20	0,09	set/2008
José Lagrange	Rua José Lagrange	0,45	1,05	11,12	mar/2010
Copiaçu	Rua Professora Jaçana Altair	3,05	3,10	45,35	mai/2013
Rincão - Trecho R. André Francisco	Vila Matilde e Cidade Patriarca	0,97	0,32	0,22	mar/2009
Da Rua Macela do Campo	Rua Macela do Campo / Cidade Líder	0,32	0,86	4,96	mar/2010
Coutinho	Rua Arrabalde da Ponte / Vila Arisi	0,61	1,10	20,19	jul/2010
Fazenda Velha	Parque do Carmo / Fazenda do Carmo	2,33	2,30	6,07	jul/2010
Guichi Shigueta	Rua Guichi Shigueta	0,51	0,96	0,98	jul/2010
Mandy	Rua Odília Bonfim Melo e Av. Da Gameleira Branca	0,76	1,22	7,20	mar/2010

Observando a figura 5.5-2, apresentada a seguir compreende-se a distribuição espacial da abrangência do Programa Córrego Limpo na Bacia do Alto Aricanduva, e sua futura interface com as obras de abrangência deste EIA.



**Figura 5.5-2** Abrangência do Programa Córrego Limpo na bacia do Alto Aricanduva (sem escala)

## 5.6 Programa de Mobilidade Urbana – Mobilidade Leste

O Programa de Mobilidade Urbana – Etapa 1, o qual é vinculado a Secretaria Municipal de Transportes (SMT), via SPTrans e execução gerenciada pela SPObras, e cujo planejamento é a construção de 68,5 km de novos corredores de ônibus, além da requalificação de 22 km de corredores existentes e a construção de novos quatro terminais urbanos (SPOBRAS, 2013).

Especificamente para a região leste do município é proposto o eixo Mobilidade Leste, o qual pela sua localização tem interface com o empreendimento objeto deste EIA.

A Mobilidade Leste é estruturada em 04 vertentes: corredor leste – Radial 1, corredor leste – Radial 2, corredor leste – Itaquera e corredor Aricanduva. Na sequência serão apresentados detalhes de cada um destes corredores.

### ➤ Corredor Leste – Radial 1

Este corredor totaliza 12 km de extensão, no trecho entre o Terminal Parque D. Pedro e a Estação Vila Matilde do metrô. Será implantado na forma de um corredor com faixa exclusiva à esquerda e pavimento rígido nas paradas, além de faixas de ultrapassagem e paradas com cobrança de tarifa desembarcada. Para sua implantação serão utilizados recursos do PAC-CIDADE. A previsão para início das obras é fevereiro de 2014 e de término, 10/2016.

A implantação deste corredor possibilitará as seguintes integrações: Estação / Terminal Parque Dom Pedro (Linha 3 Metrô); Estação Belém (Linha 3 Metrô); Estação / Terminal Tatuapé (Linha

3 Metrô / Linha 11 e 12 CPTM); Estação Carrão (Linha 3 Metrô); Estação Penha (Linha 3 Metrô); Estação Vila Matilde (Linha 3 Metrô).

➤ **Corredor Leste – Radial 2**

O Corredor Leste – Radial 2 terá 5 km de extensão em continuidade ao Leste 1 até a Estação Artur Alvim do Metrô. Também será implantado com recursos do PAC – Cidade e terá as mesmas características do Radial 1, ou seja, corredor com faixa exclusiva à esquerda e pavimento rígido nas paradas, além de faixas de ultrapassagem e paradas com cobrança de tarifa desembarcada. E também tem como previsão de início das obras fevereiro de 2014 e de término, 10/2016 (SPOBRAS, 2013).

Viabilizará as seguintes integrações: Estação Guilhermina Esperança (Linha 3 Metrô); Estação Patriarca (Linha 3 Metrô); Estação Artur Alvim (Linha 3 Metrô).

➤ **Corredor Leste – Itaquera**

Este corredor terá 14 km de extensão (entre o Terminal Carrão, avenida Dezenove de Janeiro, avenida Itaquera e avenida Líder). Será composto por faixa exclusiva à esquerda com pavimento rígido em toda a sua extensão, nos dois sentidos. Com o objetivo de aumentar a mobilidade dos coletivos os pontos de parada devem ser complementados com faixas adicionais para ultrapassagem, executadas em pavimento rígido.

Cabe aqui destacar que, no planejamento deste projeto é proposto a implantação de dois viadutos no cruzamento da avenida Itaquera com avenida Aricanduva, permitindo assim maior fluidez neste trecho, tanto ao Corredor Itaquera quanto ao Corredor Aricanduva (SPOBRAS, 2013).

O corredor terá as mesmas características e previsão de implantação que os descritos anteriormente e, também será implantado com utilização de recursos do PAC – Cidade.

Com sua implantação viabiliza-se uma alternativa ao Corredor Radial Leste, que permite importante ligação do polo de serviços da avenida 19 de Janeiro e suas continuações, ao Norte e ao Sul, ao Polo Institucional de Itaquera e região circunvizinha, estabelecendo conexão com os terminais Vila Carrão e Itaquera.

➤ **Corredor Aricanduva**

O Corredor Aricanduva terá 14 km de extensão e será implantado com faixa à esquerda, faixa de ultrapassagem nas paradas, cobrança desembarcada e pavimento rígido, em toda a extensão da avenida Aricanduva até a avenida Ragueb Chohfi.

Da mesma forma que os descritos anteriormente será implantado com verba do PAC – Cidade, com obras previstas para serem executadas entre fevereiro de 2014 e outubro de 2016.

A justificativa para sua implantação “*é a integração entre os corredores Radial Leste e Itaquera, bem como com a Linha 15 Prata do Metrô e os corredores de ônibus atendendo a região de São Mateus*” (SPOBRAS, 2013).

Registra-se que sua implantação possibilitará a integração da Linha 15 do Metrô; Estação Penha (Linha 3 Metrô); Terminal de Ônibus São Mateus – Corredor ABD.

## 5.7 Projeto 100 Parques

O Projeto 100 Parques foi desenvolvido pela Secretaria do Verde e Meio Ambiente tem como objetivo específico o incremento de áreas verdes no município de São Paulo, de forma a aumentar de 15 milhões de m<sup>2</sup> de área preservada e/ou recuperada para mais de 50 milhões de m<sup>2</sup>, atingindo a meta de 100 Parques até 2012, triplicando assim o número de parques existentes no início do Programa.

Pelo exposto, infere-se que o objetivo geral é preservar e ampliar o sistema de áreas verdes, assegurando que suas funções ambientais e sociais sejam potencializadas por meio da qualificação de espaços públicos que também desempenhem a função de equipamentos de educação ambiental.

A qualificação das áreas inclui a instalação de infraestruturas verdes, como a criação de superfícies permeáveis, lagoas de retenção, aumento da arborização, contribuindo significativamente para a diminuição da temperatura ambiente, da poluição do ar e das ocorrências de enchentes, criando ainda equipamentos de lazer, cultura, esportes, educação e de fruição dos elementos naturais, considerando as diferentes intensidades de uso e as distintas modalidades de parque: urbano, linear e natural.

Os objetivos específicos da implantação dos parques estão elencados, a seguir:

- Preservar o patrimônio ambiental da cidade a partir da aquisição de áreas verdes potenciais e estratégicas, implantando sistema de gestão adequado a esta finalidade;
- Recuperar e requalificar áreas de fragilidade ambiental como rios e córregos, nascentes, encostas, vegetação;
- Preservar e enriquecer a biodiversidade da cidade, que nos parques muitas vezes é semelhante à existente em fragmentos florestais remanescentes;
- Garantir a função social de lazer, esporte e cultura nas áreas verdes, sem prejuízo da função ambiental;
- Ampliar a função ecológica das áreas verdes da cidade à medida que a presença de um Parque em determinado local contribui para melhorar a qualidade de vida de seus frequentadores e moradores das redondezas, sem prejuízo à fauna urbana;
- Ampliar as ações de educação ambiental do município, com base na integração de ações conjuntas com escolas, universidades e comunidades possibilitando uma reconexão com a natureza através de ações de ecoalfabetização.
- Divulgar as ecotecnologias para uso nas obras públicas e privadas, utilizando tecnologias sustentáveis na implantação dos parques e minimizando de forma modelar os impactos de intervenção;
- Minimizar os efeitos das mudanças climáticas globais e locais, promovendo a melhoria da qualidade de vida.
- Apoiar e ampliar a gestão participativa dos Parques, através dos Conselhos Gestores, com representação do Poder Público e da Sociedade Civil.

Os parques lineares propostos no projeto das obras de drenagem da bacia do Aricanduva contribuirão para o incremento das áreas verdes do município e, portanto, integra-se aos objetivos do Programa 100 Parques.

## 6 ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE

### 6.1 Contextualização Institucional

A legislação ambiental vigente é composta por diversas normas que são editadas nos âmbitos federal, estaduais e municipais e têm por objetivo ordenar a conservação da natureza, o uso e a proteção dos recursos naturais e o controle da poluição.

Conforme apresentado no Quadro 6.1-1 a seguir, a Constituição Federal (Art. 24) dispõe que a regra para o exercício da competência legislativa é a edição de normas concorrentes pela União, Estados e Distrito Federal, sendo que a União estabelecerá normas de caráter geral e os Estados e Distrito Federal, normas suplementares. Aos Municípios cabe editar normas sobre assuntos locais, e, suplementar a legislação federal e estadual no que couber (CF, Art. 30, I, II).

**Quadro 6.1-1**  
Contextualização Institucional

<b>CONSTITUIÇÃO FEDERAL</b>	<b>EMENTA</b>
Artigo 23, Incisos VI e VII	Estabelece competência comum da União, Estados e Municípios para a proteção do meio ambiente, no combate à poluição e na preservação de florestas, fauna e flora.
Artigo 24, Incisos VI, VII e VIII	Trata da competência concorrente entre União, Estados e Distrito Federal para legislar sobre: florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; responsabilidade por dano ao meio ambiente, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.
Artigo 24, parágrafos 1º, 2º e 3º	Define a prevalência da União na expedição de normas gerais, com competência suplementar dos Estados e, na ausência de normas gerais federais, competência plena aos Estados para tanto.
Artigo 30, incisos I e II	Atribui competência aos Municípios para legislar sobre assuntos de interesse local, bem como competência suplementar às normas da União e do Estado em âmbito geral.
Artigo 30, incisos VIII e IX	Compete aos Municípios promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; bem como para promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.
<b>CONSTITUIÇÃO ESTADUAL</b>	<b>EMENTA</b>
Artigo 191	O Estado e os Municípios providenciarão, com a participação da coletividade, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico.

Artigo 193	<p>- O Estado, mediante lei, criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta, assegurada a participação da coletividade (...)</p> <p>- O sistema de administração da qualidade ambiental será coordenado por órgão da administração direta que será integrado por: Conselho Estadual do Meio Ambiente, órgão normativo e recursal, cujas atribuições e composição serão definidas em lei; órgãos executivos incumbidos da realização das atividades de desenvolvimento ambiental.</p>
Artigo 195; Parágrafo único	<p>- O sistema de proteção e desenvolvimento do meio ambiente será integrado pela Polícia Militar, mediante suas unidades de policiamento florestal e de mananciais, incumbidas da prevenção e repressão das infrações cometidas contra o meio ambiente, sem prejuízo dos corpos de fiscalização dos demais órgãos especializados.</p>
Artigo 180	<p>No estabelecimento de diretrizes e normas relativas ao desenvolvimento urbano, o Estado e os Municípios assegurarão a preservação, proteção e recuperação do meio ambiente urbano e cultural; a criação e manutenção de áreas de especial interesse histórico, urbanístico, ambiental, turístico e de utilização pública; a observância das normas urbanísticas, de segurança, higiene e qualidade de vida.</p>
Artigo 181	<p>Lei municipal estabelecerá em conformidade com as diretrizes do plano diretor, normas sobre zoneamento, loteamento, parcelamento, uso e ocupação do solo, índices urbanísticos, proteção ambiental e demais limitações administrativas pertinentes.</p>

## 6.2 Contextualização da Legislação Urbana Municipal

As instalações físicas das obras propostas para o controle de inundações da Bacia do Alto Aricanduva serão implantadas no município de São Paulo, com o que o empreendimento está sujeito também às legislações urbanas desse município, com destaque ao Plano Diretor Estratégico Municipal e aos Planos Regionais Estratégicos.

O PDE, instituído pela Lei nº13.430/02 como mecanismo da política de desenvolvimento urbano, define, seja para os agentes públicos, seja para os privados, as diretrizes de planejamento e gestão do município, observando parâmetros de sustentabilidade e equidade.

Estabelece no seu processo de planejamento o cumprimento de prioridades levando em consideração os planos nacionais, estaduais e regionais, além do Plano Plurianual, as Diretrizes Orçamentárias e o Orçamento Anual. Conta ainda com o Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257 de 2001, que instituiu novos instrumentos legais para os processos de ordenação territorial e desenvolvimento socioeconômico.

Por sua vez, os Planos Regionais Estratégicos - PRE, conforme definido no Plano Diretor Estratégico, respondem a todas as premissas gerais já estabelecidas para o município e têm seu teor mais ajustado às necessidades daquele território, já que considera suas peculiaridades e conta com a participação da população das subprefeituras. Cada subprefeitura abarca mais de um distrito municipal e têm autonomia para elaborar e gerir estes Planos sob a supervisão e com o suporte técnico da Secretaria Municipal de Planejamento.

Os principais eixos dos Planos Regionais são:

*“Art. 275 – Os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras constituem partes integrantes do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e são instrumentos determinantes das ações dos agentes públicos e privados no território de cada Subprefeitura.*

*§ 1º. Os Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras estão contemplados nos Anexos numerados de I a XXXI, correspondentes aos Livros numerados de I a XXXI, segundo a ordem de denominações das Subprefeituras estabelecida na Lei nº 13.399, de 1º de agosto de 2002.*

*§ 2º. Cada Anexo e correspondente Livro a que se refere o parágrafo anterior, contém a íntegra das disposições legais do Plano Regional Estratégico de cada Subprefeitura e seus respectivos documentos complementares em forma de Quadros e Mapas.” do Cap. I.*

Das Políticas Públicas previstas no PDE, na Seção II do Cap.III do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano, da Seção I da Política Ambiental, destacam-se as seguintes disposições com relação direta às obras previstas e tratadas no presente estudo ambiental:

➤ Seção I – Da Política Ambiental

Art. 54 – A Política Ambiental no Município se articula às diversas políticas públicas de gestão e proteção ambiental, de áreas verdes, de recursos hídricos, de saneamento básico, de drenagem urbana e de coleta e destinação de resíduos sólidos.

Art. 55 - São objetivos da Política Ambiental:

- I. implementar as diretrizes contidas na Política Nacional do Meio Ambiente, Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Nacional de Saneamento, Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar, Lei Orgânica do Município e demais normas correlatas e regulamentares da legislação federal e da legislação estadual, no que couber;
- II. proteger e recuperar o meio ambiente e a paisagem urbana;
- III. controlar e reduzir os níveis de poluição e de degradação em quaisquer de suas formas;
- IV. pesquisar, desenvolver e fomentar a aplicação de tecnologias orientadas ao uso racional e à proteção dos recursos naturais;
- V. ampliar as áreas integrantes do Sistema de Áreas Verdes do Município;
- VI. incentivar a adoção de hábitos, costumes, posturas, práticas sociais e econômicas que visem à proteção e restauração do meio ambiente;
- VII. preservar os ecossistemas naturais e as paisagens notáveis;
- VIII. garantir a produção e divulgação do conhecimento sobre o meio ambiente por um sistema de informações integrado.

Art. 56 - Constituem diretrizes da Política Ambiental do Município:

- I. a aplicação dos instrumentos de gestão ambiental, estabelecidos nas legislações federal, estadual e municipal, bem como a criação de outros instrumentos, adequando-os às metas estabelecidas pelas políticas ambientais;
- II. o estabelecimento do zoneamento ambiental compatível com as diretrizes para ocupação do solo;
- III. o controle do uso e da ocupação de fundos de vale, áreas sujeitas à inundação, mananciais, áreas de alta declividade e cabeceiras de drenagem;
- IV. a ampliação das áreas permeáveis no território do Município;
- V. a orientação e o controle do manejo do solo nas atividades agrícolas;

- VI. a minimização dos impactos negativos das atividades de mineração e movimentos de terra;
- VII. o controle da poluição da água, do ar e a contaminação do solo e subsolo;
- VIII. a definição de metas de redução da poluição;
- IX. a implementação do controle de produção e circulação de produtos perigosos.

Art. 57 - São ações estratégicas para a gestão da Política Ambiental:

- I - observar a Lei Federal nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998 - de Crimes Ambientais;
- II - implantar parques lineares dotados de equipamentos comunitários de lazer, como forma de uso adequado de fundos de vale, desestimulando invasões e ocupações indevidas;
- III - controlar a atividade de mineração e os movimentos de terra no Município e exigir aplicação de medidas mitigadoras de seus empreendedores;
- IV - definir programa para proteção do sítio geológico da Cratera da Colônia;
- V - controlar as fontes de poluição sonora;
- VI - criar instrumentos para controlar o ruído difuso;
- VII - desenvolver campanhas para esclarecer a população quanto à emissão de ruídos;
- VIII - implantar programa de controle das emissões veiculares - Programa de Inspeção e Medição, considerando o estímulo à substituição da frota de transporte coletivo por veículos que utilizem tecnologia limpa, no âmbito do Programa Ar Limpo;
- IX - elaborar e implementar mecanismos de controle e licenciamento ambiental na implantação e funcionamento das fontes emissoras de radiação eletromagnética.

➤ Subseção I – Das Áreas Verdes

Art. 58 – São objetivos da política de Áreas Verdes:

- I - ampliar as áreas verdes, melhorando a relação área verde por habitante no Município;
- II - assegurar usos compatíveis com a preservação e proteção ambiental nas áreas integrantes do sistema de áreas verdes do Município.

Art. 59 – São diretrizes relativas à política de Áreas Verdes:

- I. o adequado tratamento da vegetação enquanto elemento integrador na composição da paisagem urbana;
- II. a gestão compartilhada das áreas verdes públicas significativas;
- III. a incorporação das áreas verdes significativas particulares ao Sistema de Áreas Verdes do Município, vinculando-as às ações da municipalidade destinadas a assegurar sua preservação e seu uso;
- IV. a manutenção e ampliação da arborização de ruas, criando faixas verdes que conectem praças, parques ou áreas verdes;
- V. a criação de instrumentos legais destinados a estimular parcerias entre os setores público e privado para implantação e manutenção de áreas verdes e espaços ajardinados ou arborizados;
- VI. a recuperação de áreas verdes degradadas de importância paisagístico-ambiental;
- VII. o disciplinamento do uso, nas praças e nos parques municipais, das atividades culturais e esportivas, bem como dos usos de interesse turístico, compatibilizando-os ao caráter essencial desses espaços;
- VIII. a criação de programas para a efetiva implantação das áreas verdes previstas em conjuntos habitacionais e loteamentos.

Art. 60 - São ações estratégicas para as Áreas Verdes:

- I. implantar áreas verdes em cabeceiras de drenagem e estabelecer programas de recuperação;
- II. implantar o Conselho Gestor dos Parques Municipais;
- III. instituir a Taxa de Permeabilidade, de maneira a controlar a impermeabilização;
- IV. criar interligações entre as áreas verdes para estabelecer interligações de importância ambiental regional;
- V. criar programas para a efetiva implantação das áreas verdes previstas em conjuntos habitacionais e loteamentos;
- VI. implantar programa de arborização nas escolas públicas municipais;
- VII. utilizar áreas remanescentes de desapropriações para a implantação de Parques e Praças;
- VIII. estabelecer parceria entre os setores público e privado, por meio de incentivos fiscais e tributários, para implantação e manutenção de áreas verdes e espaços ajardinados ou arborizados, atendendo a critérios técnicos de uso e preservação das áreas, estabelecidos pelo Executivo Municipal;
- IX. elaborar mapa de áreas verdes do Município, identificando em cada distrito as áreas do Sistema de Áreas Verdes.

➤ Subseção II – Dos Recursos Hídricos

Art. 61 – São objetivos relativos aos Recursos Hídricos:

- I. assegurar a existência e o desenvolvimento das condições básicas de produção, regularização, disponibilização e conservação de recursos hídricos necessários ao atendimento da população e das atividades econômicas do Município;
- II. garantir a participação do Município na gestão da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e no conjunto das suas Áreas de Proteção e Recuperação de Mananciais - APRMs, assegurando maximização econômica, social e ambiental da produção de água nos mananciais e aquíferos que abastecem o Município.

Art. 62 – São diretrizes para os Recursos Hídricos:

- I. a instituição e o aprimoramento da gestão integrada dos recursos hídricos no Município, contribuindo na formulação, implementação e gerenciamento de políticas, ações e investimentos demandados no âmbito do Sistema de Gestão da Bacia do Alto Tietê;
- II. a articulação da gestão da demanda e da oferta de água, particularmente daquela destinada ao abastecimento da população, por meio da adoção de instrumentos para a sustentação econômica da sua produção nos mananciais;
- III. a recuperação e o aproveitamento de novos mananciais na Bacia do Alto Tietê, particularmente no Município de São Paulo;
- IV. o desestímulo do desperdício e a redução das perdas físicas da água tratada e o incentivo a alteração de padrões de consumo;
- V. o desenvolvimento de alternativas de reutilização de água e novas alternativas de captação para usos que não requeiram padrões de potabilidade;
- VI. a difusão de políticas de conservação do uso da água;
- VII. a criação de instrumentos para permitir o controle social das condições gerais de produção de água, ampliando o envolvimento da população na proteção das áreas produtoras de água;
- VIII. a reversão de processos de degradação instalados nos mananciais, alterando tendência de perda da capacidade de produção de água das APRMs, por meio de programas integrados de saneamento ambiental;

- IX. a priorização do Sistema de Abastecimento de Água da Cantareira para o seu melhor aproveitamento.

Art. 63 – São ações estratégicas para os Recursos Hídricos:

- I. participar ativamente nos órgãos colegiados de gestão de recursos hídricos;
- II. desenvolver instrumentos para compensação de proprietários de áreas adequadamente preservadas na região de mananciais;
- III. implementar instrumento de Avaliação Ambiental Estratégica para fins de avaliação, monitoramento e revisão de políticas que ameacem a produção de água;
- IV. criar instrumento legal com exigências para o processo de regularização de loteamentos clandestinos ou irregulares, localizados em mananciais, prevendo mecanismos de punição pelo não-cumprimento das exigências, inclusive ao Poder Público Municipal;
- V. criar instrumento legal que exija dos responsáveis pelas edificações de grande porte e atividades de grande consumo de água a implantação de instalações para reuso de água para fins não potáveis.

Parágrafo único – As instalações para reuso da água devem compor sistema independente de armazenamento e distribuição, atendidas as exigências técnicas e sanitárias necessárias, podendo contemplar, inclusive, a captação de águas pluviais.

➤ Subseção IV – Da Drenagem Urbana

Art. 67 – São objetivos para o Sistema de Drenagem Urbana:

- I. equacionar a drenagem e a absorção de águas pluviais combinando elementos naturais e construídos;
- II. garantir o equilíbrio entre absorção, retenção e escoamento de águas pluviais;
- III. interromper o processo de impermeabilização do solo;
- IV. conscientizar a população quanto à importância do escoamento das águas pluviais;
- V. criar e manter atualizado cadastro da rede e instalações de drenagem em sistema georreferenciado.

Art. 68 – São diretrizes para o Sistema de Drenagem Urbana:

- I. o disciplinamento da ocupação das cabeceiras e várzeas das bacias do Município, preservando a vegetação existente e visando à sua recuperação;
- II. a implementação da fiscalização do uso do solo nas faixas sanitárias, várzeas e fundos de vale e nas áreas destinadas à futura construção de reservatórios;
- III. a definição de mecanismos de fomento para usos do solo compatíveis com áreas de interesse para drenagem, tais como parques lineares, área de recreação e lazer, hortas comunitárias e manutenção da vegetação nativa;
- IV. o desenvolvimento de projetos de drenagem que considerem, entre outros aspectos, a mobilidade de pedestres e portadores de deficiência física, a paisagem urbana e o uso para atividades de lazer;
- V. a implantação de medidas não-estruturais de prevenção de inundações, tais como controle de erosão, especialmente em movimentos de terra, controle de transporte e deposição de entulho e lixo, combate ao desmatamento, assentamentos clandestinos e a outros tipos de invasões nas áreas com interesse para drenagem;
- VI. o estabelecimento de programa articulando os diversos níveis de governo para a implementação de cadastro das redes e instalações.

Art. 69 – São ações estratégicas necessárias para o Sistema de Drenagem Urbana:

- I. elaborar e implantar o Plano Diretor de Drenagem do Município de São Paulo – PDDMSP integrado com o Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – PDMAT;
- II. preservar e recuperar as áreas com interesse para drenagem, principalmente às várzeas, faixas sanitárias e fundos de vale;
- III. implantar sistemas de retenção temporária das águas pluviais (piscinões);
- IV. desassorear, limpar e manter os cursos d'água, canais e galerias do sistema de drenagem;
- V. implantar os elementos construídos necessários para complementação do sistema de drenagem na Macrozona de Estruturação Urbana;
- VI. introduzir o critério de “impacto zero” em drenagem, de forma que as vazões ocorrentes não sejam majoradas;
- VII. permitir a participação da iniciativa privada na implementação das ações propostas, desde que compatível com o interesse público;
- VIII. promover campanhas de esclarecimento público e a participação das comunidades no planejamento, implantação e operação das ações contra inundações;
- IX. regulamentar os sistemas de retenção de águas pluviais nas áreas privadas e públicas controlando os lançamentos de modo a reduzir a sobrecarga no sistema de drenagem urbana;
- X. revisar e adequar a legislação voltada à proteção da drenagem, estabelecendo parâmetros de tratamento das áreas de interesse para drenagem, tais como faixas sanitárias, várzeas, áreas destinadas à futura construção de reservatórios e fundos de vale;
- XI. adotar, nos programas de pavimentação de vias locais e passeios de pedestres, pisos drenantes e criar mecanismos legais para que as áreas descobertas sejam pavimentadas com pisos drenantes;
- XII. elaborar o cadastro de rede e instalações de drenagem.

### **6.3 Contextualização da Legislação Ambiental Incidente**

Nos termos da legislação ambiental vigente, o referido projeto está sujeito ao licenciamento ambiental apoiado nos Estudos de Impactos Ambientais – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, o que subsidiará a outorga das licenças Prévia (LP); de Instalação (LI) e de Operação (LO).

No âmbito do presente EIA procurar-se-á apresentar, então, a legislação incidente e aplicável à implantação das obras de controle de inundações da bacia do Alto Aricanduva, com ênfase nos aspectos institucionais e nas questões ligadas ao controle e proteção ambientais que lhe são inerentes, cujo conteúdo visa contribuir para a compreensão não só da natureza e objetivos deste EIA, enquanto instrumento de planejamento necessário ao licenciamento administrativo, mas também, das possibilidades e limitações de competência que o ordenamento jurídico-institucional impõe ao tratamento das diversas ações necessárias à sua consecução.

Desse modo o presente item foi estruturado de tal forma abordar, de forma sistematizada, a legislação nos âmbitos federal, estadual e municipal, subdividida de acordo com a hierarquia presente no ordenamento jurídico: disposições constitucionais, legislação ordinária e atos normativos em geral, tais como: resoluções, portarias, instruções normativas, entre outros, e para os seguintes principais temas:

- *Licenciamento ambiental*
- *Unidades de conservação*
- *Supressão e recomposição de vegetação*

- *Proteção ao patrimônio cultural*
- *Poluição do solo e subsolo / áreas contaminadas*
- *Poluição atmosférica*
- *Poluição sonora (níveis de ruídos e vibrações)*
- *Recursos Hídricos (qualidade das águas / outorgas)*
- *Desapropriação e reassentamento*
- *Usos do solo urbano e subsolo municipal*
- *Gerenciamento dos resíduos da construção civil*

### **6.3.1 Licenciamento Ambiental**

- Constituição Federal, Art. 225, § 1º, inciso IV, que atribui ao Poder Público o dever de exigir, na forma da lei, a realização de estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental, previamente à instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente.
- Lei Federal 6.938/81 (Regulamentação: Decreto 99.274/90 / Alterações: Lei 7.804/89; Lei 8.028/90; Lei 9.960/00; Lei 9.985/00; Lei 10.165/00; Lei 11.284/06), que dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente). Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como, dos instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).
- Lei Federal 9.605/98 (Regulamentação: Decreto 6.514/08 - Lei dos Crimes Ambientais). Dispõe sobre infrações e penalidades. Condiciona a realização do licenciamento ambiental e observância de suas diretrizes, para estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sob pena de aplicação de sanções.
- Resolução CONAMA 01/86 (Alteração: Resolução 11/86). Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto do Meio Ambiente.
- Resolução CONAMA 06/86. Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
- Resolução CONAMA 09/87. Dispõe sobre procedimentos para audiências públicas.
- Resolução CONAMA 237/97. Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento (LP, LI e LO) e apresenta lista dos empreendimentos necessariamente sujeitos ao licenciamento.
- Resolução CONAMA 306/02. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais.
- Constituição do Estado de São Paulo, Art. 192. Prevê licenciamento precedido de estudos ambientais para atividades e empreendimentos, efetiva ou potencialmente, causadores de degradação ambiental.
- Lei Estadual 997/76 (Regulamentação: Decreto 8468/76; Decreto 50.753/06). Dispõe sobre o controle de poluição do meio ambiente no Estado de São Paulo, sujeitando a licenciamento as atividades potencial ou efetivamente poluentes. No artigo 5º sujeita a licenciamento pelo

órgão estadual a instalação, construção, ampliação, operação e funcionamento de fontes de poluição enumeradas no regulamento da lei.

- Lei estadual 9.509/97 (Regulamentação: Decreto 47.400/02; Decreto 55.147/09). Estabelece a Política Estadual de Meio Ambiente e respectivos instrumentos de aplicação, dispondo sobre licenciamento no Capítulo III, artigos 19 a 26.
- Portaria 80/DECONT/SVMA/07, de 01 de novembro de 2007, que define os procedimentos relativos à “consulta prévia” a que se refere o Parágrafo Único do Artigo 6º da Resolução nº 61/CADES/01, de 05.10.01, que trata do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto local.
- Resolução n.º 61 /CADES/2001, de 05 de outubro de 2001, que dispõe sobre a aprovação do Relatório Final da Comissão Especial de Estudos sobre a Competência do Município de São Paulo para o Licenciamento Ambiental na 46ª Reunião Ordinária do CADES, de onde se destacam:

*Art. 1º - A implantação, ampliação ou reforma de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadoras do meio ambiente, e que ocasionem impactos ambientais locais, tais como os relacionados no Anexo I a esta resolução, estão sujeitos a prévio licenciamento ambiental pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.  
Parágrafo único - Para efeito desta Resolução, entende-se como sendo impactos ambientais locais aqueles cuja área de influência direta esteja circunscrita ao território do município.*

*Art. 2º - A licença ambiental para empreendimentos ou atividades utilizadores de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou causadores de degradação ambiental, dependerá de prévia análise ambiental, por meio de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório (EIA-RIMA), Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) ou Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).*

*§ 1º - O Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório (EIA-RIMA) será exigível para empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa degradação ambiental.*

*§ 2º - O Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA) será exigível para empreendimentos e atividades de menor potencial de degradação ambiental, adequando-se a abrangência e natureza dos aspectos analisados às peculiaridades do empreendimento ou atividade e de sua localização.*

*§ 3º - Em função de seu porte e localização, poderá ser exigido EIA-RIMA para os empreendimentos de que trata o parágrafo 2º deste artigo, a critério da SMMA.*

*§ 4º - O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) será exigível para atividades de recuperação ou reabilitação de áreas contaminadas ou degradadas.*

*§ 5º - A critério da SMMA ou do CADES, poderá ser exigido o licenciamento ambiental para empreendimentos ou atividades de impacto ambiental local não relacionados no Anexo I a esta resolução.*

*Art. 3º - A SMMA, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:*

*I - Licença Ambiental Prévia (LAP) - concedida na fase preliminar de 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;*

*II - Licença Ambiental de Instalação (LAI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade, de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;*

*III - Licença Ambiental de Operação (LAO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.*

*Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser concedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade.*

*Art. 4º - O EIA-RIMA deverá ser objeto de avaliação e deliberação pelo CADES, previamente à concessão da licença ambiental solicitada.*

*(...)*

## **6.3.2 Unidades de Conservação**

As unidades de conservação são “espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (art. 2º, I, da Lei 9.985/2000).

As unidades de conservação inserem-se no conceito de área protegida, levando-se em conta a sua definição: *“área definida geograficamente, que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”*.

As unidades de conservação, integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Unidades de Conservação – SNUC, segundo a Lei 9.985/2000, dividem-se em dois grupos, com características específicas: Unidades de proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

Vale destacar, ainda, que no processo de licenciamento ambiental a obrigatoriedade da *compensação ambiental* está declaradamente apoiada pela Lei 9.985/2000, nos seguintes termos: *“nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental e respectivo relatório EIA-RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidades de conservação do Grupo Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta lei”* (art. 36, *caput*). Levam-se, aqui, à prática os princípios do usuário-pagador, do poluidor pagador, da prevenção, da precaução e da reparação.

- Constituição Federal, Art. 225, § 1º, III. Institui o dever do Poder Público de definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos garantindo-lhes a proteção de seus atributos;
- Lei Federal 9.985/00 (Regulamentação: Decreto 4.340/02 / Alterações: Lei 11.516/07; Lei 11.132/05). Institui o SNUC – Sistema Nacional das Unidades de Conservação, composto pelas unidades de conservação federais, estaduais e municipais. Define as categorias de unidades de conservação conforme o uso e finalidade. Estabelece critérios e procedimentos para criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação. Dispõe sobre os mecanismos e procedimentos para fiscalização sobre o uso dos atributos naturais conforme respectivos “planos de manejo” (incentivos, isenções e penalidades) e também dispõe sobre a utilização de zonas de amortecimento e a criação de corredores ecológicos. Em seu artigo 36 determina que nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de Unidade de Conservação do grupo de proteção integral, mediante a destinação de um percentual de valores.
- No âmbito federal, o Decreto 6.848 de 14 de maio de 2009 alterou e acrescentou dispositivos ao Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002, estabelecendo uma base de cálculo para o valor da compensação.
- Já no âmbito do Estado de São Paulo, foi publicada, em 27 de dezembro de 2006, a Resolução SMA 56/06, que estabeleceu a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental no Estado.
- Decreto Federal 4.340/02 (Alteração: Decreto Federal 6.848/09). Dispõe em seus artigos 31 a 34 os parâmetros para o cálculo de compensação ambiental.
- Decreto Federal 6.514/08. Dispõe sobre as infrações administrativas e sanções administrativas ao meio ambiente.
- Resolução CONAMA 13/90 Dispõe sobre as atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação. Em seu artigo 2º dispõe da obrigatoriedade de licenciamento de atividades que afetem as áreas circundantes das Unidades de Conservação, determinadas em um raio de 10 (dez) quilômetros.

- Resolução CONAMA 371/06. Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme dispõe o artigo 36 da Lei 9.985/00 que instituiu o SNUC.
- Constituição do Estado de São Paulo, Art. 196 Dispõe que a Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino entre Iguape e Cananéia, os Vales do Rio Paraíba, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as Unidades de Conservação do Estado são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma da lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente.
- Decreto Estadual 51.246/06. Dispõe sobre os procedimentos para a instituição de Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE no Estado de São Paulo. Em seu artigo 2º define ARIE como uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável cuja finalidade é manter os recursos naturais de importância regional ou local e conservar a natureza. Em seu artigo 7º dispõe que o Plano de Manejo da ARIE deve contemplar medidas destinadas à restrição de instalação e manutenção de atividades potencialmente poluidoras ou causadoras de erosão ou outras formas de degradação incompatíveis com as finalidades da área.
- Resolução SMA 16/01. Institui o compromisso de compensação ambiental no âmbito do órgão central e dos órgãos executores do Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental - SEAQUA.
- Resolução SMA 11/10. Dispõe sobre a prévia anuência dos órgãos gestores das Unidades de Conservação nos processos de licenciamento de empreendimentos ou atividades que afetem Unidades de Conservação ou sua zona de amortecimento.

### **6.3.3 Supressão e Recomposição de Vegetação**

A eventual necessidade de remoção de vegetação arbórea de ocorrência na área de intervenção do empreendimento deverá considerar a seguinte legislação:

- Lei Federal 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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 nºs 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 Federal 12.727 (Novo Código Florestal), de 17 de outubro de 2012, que altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012
- Decreto Federal nº 750/1993, que dispõe sobre o corte, exploração e a supressão de vegetação primária ou em estágio médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica;
- Decreto Federal 6.514/08. Dispõe sobre as infrações administrativas e sanções administrativas ao meio ambiente.
- Resolução CONAMA 369/2006, que dispõe sobre casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, para intervenção ou supressão de vegetação em APP.

- Decreto Estadual nº 49.723/2005, que institui o programa de Recuperação de Zonas Ciliares no Estado de São Paulo.
- Decreto Estadual nº 49.566/2005, que dispõe sobre a intervenção de baixo impacto ambiental em APP definidas pelo Código Florestal, e define no Art. 4º que os pedidos de autorização para intervenção deverão ser formalizados junto ao Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) da Secretaria de Meio Ambiente.
- Decreto Estadual nº 30.433/1989, alterado pelo Decreto nº 39.743/1994, considera que os exemplares arbóreos classificados e descritos no documento “Vegetação Significativa do Município de São Paulo”, são patrimônio ambiental e, portanto imunes de corte, excetuando-se os casos devidamente justificados, que dependerão de exame prévio do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE) da Secretaria Municipal de Verde e Meio Ambiente (SVMA).
- Decreto Estadual nº 39.743/1994, que dá nova redação ao Art.18 do Decreto Estadual nº 30.443, de 20 de setembro de 1989.
- Resolução SMA 48/04. Publica a lista oficial das espécies de flora do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção conforme recomendação do Instituto de Botânica de São Paulo.
- Resolução SMA nº 18/07 que trata da possibilidade de autorização excepcional para supressão de exemplares arbóreos nativos isolados, mesmo que ameaçados e de extinção ou considerados relevantes, nos seguintes casos:
  - ✓ Risco à vida ou ao patrimônio e desde que comprovados por meio de laudo técnico;
  - ✓ Ocorrência de exemplares localizados em áreas urbanas consolidadas e devidamente licenciados com comprovada inexistência de alternativas e desde que com anuência do município;
  - ✓ Realização de pesquisas científicas;
  - ✓ Utilidade pública;
  - ✓ Mediante compensação na proporção de 50:1 (cinquenta por um), quando a supressão for comprovadamente essencial para o desenvolvimento da atividade agropecuária, desde que aprovado o projeto de plantio.
- Resolução SMA 22/10. Dispõe sobre a operacionalização e execução da licença ambiental para assegurar a correta implementação de obras decorrentes de licenças ambientais, que exigem supressão relevante de vegetação nativa, em especial aquelas que promovem interferências de fluxo de fauna silvestre. Em seu artigo 3º dispõe que sempre que o empreendimento implicar em supressão de vegetação nativa em estágio médio ou avançado em área superior à 1,0 hectare, deverá contemplar estratégia para minimizar impacto sobre a fauna direta ou indiretamente envolvida considerando-se o direcionamento e método de supressão, época do ano, necessidade de monitoramento e conectividade.
- Lei Municipal 10.365/87. Disciplina o corte e a poda da vegetação de porte arbóreo existente no Município de São Paulo. Em seu artigo 2º define vegetação de porte arbóreo aquela composta por espécies vegetais lenhosas com diâmetro de caule e altura do peito – DAP superior à 0,05 centímetros. Em seu artigo 4º define como de preservação permanente a vegetação de porte arbóreo que constitua elemento de proteção ao solo, água, recursos naturais e paisagísticos.
- Decreto Municipal nº 26.535/88. Regulamenta a Lei Municipal 10.365 de 22 de setembro de 1987 que disciplina o corte e a poda da vegetação de porte arbóreo existente no Município de São Paulo.

- Decreto Municipal 30.443/89. Considera patrimônio ambiental e declara imunes de corte exemplares arbóreos situados no Município de São Paulo.
- Decreto Municipal 39.743/94. Dispõe de condições técnico-administrativas para analisar os casos de corte, em caráter excepcional. Em seu artigo 2º considera de preservação permanente, as árvores do Município que constituírem bosques ou florestas heterogêneas que: (i) forme mancha contínua de vegetação superior à 10.000 m<sup>2</sup>, (ii) localize-se em parques, praças, e outros logradouros públicos, (iii) localizem-se em regiões carentes de áreas verdes, (iv) localize-se em encostas ou partes destas com declividade superior à 40% e ainda aquelas destinadas à proteger sítios de excepcional valor paisagístico, científico e histórico; localizadas numa faixa de 20 metros a partir das margens de quaisquer cursos d'água, localizada num raio de 20 metros a partir de minas, nascentes, olhos d'água. Em seu artigo 5º dispõe que a autorização para supressão de vegetação considerada de preservação permanente poderá ser realizada tendo em vista a realização de obras, planos, atividades ou projetos e deve preceder autorização do Poder Público Municipal.
- Portaria 026/SVMA/2008. Disciplina os critérios e procedimentos de compensação ambiental pela remoção – por corte, transplante, ou qualquer outra intervenção, de caráter excepcional – de vegetação de porte arbóreo, para viabilização de projeto de edificação, parcelamento do solo e obras de infraestrutura e em casos de interesse público e/ou social. Por ela ficam estabelecidos os formulários de informações sobre vegetação a ser removida por corte ou transplante, a serem encaminhados ao Núcleo para Legislação de Proteção e Fomento da Vegetação – NLPFV-SVMA, para obtenção da autorização, desde que comprovada a impossibilidade de alternativa locacional, e depois de comprovada a impossibilidade técnica de manutenção ou transplante do espécime a ser removido por corte, mediante inclusão no parecer técnico conclusivo dos motivos. A determinação da compensação final levará em consideração o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), o valor ecológico das espécies, características do empreendimento, um fator de correção conforme se tratar de transplante (It) ou de remoção (Ic) e um fator multiplicador. A intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) e a supressão de vegetação nessas áreas são controladas pelo DEPRN, como representante, no Estado, das instâncias federais, com participação prévia do Município de São Paulo através da SVMA, conforme estabelecido em Convênio. O Projeto de Paisagismo, além de imprimir qualidade paisagística ao entorno da Linha e estações, deve prever a recomposição da vegetação afetada, segundo essas diretrizes e dimensionamentos.
- Portaria SVMA 58/2013. Determina as ações de compensação ambiental para a supressão de vegetação de empreendimentos sob licenciamentos realizados pelo município.

### **6.3.4 Patrimônio Cultural**

O Patrimônio Cultural Brasileiro é definido pela Constituição Nacional de 1988 da seguinte forma:

*“Art. 216 – Constitui patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à maioria dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: (...)*

*Parágrafo V – os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico”.*

Assim, a Constituição Brasileira atualmente em vigor assegura ao patrimônio arqueológico a categoria de patrimônio cultural a ser institucionalmente protegido. Tal condição é também reiterada pelo fato do Brasil ser signatário de uma série de resoluções elaboradas em convenções internacionais direcionadas à atualização de conceitos, normas e práticas aplicáveis ao gerenciamento dos patrimônios culturais nacionais, tais como: a Carta de Atenas, de 1931; a

Conferência UNESCO - Nova Déli, de 1956; a Carta de Veneza, de 1964; as Normas de Quito, de 1968; a 15ª Sessão da UNESCO em Paris, de 1968; a Carta de Nairóbi, de 1976; e a Carta de Burra, de 1980, entre outras.

A Carta Internacional sobre Conservação e Restauração de Monumentos e Sítios, elaborada em Veneza (1964), por exemplo, enfatiza a importância da ação interdisciplinar no gerenciamento, estudo e preservação do patrimônio edificado, ressaltando a contribuição da pesquisa arqueológica e histórica no processo de intervenção no bem cultural.

A Carta para Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico, elaborada em Lausanne (1990) pelo ICOMOS/ICAHN, por sua vez, esclarece em seu artigo primeiro que o patrimônio arqueológico deve compreender a totalidade material do produto da ação do homem passível de resgate por metodologias arqueológicas. Devendo, dessa forma, abranger todos os vestígios da existência humana, ou seja, os lugares onde há indícios de suas atividades pretéritas, independente de sua magnitude, podendo ser monumentos, ruínas, estruturas, ou vestígios abandonados de todo tipo; na superfície, no subsolo, ou sob as águas, assim como o material a eles associados.

A Carta de Lausanne também reafirma a importância do patrimônio arqueológico como elemento identificador das raízes socioculturais das populações humanas, destacando as políticas de proteção ao patrimônio como mecanismo de preservação e planejamento de intervenções junto ao mesmo. Enfatiza também a importância de medidas legislativas de gerenciamento das ações referentes à manutenção da integridade dos sítios arqueológicos.

Ademais, a preservação dos recursos arqueológicos do país é oficialmente assegurada por um vasto corpo legislativo que vem sendo aprimorado ao longo do tempo, sobretudo com a adoção de medidas mais eficazes, incluindo algumas de caráter punitivo, visando garantir o gerenciamento e a manutenção do acervo arqueológico nacional. O patrimônio arqueológico brasileiro é um bem público sob a tutela da União, reconhecido e protegido pela legislação, tendo por gestor o IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

*A legislação específica que rege esse tema está representada pelos seguintes atos:*

- Decreto Lei 25/37. Dispõe que os bens móveis ou imóveis existentes no país e cuja conservação seja de interesse público, em razão do valor histórico, arqueológico, etnográfico, bibliográfico ou artístico nacional, só serão considerados parte integrante do patrimônio artístico nacional depois de inscritos separado ou concomitantemente nos Livros de Tombo. Equipara a patrimônio histórico e artístico sujeitos a proteção especial os monumentos naturais, os sítios e as paisagens.
- Decreto-Lei 4.146/42. Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos. Em seu artigo 1º dispõe que os depósitos fossilíferos são propriedade da nação e sua extração depende de autorização prévia do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM.
- Lei nº. 3.924, de 26/07/1961, que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o Patrimônio Nacional;
- Lei 7.347/85, que aborda a questão de forma indireta ao disciplinar a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico.

- Decreto 95.733/88. Dispõe que no orçamento de projetos e obras de médio e grande porte, executados total ou parcialmente com recursos federais, haverá obrigatoriamente dotações de no mínimo 1% (um por cento) do orçamento destinado à prevenção e correção de efeitos negativos de caráter ambiental, cultural e social.
- Decreto 99.556/90 (Alteração: Decreto 6.640/08). Qualifica as cavidades naturais subterrâneas como patrimônio espeleológico sob competência do IBAMA e condiciona seu uso e de sua área de influência à observação de legislação específica e dentro de condições que assegurem sua integridade física e manutenção do equilíbrio ecológico. Em seu artigo 3º dispõe que as cavidades subterrâneas consideradas com grau de relevância máximo e sua área de influência não poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis. As cavidades consideradas de alto, médio ou baixo grau de relevância, poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis mediante licenciamento ambiental, sendo que o empreendedor deverá realizar medidas e financiamentos para assegurar a preservação, em caráter permanente de outras cavidades subterrâneas, ou ainda, do patrimônio espeleológico.
- Decreto 6.514/08. Dispõe sobre as infrações administrativas e sanções administrativas ao meio ambiente.
- Resolução CONAMA nº. 01, de 23/01/1986, que estabelece que os sítios e monumentos arqueológicos devam ser objeto de consideração para a emissão das licenças Prévia, de Instalação e Operação de empreendimentos que causem impacto significativo ao meio ambiente;
- Portaria IPHAN 07/88. Regulamenta os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia para o desenvolvimento de pesquisas de campo e escavações arqueológica em projetos que afetem direta ou indiretamente sítios arqueológicos.
- Resolução CONAMA 04/87. Qualifica o patrimônio espeleológico nacional como patrimônio cultural, sítio ecológico de relevância cultural.
- Portaria IBAMA 887/90. Dispõe sobre a realização de diagnóstico da situação do patrimônio espeleológico nacional através de levantamento e análise de dados, identificando áreas críticas e definindo ações e instrumentos necessários para a sua devida proteção e uso adequado. Em seu artigo 3º, § 1º dispõe que as atividades consideradas lesivas às cavidades naturais subterrâneas ou que impliquem em coleta de vegetais, captura de animais ou coleta de material natural dependerão de prévia autorização do IBAMA.
- Portaria IPHAN 12/2002 e 230/2002. Dispõe sobre o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar patrimônio espeleológico e estabelece os procedimentos necessários para obtenção de licenças ambientais tendo em vista a realização de estudos e pesquisas arqueológicas.
- Resolução CONAMA 347/04. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
- Constituição Estadual, Art. 260. Dispõe que as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais, bem como, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico constituem patrimônio cultural estadual.
- Constituição Estadual, Art. 261. Atribui ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado – CONDEPHAAT a competência para pesquisar, identificar, proteger e valoriza o patrimônio cultural paulista.

- Lei Estadual 10.235/99. Estabelece parâmetros de reparação por lesão ao Patrimônio Cultural Difuso do Estado de São Paulo. Em seu artigo 1º considera como Patrimônio Cultural Difuso: (i) a paisagem existente, natural ou urbana, (ii) as edificações, (iii) a vegetação, e (iv) a conformação topográfica natural do solo e dos corpos d'água.
- Decreto Estadual 48.137/03. Dispõe que a área envoltória dos imóveis tombados, edificações ou sítios sujeitos ao tombamento, determinará restrições de ocupação e uso e ficará disposta na respectiva resolução do tombamento. Não será permitida a realização de qualquer obra dentro da área envoltória sem que o projeto seja previamente aprovado pelo CONDEPHAAT.
- Decreto 48.439/04. Dispõe sobre aplicação de multas por danos causados a bens tombados ou protegidos pelo CONDEPHAAT. Em seu artigo 2º determina que o interessado em efetuar intervenção ou remoção nos bens de que trata do artigo 1º, deverá apresentar requerimento dirigido ao Presidente do CONDEPHAAT, que, juntamente com o Conselho Deliberativo do órgão decidirá sobre as condições, limites à intervenção ou remoção do bem. O descumprimento das restrições relativas aos bens tombados ensejará a aplicação de multa pecuniária de natureza administrativa a ser recolhida ao Fundo Especial de Despesa da Secretaria de Estado de Cultura, sem prejuízo das demais sanções civis e penais cabíveis. Em seu artigo 9º, parágrafo único, dispõe que em caso de realização de obra irregular em bens tombados, são solidariamente responsáveis: (i) o proprietário ou possuidor, (ii) o responsável técnico pela obra ou intervenção e, (iii) o empreiteiro.
- Resolução SMA 34/03. Dispõe sobre as medidas necessárias à proteção do patrimônio arqueológico e pré-histórico quando do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades potencialmente causadoras de significativo impacto ambiental sujeitos à EIA/RIMA. Em seu artigo 2º, § 1º, estabelece a competência do IPHAN para avaliar os impactos do empreendimento ou atividade com relação ao patrimônio arqueológico. Dispõe que para a obtenção de cada uma das licenças ambientais (licença prévia, de instalação e de operação) caberá ao empreendedor a realização de medidas tais como implantação de: (i) Programa de Prospecção; (ii) Programa de Resgate Arqueológico.
- Lei Orgânica do Município de São Paulo ("LOMSP") (Art. 148, 149, 160, 192, 197). A LOMSP, em seu art. 148, dispõe que a política urbana do Município de São Paulo terá por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade, propiciar a realização da função social da propriedade e garantir o bem-estar de seus habitantes, procurando assegurar, entre outros objetivos: (i) a segurança e a proteção do patrimônio paisagístico, arquitetônico, cultural e histórico; (ii) a preservação, a proteção e a recuperação do meio ambiente; (iii) a qualidade estética e referencial da paisagem natural e agregada pela ação humana. Em seu artigo 149, dispõe que o Município, promoverá igualmente a criação e manutenção de áreas de especial interesse histórico, urbanístico, social, ambiental, arquitetônico, paisagístico, cultural, turístico, esportivo e de utilização pública, de acordo com a sua localização e características. Em seu artigo 160 dispõe que o Poder Municipal disciplinará as atividades econômicas desenvolvidas em seu território, cabendo-lhe, quanto aos estabelecimentos comerciais, industriais, de serviços e similares, dentre outras, as seguintes atribuições: (i) regulamentar a execução e controle de obras, incluídas as edificações, as construções, reformas, demolições ou reconstruções, os equipamentos, as instalações e os serviços, visando a observância das normas urbanísticas de segurança, higiene e qualidade de vida em defesa do consumidor e do meio ambiente. No parágrafo 1º, do artigo 160 dispõe que as diretrizes e normas relativas à execução de obras, prestação de serviços, funcionamento de atividades, e ao desenvolvimento urbano deverão contemplar regras de preservação do patrimônio ambiental, arquitetônico, paisagístico, histórico e cultural urbano. Em seu artigo 192, dispõe que o Município adotará medidas de preservação das manifestações e dos bens de valor histórico, artístico e cultural, bem como das paisagens naturais e construídas, notáveis e dos sítios arqueológicos, sendo considerados os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente, ou em

conjunto, relacionados com a identidade, a ação e a memória dos diferentes grupos formadores da sociedade, incluídos, entre outros: (i) os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico, científico, turístico e arquitetônico; (ii) as conformações geomorfológicas, os vestígios e estrutura de arqueologia histórica, a toponímia, os edifícios e conjuntos arquitetônicos, as áreas verdes e os ajardinamentos, os monumentos e as obras escultóricas, outros equipamentos e mobiliários urbanos detentores de referência histórico-cultural. Em seu artigo 197 dispõe que as obras públicas ou particulares que venham a ser realizadas nas áreas do centro histórico de São Paulo e em sítios arqueológicos, nas delimitações e localizações estabelecidas pelo Poder Público, serão obrigatoriamente submetidas ao acompanhamento e orientação de técnicos especializados do órgão competente.

- Lei Municipal 10.032/85, alterada pela Lei 10.236/86, também alterada pela Lei 14.516/07. Cria o Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental de São Paulo – CONPRESP. Entre suas deliberações, está o tombamento de bens móveis e imóveis.

Portanto, estando em conformidade com tais diretrizes normativas e operacionais fornecidas pelos instrumentos supracitados, os trabalhos investigativos de campo do diagnóstico do patrimônio cultural arqueológico e histórico para o empreendimento aqui em análise foram devidamente comunicados ao IPHAN, salientando, conforme estabelecido pela Portaria IPHAN / MinC nº 230, que não foram realizadas atividades que viessem intervir nos estratos pedológicos do terreno, seja na superfície do solo, seja na subsuperfície.

Ainda, de acordo com os preceitos e medidas cabíveis no que tange aos estudos que envolvem o patrimônio cultural arqueológico e histórico, ao presente estudo diagnóstico coube o protocolo junto à Superintendência Regional do IPHAN em São Paulo – IPHAN/SP, para a devida apreciação e a indicação das medidas julgadas cabíveis.

Não poderá ser executada qualquer obra nas vizinhanças dos imóveis tombados (menos de 300m) sem autorização prévia expedida pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – CONPRESP e Departamento de Patrimônio Histórico da PMSP, que analisa caso a caso a interferência potencial das obras sobre o Patrimônio tombado (ou em processo de tombamento).

### **6.3.5 Poluição do Solo e Subsolo / Áreas Contaminadas**

- Constituição Federal, Art. 23, VI. Estabelece que a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas, incluindo a contaminação do solo, é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
- Constituição Federal, Art. 24, VI. Prevê a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre a defesa do solo, proteção do meio ambiente e controle da poluição.
- Constituição Federal, Art. 30, II, VIII. Aos Municípios cabe complementar a legislação federal e estadual, no que couber, bem como promover a adequação territorial mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.
- Decreto-lei 1.413/75. Dispõe sobre o controle da poluição do Meio Ambiente provocada por atividades industriais.
- Lei Federal 6938/81 (Regulamentação: Decreto 99.274/90). Define a Política Nacional do Meio Ambiente e regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental. Em seu artigo 2º dispõe como princípios a racionalização do uso do solo e a recuperação de áreas

degradadas. Em seu artigo 4º determina ao poluidor e ao predador a obrigação de recuperar e indenizar danos causados ao meio ambiente. Neste sentido, determina o artigo 14, IV, §1º que o responsável pela poluição tem a obrigação de reparar os danos causados por suas atividades, ao meio ambiente ou a terceiros afetados por sua atividade, independentemente de culpa.

- Lei Federal 9.605/98 (Regulamentação: Decreto 6.514/08). Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Às pessoas jurídicas são aplicáveis as penas de multa, restritivas de direitos e prestação de serviços à comunidade (art.301).
- Lei Federal 10.888/01. Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados.
- Lei Complementar Nº 140/11 - Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- Resolução CONAMA 307/02. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.
- Resolução CONAMA 420/09. Estabelece critérios e valores orientadores da qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
- Norma técnica ABNT NBR 10.007. Lista os resíduos considerados perigosos.
- Norma técnica ABNT NBR 10.004. Estabelece a classificação dos resíduos sólidos, listando aqueles considerados perigosos.
- Constituição Estadual, Art. 193. Estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define entre os aspectos de política ambiental a proteção contra poluição e degradação.
- Lei Estadual 997/76. Dispõe sobre o controle de poluição ambiental. Em seu artigo 3º proíbe o lançamento ou liberação de poluentes no solo.
- Decreto Estadual 8.468/76. Dispõe sobre a prevenção e sobre o controle da poluição do meio ambiente. Em seu artigo 51 proíbe o depósito, a disposição, o descarregamento, enterro, infiltração ou acúmulo de resíduos no solo. O solo só poderá ser utilizado para destinação final de resíduos se houver disposição adequada. Em seu artigo 56 determina que o tratamento, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza deverão ser feitos pela própria fonte de poluição.
- Lei Estadual 6.766/79 (Alterações: Lei 9.785/99). Dispõe sobre os princípios gerais de ordenação do uso e ocupação do solo para fins de parcelamento. Em seu artigo 3º, parágrafo único dispõe que não será permitido o parcelamento do solo em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, que não tenham sido previamente saneados e em áreas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis até sua correção.

- Lei Estadual 9.509/97. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Em seu artigo 2º, Capítulo I, estabelece os princípios da Política Estadual, entre outros, a prevenção e recuperação do meio ambiente degradado, a informação da população sobre o nível da poluição e a obrigação do poluidor de recuperar danos causados. Define, ainda, que a suspensão ou o encerramento de atividades licenciadas ambientalmente (incluindo as áreas industriais) deve ser comunicado aos órgãos de controle do SEAQUA (Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental), e acompanhado da definição, quando seja o caso, de medidas de restauração e de recuperação da qualidade ambiental das áreas que serão desativadas ou desocupadas. Qualquer restrição ao uso, verificada após a recuperação da área, deverá ser averbada no Registro de Imóveis competente. Assim, os órgãos estaduais competentes somente poderão proceder ao encerramento da empresa sujeita ao licenciamento ambiental após comprovação da apresentação do relatório final.
- Lei Estadual 12.300/06 (Regulamentação: Decreto 54.645/09). Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
- Lei Estadual 13.577/09. Dispõe para o Estado de São Paulo as diretrizes e procedimentos para a proteção e qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas.
- Decreto Estadual 54.544/09. Regulamenta a compensação ambiental enquanto instrumento para implantação do sistema de proteção de qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas no Estado de São Paulo. Dispõe em seu artigo 2º que o licenciamento de empreendimentos passíveis de gerar áreas contaminadas deverá recolher ao Fundo Estadual para Prevenção de Áreas Contaminadas (FEPRAC) quantia a ser determinada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente a título de compensação ambiental.
- Resolução SMA 24/2010. Estabelece a relação de produtos geradores de resíduos de significativo impacto ambiental para fins do disposto no artigo 19, do Decreto Estadual 54.645/09 que regulamenta a Lei Estadual 12.300/06.
- Decreto Municipal 42.319/02. Dispõe sobre o gerenciamento de áreas contaminadas do Município de São Paulo, estabelecendo que qualquer forma de parcelamento, uso e ocupação do solo, inclusive de empreendimentos públicos, em áreas consideradas contaminadas ou suspeitas de contaminação, só poderá ser aprovada ou regularizada após a realização, pelo empreendedor, de investigação e avaliação de risco a ser submetida à apreciação do órgão ambiental competente.
- Lei Municipal nº 13.430/02 (Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo), que considera as áreas contaminadas ou suspeitas de contaminação como de interesse ambiental, podendo ser utilizadas após investigação e análise de risco;
- Lei Municipal nº 13.564/03, que dispõe sobre a aprovação do 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);
- Lei Municipal nº 13.885/04 (Planos Regionais Estratégicos das Subprefeituras), que exige a investigação e a avaliação de risco específico para a revitalização de áreas suspeitas e contaminadas.

### **6.3.6 Poluição Atmosférica / Mudanças Climáticas**

Como poluente atmosférico, entende-se qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis

estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar: (i) impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; (ii) inconveniente ao bem-estar público; (iii) danoso aos materiais, à fauna e flora; e (iv) prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

- Constituição Federal, Art. 23, VI. Estabelece que a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas, incluindo a poluição atmosférica, é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
- Constituição Federal, Art. 24, VI. Prevê a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre controle da poluição.
- Constituição Federal, Art. 30, II. Prevê a competência legislativa municipal para suplementar a legislação federal e estadual no que couber.
- Decreto-lei 1.413/75. Dispõe sobre o controle da poluição do Meio Ambiente provocada por atividades industriais. Em seu artigo 4º dispõe que nas áreas críticas de poluição deve ser adotado um esquema de zoneamento urbano.
- Lei Federal 6.803/80. Estabelece as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, de modo a compatibilizar as atividades industriais com a proteção ambiental.
- Lei Federal 6.938/81 (Regulamentação: Decreto 99.274/90). Define a Política Nacional do Meio Ambiente e regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental. Em seu artigo 3º, III, define poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Em seu artigo 2º, V, dispõe sobre o zoneamento de atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras.
- Lei Federal 12.187/2009, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC, e estabelece como um de seus objetivos a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) oriundas das atividades humanas, nas suas diferentes fontes, inclusive a referente aos resíduos (Art. 4º, II).
- Lei Estadual 13.798/09 (Regulamentação: Decreto 55.947/10). Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas.
- Portaria GM do Ministério do Interior 231/76. Estabelece padrões de qualidade do ar.
- Resolução CONAMA 05/89. Instituiu o PRONAR Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento. Constituem o PRONAR: os limites máximos de emissão, os padrões de qualidade do ar, o PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Resolução CONAMA 18/86), o PRONACOP - Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial, o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar, o Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar e os Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar. O PRONAR prevê vários *meios de atuação*, a começar pelo enquadramento do território nacional em três áreas de acordo com a classificação de usos pretendidos: (i) áreas onde deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica (Classe 1); (ii) áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade (Classe 2); e (iii) áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade (Classe 3).

- Resolução CONAMA 3/90. Estabelece os padrões nacionais de qualidade do ar, subdivididos em primários e secundários, sendo os primários as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população e os secundários, as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população. Estabelece, ainda, os métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Estados e municípios.
- Resolução CONAMA 08/90. Define os limites máximos de emissão de poluentes no ar.
- Resolução CONAMA 267/00. Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio.
- Resolução CONAMA 382/07. Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
- Constituição Estadual, Art. 193 Estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define entre os aspectos de política ambiental a proteção contra poluição e degradação.
- Lei Estadual 997/76 (Regulamentação: Decreto 8.468/76) Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente, trata de padrões de emissões atmosféricas para fumaça e material particulado.
- Decreto Estadual 6.303/75. Atribui à CETESB a competência para aplicar a legislação referente ao controle de poluição do ar.
- Lei Estadual 8.211/93, Institui a Zona Industrial na Região Metropolitana da Grande São Paulo.
- Decreto Estadual 50.753/06. Altera o Decreto Estadual 8.468/76, estabelecendo as zonas saturadas em ozônio e compensações para aumento de emissões atmosféricas nestas regiões. dispondo sobre controle de poluição e delimitação de emissões conforme a subdivisão das bacias aéreas no Estado de São Paulo.
- Decreto Estadual 52.469/07. Altera o Decreto Estadual 8.468/76 estabelecendo Regiões de Qualidade do Ar – RCQA onde serão executados programas de controle da poluição do ar.
- Lei Estadual 13.789/09. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas dispondo sobre as condições para as adaptações necessárias aos impactos derivados das mudanças climáticas, bem como contribuir para reduzir ou estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera.
- Resolução SMA 42/08. Classifica as sub-regiões do Estado de São Paulo quanto ao grau de saturação do ar.
- Lei Municipal 14.933/09. Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo. Estabelece em seu art. 5º que até o ano de 2012, o Município objetivará uma meta de redução de 30% (trinta por cento) das emissões antrópicas agregadas oriundas do Município, expressas em dióxido de carbono equivalente, dos gases de efeito estufa listados no Protocolo de Quioto (anexo A), em relação ao patamar expresso no inventário realizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo e concluído em 2005.

### 6.3.7 Poluição Sonora (Níveis de Ruídos e Vibrações)

- Constituição Federal, Art. 23, VI. Estabelece que a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer de suas formas, incluindo a poluição atmosférica, é de competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
- Constituição Federal, Art. 24, VI. Prevê a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre controle da poluição.
- Constituição Federal, Art. 30, II Prevê a competência legislativa municipal para suplementar a legislação federal e estadual no que couber.
- Lei Federal 6.938/81 (Regulamentação: Decreto 99.274/90). Define a Política Nacional do Meio Ambiente e regula a estrutura administrativa de proteção e de planejamento ambiental. Em seu artigo 3º, III, define poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, segurança e o bem estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.
- Portaria 92/80 – Ministério do Interior. Considera prejudicial à saúde os sons e ruídos que: (a) atinjam, no ambiente exterior do recinto em que tem origem, nível de som de mais de 10 decibéis acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego; (b) independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem, mais de 70 decibéis durante o dia e 60 decibéis durante a noite; (c) alcancem no interior do recinto em que são produzidos, níveis de som superiores aos aceitáveis pela Norma NB-96 da ABNT, ou das que lhes sucederem.
- Resolução CONAMA 01/90. Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151 (revisão de 2000) – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade”.
- Norma técnica ABNT NBR 10.151. Estabelece os métodos de medição de ruídos.

Conforme requerido pela norma NBR 10.151, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído. Desta forma, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não representa, necessariamente, o zoneamento oficial do município, pois frequentemente a ocupação real não corresponde a este. Por outro lado, os padrões de ruído são estabelecidos em função da sensibilidade dos agentes receptores, que estão intrinsecamente relacionados com o tipo de ocupação existente.

As medições de ruído devem ser realizadas em conformidade com o Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte, aprovado pela Decisão de Diretoria CETESB nº 100/2009/P, de 19/05/2009. Por sua vez, a apresentação dos resultados deverá, também, observar e estar em conformidade com a Decisão de Diretoria nº 389/2010/P da CETESB e que se refere à “Regulamentação de Níveis de Ruídos em Sistemas Lineares de Transporte”.

Complementarmente, deve ser ressaltado que tanto na fase de obras, como na fase operacional, os ruídos de fonte fixa para os ambientes externos deverão estar em conformidade também com a Lei nº 13.885 de 25/08/2004 do município de São Paulo.

- Norma técnica ABNT NBR 10.152. Estabelece níveis para conforto acústico em áreas residenciais, comerciais e de serviços.
- Constituição Estadual, Art. 193. Estabelece o objetivo de proteger o meio ambiente mediante um sistema administrativo e define entre os aspectos de política ambiental a proteção contra poluição e degradação.
- Lei Estadual 9.477/97 (Altera a Lei 977/76). Dispõe que os órgãos ambientais competentes poderão exigir que os responsáveis pelas atividades potencialmente poluidoras apresentem, quando solicitado, o plano completo de desenvolvimento de suas atividades ou de seu processamento industrial, bem como dos sistemas de controle de emissão de ruídos, vibrações.
- Decisão de Diretoria / CETESB Nº 215/2007/E, de 07/11/2007. Rege o controle ambiental das atividades poluidoras que emitam vibrações contínuas e estabelece os seguintes níveis admissíveis de vibrações (limites de velocidade de vibração de partículas, admitidos para os diferentes tipos de áreas), segundo o uso do solo predominante.
- Lei Municipal 11.501/94 (Alterações: Lei 11.986/96). Dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que gerem poluição sonora no Município de São Paulo.

### **6.3.8 Recursos Hídricos (Qualidade das Águas / Outorgas)**

- Constituição Federal, Art. 20, III e VIII. Discrimina como bens da União, entre outros, lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, bem como, os potenciais de energia hidráulica.
- Constituição Federal, Art. 26, I. Discrimina como bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
- Lei Federal 9.433/97. Instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Define princípios e diretrizes de atuação como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Prevê os instrumentos de efetivação da política, a cobrança pelo uso da água, a classificação dos corpos d'água, a descentralização da gestão dos recursos hídricos.

Por sua vez, a “poluição da água” é entendida como qualquer alteração de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, que possa importar em prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar das populações, causar dano à flora e à fauna, ou comprometer o seu uso para fins sociais e econômicos.

- Decreto Federal nº 24.643/34 (Código de Águas), Art. 68, que submete à “inspeção e autorização administrativa: (i) as águas comuns e as particulares, no interesse da saúde e da segurança; (ii) as águas comuns, no interesse dos direitos de terceiros, ou na qualidade, curso ou altura das águas públicas”. Já o Código Penal prevê a proteção das águas potáveis contra envenenamento, corrupção ou poluição (Arts. nº 270 e 271).
- Decreto nº 49.974-A/61 (Código Nacional de Saúde), regulamentando a Lei nº 2.312/54, nos Arts. nº 37, 38 e 39, apresenta disposições de proteção dos recursos hídricos.
- Decreto nº 50.877/61. Dispõe que os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, somente poderiam ser lançados às águas *in natura*, ou depois de tratados, quando essa operação não implicasse poluição das águas receptoras (Art.1º).

- Lei Federal 4.089/62 e seu regulamento aprovado pelo Decreto nº 1.487, de 07/11/62, atribuíram ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS competência para controlar a poluição das águas no âmbito federal.
- Lei Federal 4.132/62, em seu Art. 2º, Inciso VII, considera de interesse social para efeito de desapropriação a *preservação de cursos e mananciais de água*.
- Lei Federal 4.771/65 (Código Florestal). Prevê a proteção das águas pela proteção das florestas e demais formas de vegetação permanente (Art. 2º).
- Lei Federal 9.605/98, Art. 54. Define como crime “causar poluição hídrica que torne necessária a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade”
- Decreto Federal 5.440/05. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
- Resolução CONAMA nº 20/86, estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional, segundo seus usos preponderantes
- Resolução CONAMA 375/05. Classifica as águas como: doces, salobras e salinas, determina seu enquadramento segundo usos preponderantes e estabelece os níveis suportáveis de presença de elementos potencialmente prejudiciais das águas.
- Resolução CONAMA 370/06. Prorrogou o prazo para a complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CONAMA 397/08. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Resolução CNRH 91/09. Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.
- Constituição Estadual, Art. 205 Dispõe que o Estado instituirá por meio de lei o sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos visando à proteção das águas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro.
- Constituição Estadual, Art. 206. Dispõe que as águas subterrâneas, reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico-social e valiosas para o suprimento de água às populações, deverão ter programa permanente de conservação e proteção contra poluição e super exploração, com diretrizes em lei.
- Constituição Estadual, Art.208. Dispõe que a proibição de lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais, sem o devido tratamento, em qualquer corpo de água.
- Lei Estadual 997/76, que instituiu o *Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente*, e seu regulamento aprovado pelo Decreto nº 8.468/76, que pormenoriza as normas de controle da poluição das águas no Título II, em que praticamente transcreve os termos da Portaria nº 13/76, do Ministro do Interior; e a Lei nº 898/75, que disciplina o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais recursos hídricos de interesse da RMSP, cujos princípios foram desenvolvidos pela Lei nº 1.172/76, ambas regulamentadas pelo Decreto nº 9.714/77.

- Decreto Estadual 10.755/77 dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468/76.
- Lei Estadual 6.134/88 (Regulamentação: Decreto nº 32.955/91). Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de “águas subterrâneas” do Estado de São Paulo. Em seu artigo 16 dispõe que os resíduos, sólidos, líquidos ou gasosos provenientes de quaisquer atividades somente poderão ser transportados ou lançados se não poluírem águas subterrâneas. Na Seção III, há regulamentos para projetos de disposições de resíduos no solo, bem como a obrigação de monitoramento pelo empreendedor e a obrigação de remediação em casos de alterações na qualidade da água.
- Lei Estadual nº 7.641/91. Disciplina a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento desses recursos.
- Lei Estadual 7.663/91. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Lei Estadual 9.034/94. Institui o Plano Estadual de Recursos Hídricos.
- Lei Estadual 9.866/97. Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo.
- Lei Estadual 11.216/02. Altera a Lei nº 1.172, de 17 de novembro de 1976, que delimita as áreas de proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo.

Vale ser destacado que no âmbito do Estado de São Paulo, os assuntos relacionados aos recursos hídricos estão submetidos ao DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, no tocante às “outorgas” necessárias às obras envolvendo intervenções em cursos de água, derivações ou descargas; e à CETESB no tocante à qualidade dos recursos hídricos (contaminação, poluição).

- Decreto Estadual 41.258/96, ao regulamentar a Política Estadual de Recursos Hídricos, estabeleceu em seu Art. 1º as situações que dependem de outorga de ato administrativo pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, a saber:

“Art. 1º - Outorga é o ato pelo qual o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE defere:

- I. a implantação de qualquer empreendimento que possa demandar a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos;*
- II. a execução de obras ou serviços que possa alterar o regime, a quantidade e a qualidade desses mesmos recursos;*
- III. a execução de obras para extração de águas subterrâneas;*
- IV. a derivação de água do seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo;*
- V. lançamento de efluentes nos corpos d’água.”*

- Portaria DAEE no 717/1996, que disciplina o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo.
- Resolução Conjunta SMA-SERHS no 01/2005, que regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado às Outorgas de Recursos Hídricos.
- Portaria DAEE 1594/05. Delimita a Área de Restrição e Controle Temporário para os usos e/ou as interferências em Recursos Hídricos Subterrâneos em razão de contaminação de águas na região.

- Resolução SMA 14/10. Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos em áreas potencialmente críticas para a utilização de água subterrânea. Em seu artigo 1º dispõe que as áreas consideradas potencialmente críticas para a utilização das águas subterrâneas são aquelas: (i) consideradas de alta vulnerabilidade de acordo com o “Mapeamento de Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo” elaborado pelo Instituto Geológico, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB e Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE; (ii) áreas potenciais de restrição e controle, conforme indicação da Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH. Em seu artigo 2º dispõe que o licenciamento ambiental de novos empreendimentos potencialmente impactantes para a qualidade e quantidade de água subterrânea, tais como aqueles que captam água subterrânea em vazões superiores a 50 m.<sup>3</sup>/h ou que disponham efluentes líquidos, resíduos e substâncias no solo, ficarão condicionados à apresentação de estudo de viabilidade da atividade na área de abrangência.

### **6.3.9 Desapropriações e Reassentamentos**

A desapropriação é o procedimento administrativo pelo qual o Poder Público, mediante prévia declaração de utilidade pública ou interesse social, impõe ao proprietário a perda do bem, substituindo-o em seu patrimônio por indenização justa e prévia do imóvel, a valor de mercado, determinado mediante acordo ou sentença judicial, com base em laudo de perícia de avaliação do imóvel. O valor recebido a título de indenização deve possibilitar ao proprietário a aquisição de imóvel equivalente.

A fase executória, do procedimento de desapropriação, pode ser administrativa ou judicial, compreendendo os atos pelos quais o Poder Público promove a desapropriação, ou seja, adota as medidas necessárias à efetivação da desapropriação, pela integração do bem no patrimônio público. Assim, ao requisitar áreas para a construção do empreendimento, envolve-se a desapropriação por utilidade pública ou a compra direta da propriedade.

As ações de desapropriação e conseqüente remoção (deslocamento compulsório) de população e atividades econômicas devem atender os direitos legais dos afetados, os quais têm como marco jurídico legal superior a exigência do atendimento à função social da propriedade expresso no inciso XXIII do artigo 5º da Constituição Federal e o Direito à Moradia, igualmente protegido constitucionalmente, e por diversos outros instrumentos legais, entre os quais se destaca o Estatuto da Cidade.

Quanto a atividades econômicas afetadas, o ordenamento legal vigente limita bastante as opções de indenização de prejuízos. Embora o “ponto” comercial tenha valor de mercado, a indenização do “ponto” não tem amparo legal explícito em processos de desapropriação. Empresários de médio porte para cima geralmente têm condições econômicas para recorrer à Justiça, sendo que há jurisprudência tanto no sentido de reconhecer o direito a compensações como de negá-lo. Pequenos comerciantes e microempreendedores em geral não têm condições práticas de acesso a processos judiciais. Adicionalmente, os meios de prova baseiam-se na contabilidade e na demonstração de lucros cessantes, o que costuma ser difícil para pequenos negócios.

- Constituição Federal, Art. 5º, XXIV. Dispõe que a lei estabelecerá o procedimento para desapropriação por necessidade ou utilidade pública, ou por interesse social, mediante justa e prévia indenização em dinheiro.
- Lei Federal 3.365/41 (Desapropriação por Utilidade Pública), Art 2º, §1º. Dispõe que mediante a expedição de declaração de utilidade pública, a União, os Estados e os Municípios poderão

promover a desapropriação de quaisquer bens. A desapropriação do subsolo só se tornará necessária quando sua utilização resultar em prejuízo patrimonial ao proprietário do solo.

- Lei Federal 3.365/41 (Desapropriação por Utilidade Pública), Art. 3º. Estabelece que os concessionários de serviços públicos e os estabelecimentos de caráter público ou que exerçam funções delegadas do poder público poderão promover desapropriações mediante autorização expressa constante de lei ou contrato.
- Lei Federal 3.365/41 (Desapropriação por Utilidade Pública), Art. 5º. Define como caso de utilidade pública o funcionamento dos meios de transporte público.
- Lei Federal 3.365/41 (Desapropriação por Utilidade Pública), Art. 6º. Determina que a declaração de utilidade pública far-se-á por decreto do Presidente da República, Governador, Interventor ou Prefeito.
- Lei Federal 3.365/41 (Desapropriação por Utilidade Pública), Art.10. A desapropriação deverá ser realizada mediante acordo, ou, caso contrário mediante a via judicial, no prazo de cinco anos, contados da data da expedição do respectivo decreto, sob pena de caducidade.

### **6.3.10 Uso do Solo Urbano e Subsolo Municipal**

- Constituição Federal, Art. 30, I e II. Dispõe sobre a competência do Município de legislar e administrar assuntos de interesse local.
- Lei Federal 10.527/01. (Estatuto da Cidade). Regulamenta o direito de superfície. Em seu artigo 21 estabelece que o proprietário urbano poderá conceder a terceiros o direito de superfície do seu terreno, por tempo determinado ou indeterminado, mediante escritura pública registrada no cartório de registro de imóveis. No § 1º, conceitua o direito de superfície como um direito de utilizar o solo, o subsolo ou o espaço aéreo relativo ao terreno, na forma estabelecida no contrato respectivo, atendida a legislação urbanística. No § 2º, dispõe que a concessão do direito de superfície poderá ser gratuita ou onerosa. No § 3º dispõe que o superficiário responderá integralmente pelos encargos e tributos que incidirem sobre a propriedade superficiária, arcando, ainda, proporcionalmente à sua parcela de ocupação efetiva, com os encargos e tributos sobre a área objeto da concessão do direito de superfície, salvo disposição em contrário do contrato respectivo. Conforme o § 4º o direito de superfície pode ser transferido a terceiros, obedecidos os termos do contrato respectivo.
- Lei Orgânica do Município de São Paulo (“LOMSP”), Art. 150,§1º. Dispõe o Plano Diretor é o instrumento global e estratégico da política de desenvolvimento urbano e de orientação de todos os agentes públicos e privados que atuam na cidade e deve abranger a totalidade do território do Município, definindo as diretrizes para o uso do solo e para os sistemas de circulação, condicionados às potencialidades do meio físico e ao interesse social, cultural.
- Lei Municipal 14.933/09. Regulamenta a Política Municipal de Mudança do Clima. Dispõe entre duas diretrizes a distribuição de usos e intensificação do aproveitamento do solo de forma equilibrada em relação à infraestrutura e equipamentos, aos transportes e ao meio ambiente, de modo a evitar sua ociosidade ou sobrecarga e a otimizar os investimentos coletivos, aplicando-se o conceito de cidade compacta.

### **6.3.11 Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil**

A Resolução CONAMA 307/02, com base na Lei Federal nº 10.257/01 (Estatuto das Cidades), define as responsabilidades do poder público e dos agentes privados quanto aos resíduos da construção civil e torna obrigatória a adoção de planos integrados de gerenciamento nos

municípios, além de projetos de gerenciamento dos resíduos nos canteiros de obra, ao mesmo tempo em que cria condições legais para aplicação da Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), no que diz respeito aos resíduos da construção civil.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos é regulada pela Lei Federal 12.305 de 02 de agosto de 2010 que altera a lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, e dá outras providências.

No Estado de São Paulo, a Resolução SMA 41/02 define que a disposição final de resíduos da construção civil - classificados como classe A pela Resolução CONAMA 307/02 e de resíduos inertes classificados como classe III, pela NBR 10.004 (Classificação de Resíduos) - está sujeita ao licenciamento ambiental quanto à localização, à instalação e à operação, no âmbito dos órgãos da Secretaria do Meio Ambiente – SMA.

No Município de São Paulo, destacam-se as leis gerais, tais como Lei Municipal nº 13.430/02 (Plano Diretor Estratégico - PDE) e Lei Municipal nº 13.885/04 (Planos Regionais das Subprefeituras do Município de São Paulo); e a legislação específica sobre resíduos da construção civil, relacionada a seguir:

- Lei Municipal nº 14.015/05 dispõe sobre o descarte e reciclagem de misturas asfálticas retiradas dos pavimentos urbanos municipais;
- Decreto Municipal nº 46.594/05 regulamenta a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final de resíduos inertes, de que trata a Lei nº 13.478/03;
- Portarias 255 de 24/11/2004 e 6.787 de 1/10/2005, da Prefeitura do Município de São Paulo, que institui a Licença Especial de Operação a Título Provisório (LETP) e requisitos para a obtenção da LETP para áreas destinadas ao transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos no Município de São Paulo, respectivamente.
- Lei Municipal nº 14.803/08. Instituiu o Plano Integrado de Gerenciamento dos Resíduos da Construção e Resíduos Volumosos, que atenderá as diretrizes exigidas pelo governo federal aos municípios brasileiros pela Resolução CONAMA 307/02.

O Art. 22 dessa Lei estipula que *“os geradores de grandes volumes de resíduos de construção, nos termos do art. 15 desta lei, cujos empreendimentos requeiram a expedição de alvará de aprovação e execução de edificação nova, de reforma ou reconstrução, de demolição, de muros de arrimos e de movimento de terra, nos termos da Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992, deverão desenvolver e implementar Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, em conformidade com as diretrizes da Resolução nº 307/2002 do CONAMA e das leis municipais nº 13.430, 13.478 e 13.885, estabelecendo os procedimentos específicos da obra para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos”*.

Em seus incisos, esse Artigo estabelece que:

- (i) *os Projetos de Gerenciamento de Resíduos deverão apresentar a caracterização dos resíduos e os procedimentos a adotar nas etapas de triagem, acondicionamento, transporte e destinação;*
- (ii) *os Projetos de Gerenciamento de Resíduos em obras com atividades de demolição deverão incluir o compromisso com a prévia desmontagem seletiva dos componentes da construção, respeitadas as classes estabelecidas pela Resolução nº 307/02 do*

- CONAMA, visando a minimização dos resíduos a serem gerados e a sua correta destinação;
- (iii) os geradores deverão especificar nos seus projetos, em conformidade com as diretrizes da Lei nº 13.478, os procedimentos que serão adotados para outras categorias de resíduos eventualmente gerados no empreendimento, em locais tais como ambulatórios, refeitórios e sanitários;
  - (iv) os geradores, quando contratantes de serviços de transporte, triagem e destinação de resíduos, deverão especificar, em seus Projetos de Gerenciamento de Resíduos, que os agentes responsáveis por estas etapas serão definidos entre os autorizados do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo na época da sua utilização.

O Art. 23 determina que *“todos os editais referentes às obras públicas em licitação, bem como os documentos que os subsidiem, na forma de contratos, especificações técnicas, memoriais descritivos e outros, deverão incluir a exigência de implementação dos Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil”*.

Quando não ofertados pelo ente contratante, esses Projetos deverão ser apresentados pelos construtores responsáveis pela execução de obras municipais objeto de licitação pública, no momento de sua contratação e será de responsabilidade dos executores de obras ou serviços em logradouros públicos a manutenção dos locais de trabalho permanentemente limpos e, em conformidade com o art. 142 do mesmo documento legal, a manutenção de registros e comprovantes (CTR) do transporte e destinação corretos dos resíduos sob sua responsabilidade, por prazo a ser regulamentado pelo Executivo.

No Art. 24 a Lei estabelece que *“o Projeto de Gerenciamento de Resíduos, de empreendimentos e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental no município, deverá ser analisado dentro do processo de licenciamento, pelo órgão municipal competente”*.

Por fim, o Art. 25 estabelece que *“os geradores de resíduos de construção, submetidos a contratos com o Poder Público, resultantes de processo licitatório, deverão comprovar, durante o prazo de execução da obra, o cumprimento das responsabilidades definidas no Projeto de Gerenciamento de Resíduos em Obras, sempre que solicitado”*.

## 7 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

De acordo com a Resolução CONAMA nº 001/1986, a área de influência de um empreendimento corresponde à área geográfica a ser, direta ou indiretamente, afetada pelos impactos gerados no processo de planejamento, implantação e operação das estruturas de contenção de enchentes.

Assim, no contexto do empreendimento em questão, a delimitação das áreas de influência do estudo ambiental refletirá a natureza e a característica do empreendimento, sua localização, etapas de implantação e, principalmente, a abrangência territorial dos impactos diretos e indiretos previsíveis nas diferentes vertentes do estudo ambiental. Deverão ser considerados então:

- i. A localização das estruturas de controle das enchentes, operacionais e de apoio, contemplando uma série de obras estruturais que em linhas gerais irão consolidar polders, reservatórios de contenção, estruturas de extravasão e parques lineares;
- ii. As bacias e sub-bacias hidrográficas que se inserem no contexto geográfico territorial do empreendimento projetado, com seus respectivos divisores de água, conforme previsto na Resolução CONAMA n. 001/1986;
- iii. A estrutura urbana e o sistema viário estrutural existente no entorno imediato das futuras estruturas projetadas, a circulação viária e seus respectivos distritos afetados.

Dessa forma, a delimitação física das áreas de influência irá considerar, entre outros, os seguintes principais aspectos:

- ✓ A compatibilização com as áreas de incidência e a natureza dos impactos diretos e indiretos e, ao mesmo tempo, suficientemente restritos para permitir avaliar com nitidez os impactos identificados;
- ✓ Os limites coincidentes com as unidades territoriais previamente definidas, tendo em vista a disponibilidade de dados e informações e considerando, principalmente, os setores de abrangência das estruturas e os perímetros das sub-bacias hidrográficas;
- ✓ As características de estrutura urbana, do sistema viário estrutural e do sistema de transporte coletivo das áreas afetadas;

Portanto, com base no anteriormente exposto, serão considerados para o desenvolvimento do EIA-RIMA das Obras de Contenção de Enchentes da Bacia do Alto Aricanduva três níveis de abrangência, de tal forma representar os limites das áreas geográficas a serem direta ou indiretamente afetadas pelos impactos:

- (i) Área de Influência Indireta (AII);
- (ii) Área de Influência Direta (AID); e
- (iii) Área Diretamente Afetada (ADA).

Para o atendimento ao anteriormente exposto fica estabelecido, ainda, que os estudos referentes às *Áreas de Influência Indireta*, privilegiarão os dados secundários, séries históricas e outros, extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas. Esses dados serão complementados por informações obtidas em levantamentos de campo específicos.

Por sua vez, na *Área de Influência Direta* e na *Área Diretamente Afetada* os estudos serão realizados basicamente por meio de mapeamentos específicos e análise de fotografias aéreas, levantamentos de dados primários em estudos de campo, complementados por dados secundários.

Por fim, fica destacado que as escalas de apresentação dos mapas serão compatibilizadas com os requerimentos técnicos de cada estudo temático, com as exigências dos órgãos ambientais, e de acordo com a disponibilidade de cartografia preexistente.

### **7.1 Área de Influência Indireta (AII)**

De uma maneira geral e para todos os temas ambientais a serem analisados, a AII será definida pelas áreas onde incidirão alterações originadas indiretamente pelo empreendimento, de forma difusa e com características menos previsíveis; ou seja, nas áreas onde haverá um menor número de alterações na qualidade ambiental, provocadas pela implantação e operação das obras de controle de enchentes da Bacia do Alto Aricanduva.

Nesse contexto, a AII dos *meios físico e biótico* abrangerá total ou parcialmente os limites geográficos de parte da sub-bacia Penha-Pinheiro, abrangidas pelas áreas de inserção do empreendimento e nas quais estão previstos impactos indiretos advindos do mesmo, com destaque às sub-bacias do baixo Tamanduateí, rio Cabuçu, e do rio Tietê, desde a Barragem da Penha até a confluência com rio Tamanduateí, além da própria bacia do rio Aricanduva, que são porções cujo regime hidrológico e pluviométrico, entre outros, são semelhantes entre si.

Especificamente para os estudos do *meio socioeconômico*, a AII englobará um total de 15 distritos do município de São Paulo, mais precisamente aqueles que serão interceptados pela área da bacia do rio Aricanduva; ou seja, os distritos de Tatuapé, Penha, Carrão, Vila Formosa, Aricanduva, Cidade Líder, Sapopemba, São Mateus, Vila Matilde, Artur Alvim, Parque do Carmo, José Bonifácio, Cidade Tiradentes, Iguatemi e São Rafael, situados na região leste do município de São Paulo.

Vale destacar que a disponibilização de dados demográficos, econômicos, culturais e sociais para os distritos paulistas é feita por conceituados órgãos de pesquisa, tais como o SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados e o *INFOCIDADE*, da Prefeitura de São Paulo, possibilitando uma análise e uma caracterização consistente da área de influência indireta do meio socioeconômico.

### **7.2 Área de Influência Direta (AID)**

A AID compreenderá à área que poderá sofrer as consequências diretas dos efeitos / impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Dessa forma, em especial para os estudos dos *meios físico e biótico*, a AID contemplará os limites referenciais da bacia do Alto Aricanduva, tendo em vista que as estruturas de contenção de enchentes, conforme projetadas, estarão diretamente relacionadas ao regime hidrológico observado na mesma.

Especificamente para os estudos do *meio socioeconômico*, a AID abrangerá os distritos que interceptam os locais das estruturas que serão implantadas ou readequadas pelo empreendimento (área de estudo) e considerará: (i) as áreas urbanas passíveis de sofrerem alterações significativas no uso e ocupação do solo; (ii) os corredores viários e áreas adjacentes que terão alterações importantes na circulação viária regional, em decorrência da implantação e operação das obras de controle de enchentes da Bacia do Alto Aricanduva e (iii) a população residente nessa região de influência direta do empreendimento

Para o aprofundamento dos dados disponibilizados pelo SEADE e INFOCIDADE poderão ser ainda contempladas na AID do meio socioeconômico as informações relativas às “Unidades de Informações Territorializadas” – UITs, da EMLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento S/A. As UITs são polígonos territoriais delimitados de acordo com características funcionais e urbanas predominantes em cada município, sendo compatíveis com os limites dos distritos da capital o que possibilitará o cruzamento e comparação dos dados.

Sendo assim, o diagnóstico da AID do meio socioeconômico será realizado a partir dos dados secundários disponibilizados por esses órgãos de pesquisa citados e complementados e aprofundados por dados primários.

Conforme mostrado no “*Mapa das Áreas de Influência*”, (**AI-ARI-01**), apresentado adiante, a área delimitada para AID do meio socioeconômico das obras de controle de enchentes abrange 8 distritos do município de São Paulo (Carrão, Aricanduva, Cidade Líder, Sapopemba, São Mateus, Vila Matilde, Parque do Carmo e Iguatemi).

### **7.3 Área Diretamente Afetada (ADA)**

A ADA compreenderá, para os temas ambientais a serem analisados nos meios físico e biótico, a área onde efetivamente será implantado o empreendimento (áreas operacionais e de apoio) e que, portanto, sofrerá as consequências diretas dos efeitos ambientais gerados nas fases de planejamento, execução e operação. Assim, a ADA comportará o conjunto formado pelos 4 *polder's* (R3, R6, R7 e R8), pelos 2 reservatórios de amortecimento (Machados e Taboão), pela readequação do sistema viário Vilanova Artigas, pelo alteamento de duas pontes (da avenida Itaquera e rua Manilha), pela readequação das estruturas de extravasão dos reservatórios existentes (AR-1, AR-2, AR-3 e AR-Limoeiro), e, ainda, pelos 3 parques lineares integrados e demais áreas necessárias para a reurbanização do entorno desses elementos, além das áreas de canteiros de obras e apoio.

Entende-se que nestas áreas (ADA) os efeitos decorrentes do empreendimento serão, de forma geral, imediatamente percebidos em todas as etapas, inclusive onde estão previstas as ocorrências das desapropriações e das alterações mais significativas do cenário urbano. Destaca-se, ainda, que na ADA incidirão, também, os impactos decorrentes da execução das obras / implantação das estruturas, tais como: interdição de vias de tráfego de veículo, emissões de ruídos, vibrações, de material particulado, circulação de veículos e equipamentos, concentração de operários, desapropriação de terrenos, entre outros.

Especificamente para a análise dos temas relacionados ao meio socioeconômico, a ADA compreenderá além da área onde efetivamente será implantado o empreendimento, os setores censitários do IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística que a interceptam.

Nesse sentido, é importante destacar que o setor censitário é a menor unidade territorial de pesquisa censitária do IBGE, com dados disponibilizados na escala intra-urbana, com abrangência nacional, possuindo alto grau de confiabilidade e periodicidade, já que o censo é realizado de 10 em 10 anos.

Portanto, para a ADA do meio socioeconômico poderão ser feitas séries e análises históricas com os dados disponibilizados pelo censo demográfico do IBGE, que serão complementadas por dados primários obtidos em trabalho de campo.

O documento cartográfico “*Mapa das Áreas de Influência*”, (**AI-ARI-01**), apresentado adiante, mostra a espacialização de cada uma das áreas de influência ora estabelecidas, respectivamente, para os meios físico e biótico (apresentadas juntos) e para o meio socioeconômico, separadamente, devido as suas particularidades.

INSERIR

“Mapa das Áreas de Influência”, (AI-ARI-01)

## **8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

O objetivo do diagnóstico ambiental é apresentar a situação atual das áreas de influência em seus principais aspectos do meio físico, biótico e antrópico, passíveis de sofrerem alterações significativas com a implantação e/ou operação do empreendimento projetado.

Desta forma, o diagnóstico deverá se ater apenas aos aspectos que, direta ou indiretamente, estejam sujeitos aos impactos ambientais, decorrentes das ações desencadeadas nas diferentes fases de implementação do empreendimento em estudo, garantindo a objetividade das análises necessárias à consecução dos objetivos pretendidos.

### **8.1 Meio Físico**

O diagnóstico ambiental do meio físico visa ilustrar as condições atuais, nos diversos temas que o compõem. O levantamento das informações do meio físico, seja por dados primários e/ou secundários, que retratem o estado atual da área, aliado ao conhecimento do empreendimento, com as descrições das atividades inerentes a implantação e operação do mesmo, compõem o cenário ideal e adequado para avaliação dos potenciais alterações que o meio físico poderá sofrer em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

Assim, conforme especificado no Termo de Referência emitido pelo DECONT-2/GTAIA para o empreendimento em questão (Obras de Contenção de Inundações na Bacia do Alto Aricanduva), os diversos temas para o meio físico serão descritos de acordo com as respectivas áreas de influência definidas (All, AID e ADA) e são apresentados na sequência do presente diagnóstico do meio físico.

#### **8.1.1 Área de Influência Indireta (All)**

A All definida e delimitada para os meios físico e biótico abrange, parcialmente, os limites geográficos da sub bacia Penha-Pinheiros, que engloba áreas de inserção do empreendimento e nas quais estão previstos impactos indiretos advindos do mesmo, com destaque às sub bacias do baixo Tamanduateí, do rio Cabuçu de Cima e do rio Tietê, desde a Barragem da Penha até a confluência com rio Tamanduateí, além da própria bacia do rio Aricanduva.

##### **8.1.1.1 Saneamento Básico**

Neste item serão apresentadas as abrangências e as situações dos sistemas de saneamento básico, com especial ênfase ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, bem como gestão e logística dos resíduos sólidos.

Destaca-se que parte dos dados de saneamento básico serão apresentados também no item 8.3.1.3 (Diagnóstico do Meio Socioeconômico) do presente EIA, com enfoque nos distritos que compõem a All do Meio Socioeconômico, com dados de coleta de resíduos, abastecimento de água e de coleta de esgoto, entre outros.

##### **➤ Aspectos Metodológicos**

Para a caracterização dos sistemas de saneamento básico da All foram utilizados os dados disponíveis nos relatórios e Planos de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Tietê, com destaque para o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos – Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI-06 – Ano Base: 2011 (Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – FABHAT e a GIANSANTE Serviços de Engenharia S/S, 2013), Planos Integrados Regionais (SABESP, 2011),

do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do município de São Paulo (PMSP, 2012) e do Plano Municipal de Saneamento Básico de São Paulo – Município (PMSP, 2010), além do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Caetano do Sul (DAE, 2013) e Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Guarulhos (PMG e I&T Gestão de Resíduos, 2011).

Estes documentos técnicos elaborados expõem o estado em que se encontram os recursos hídricos, sistemas de abastecimentos, de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos, da região metropolitana de São Paulo e dos municípios citados e que possuem partes territoriais na All ora definida para os meios físico e biótico. Ou seja, tem-se um “retrato” desses sistemas descritos que, para efeitos de diagnóstico, são aplicáveis ao estudo e visam ao atendimento do Termo de Referência emitido pelo DECONT-2/GTAIA.

Destaca-se que foram utilizados dados regionais para contextualização dos temas sobre saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos), e, na medida do possível, estes dados foram apresentados de modo mais focado para a realidade da All, objeto do presente diagnóstico.

### ➤ **Sistemas de Abastecimento de Água**

A Região Metropolitana de São Paulo – RMSP - abrange 39 municípios, incluindo a capital, nos quais 34 fazem parte da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – BHAT, onde a principal prestadora do serviço de abastecimento de água é a SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo).

O abastecimento de água é realizado prioritariamente por um Sistema Integrado Metropolitano - SIM, operado pela SABESP, que engloba 29 municípios e os 05 restantes são atendidos por sistemas isolados. Dos 29 municípios atendidos pelo SIM, 23 têm atendimento direto da SABESP e 06 compram água por atacado (Diadema, Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul), ou seja, as redes de distribuição são operadas pela municipalidade (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

O sistema de abastecimento de água é composto por um conjunto de estruturas, equipamentos, canalizações, peças e acessórios, destinados à captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água segura e de boa qualidade para os pontos de consumo público, para fins sanitários, higiênicos e de conforto da população (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

A demanda hídrica para abastecimento público para a RMSP é abastecida por oito sistemas produtores de água: Cantareira, Alto Tietê, Rio Claro, Rio Grande, Guarapiranga, Alto Cotia, Baixo Cotia e Ribeirão Estiva (de pequeno porte), os quais utilizam basicamente, mananciais de superfície.

Estes sistemas produtores são interligados pelo Sistema Adutor Metropolitano (SAM), o qual, além de conduzir a água tratada da Estação de Tratamento de Água (ETA) aos reservatórios setoriais de distribuição, para posterior distribuição pelas redes primárias e secundárias, também permite a transferência de água entre os sistemas produtores em momentos de restrição em algum deles ou de execução de serviços de manutenção.

O SAM é formado por 1.270 km de adutoras de diversos materiais (aço, ferro fundido e concreto) e diâmetros (de 300 mm a 2.500 mm), 137 centros de reservação, 98 estações elevatórias, 24 boosters; abrangendo a área metropolitana conurbada e interligando os principais Sistemas Produtores da SABESP na região.

O Sistema Produtor Alto Tietê – SPAT é composto por 05 reservatórios: Ponte Nova, Jundiá, Taiaçupeba, Biritiba e Paraitinga que operam em cascata. Foram previstas duas etapas para

ampliação do sistema: a primeira com elevação da captação de água de 10 m<sup>3</sup>/s para 15 m<sup>3</sup>/s e a segunda para 20 m<sup>3</sup>/s. As intervenções resultaram no acréscimo de 02 m<sup>3</sup>/s, concluídas em novembro de 2010, e por fim aumento de 03 m<sup>3</sup>/s concluído em maio de 2011 (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

O Sistema Produtor Rio Grande constitui-se pelo rio homônimo que é um dos formadores do reservatório Billings. Nesse curso d'água foi implantada uma barragem que separou o braço do rio Grande do corpo principal. Nas margens do denominado Compartimento do rio Grande, foi implantada uma elevatória de água bruta que alimenta a ETA do Rio Grande. As águas desse manancial abastecem os municípios de Diadema, São Bernardo do Campo e parte de Santo André (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

O Sistema Produtor Guarapiranga possui uma área de drenagem de 631 km<sup>2</sup> (segundo maior manancial de São Paulo) e a represa de mesmo nome tem como principais contribuintes os rios Embu-Mirim, Embu-Guaçu e Parelheiros, além de diversos córregos e pequenos cursos d'água. Para abastecer a RMSP, são captados 14 m<sup>3</sup>/s de água que são encaminhados para a Estação de Tratamento de Água Alto da Boa Vista (ETA ABV), operada pela SABESP (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

Entre 1,0 e 1,5 m<sup>3</sup>/s das águas do rio Capivari, pertencente à bacia hidrográfica da Baixada Santista, são revertidos para o rio Embu Guaçu, e o rio Parelheiros recebe entre 2,0 e 4,0 m<sup>3</sup>/s das águas do braço Taquacetuba do Reservatório Billings para auxiliar este manancial (COBRAPE, 2010b).

O Sistema Produtor São Lourenço trata-se de novo sistema a ser implantado, proposto pelo Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP (PDAA) (ENCIBRA / HIDROCONSULT, 2006) e com estudo de concepção intitulado "Relatório Síntese do Estudo de Concepção do Sistema Produtor São Lourenço" (ENCIBRA / PRIME, 2011). A alternativa selecionada pelo estudo para abastecer a RMSP é a reversão da bacia do Alto Juquiá. A captação seria realizada no reservatório Cachoeira do França (margem direita), no braço do ribeirão Laranjeiras, que divide os municípios de Ibiúna e Juquitiba, com volume previsto de 4,7 m<sup>3</sup>/s, estipulada no art. 5.º do Decreto 27 de junho de 1996. Serão abastecidos os municípios da região oeste da RMSP, hoje atendidos pelos Sistemas Cantareira, Alto e Baixo Cotia (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

O município de São Paulo, particularmente, conta ainda com três sistemas produtores isolados: Maria Trindade (produção média 0,6 L/s), Colônia (produção média 49,9 L/s) e Jardim das Fontes (produção média 6,8 L/s) (Planos Integrados Regionais / SABESP, 2011).

Os sistemas isolados caracterizam-se, basicamente, pelos núcleos urbanos que têm sistemas próprios de abastecimento de água, abrangendo a produção (captação, estações de tratamento e poços profundos), adução, reservação e distribuição de água.

Além de presentes como fonte de abastecimento no sistema isolado da SABESP, os recursos hídricos subterrâneos são uma importante fonte de água potável para o abastecimento privado, complementando o sistema público na BHAT.

O Plano de Bacia (FUSP, 2009) estima que aproximadamente 11 m<sup>3</sup>/s sejam extraídos dos sistemas aquíferos da bacia. As reservas exploráveis são da ordem de 34,8 m<sup>3</sup>/s, vazão essa suficiente para 25.000 poços homogeneamente distribuídos na BHAT, considerando-se uma vazão média contínua de 120 m<sup>3</sup>/dia por poço.

Esse sistema isolado apresenta uma capacidade nominal total de 2.728.384 m<sup>3</sup>/mês de água com uma produção média total de 784,0 L/s, que atende cerca de 305.950 habitantes da RMSP.

A exploração sustentável do aquífero é limitada por dois fatores: as extrações não podem ultrapassar 50% dos volumes de recarga e a densidade dos poços deve garantir um raio de interferência que não crie grandes reduções no nível dos aquíferos. A não observação desses fatores levaria a perdas de rendimento da produção dos poços, aumento de custo e conflitos entre usuários (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

Desta forma, para que as águas subterrâneas sejam utilizadas de maneira sustentável com vistas a reduzir as pressões hoje existentes na demanda pública de água, torna-se necessário um disciplinamento nas perfurações de poços na RMSP. A exploração sem controle dos aquíferos pode agravar problemas já verificados em algumas regiões da bacia, tais como: redução dos níveis de reservação dos aquíferos; aumento nos custos de extração da água e a necessidade de novas perfurações de poços, interferência entre poços próximos e a diminuição do rendimento individual das captações (FUSP, 2009). Além disso, podem-se verificar problemas pela indução de águas contaminadas de porções mais superficiais para os níveis mais profundos dos aquíferos.

Segundo o Plano de Bacia Hidrográfica Alto Tietê - base 2009, a disponibilidade hídrica do SIM é de 68,1 m<sup>3</sup>/s, dos quais 31,0 m<sup>3</sup>/s são importados da Bacia do Rio Piracicaba, localizada ao norte da Bacia do Alto Tietê e outros 2,0 m<sup>3</sup>/s são provenientes de reversões menores, como rios Capivari e Guaratuba (FUSP, 2009).

O Relatório dos Planos Integrados Regionais – PIR (SABESP, 2011), no entanto, considera uma disponibilidade hídrica de 73,7 m<sup>3</sup>/s para abastecimento público na RMSP. Segundo o estudo do SPSL (Sistema Produtor São Lourenço) esse aumento entre 2007 e 2011 é resultado dos seguintes acréscimos (ENCIBRA / PRIME, 2011):

- Sistema Guarapiranga:

Ampliação de 2,0 para 4,0 m<sup>3</sup>/s na capacidade de reversão do Taquacetuba para o reservatório Guarapiranga, o que resulta em acréscimo de 1,7 m<sup>3</sup>/s de vazão garantida com 95% (aumento de 14,3 para 16,0 m<sup>3</sup>/s).

- Sistema Alto Tietê:

- (i) Adição dos reservatórios Paraitinga e Biritiba, com vazão garantida adicional de 2,5 m<sup>3</sup>/s;
- (ii) Fechamento do reservatório Taiapuê (+0,4 m<sup>3</sup>/s);
- (iii) Reversão para o reservatório Biritiba das vazões do rio Tietê geradas na área incremental entre as barragens de Paraitinga, Ponte Nova e Biritiba, até a foz do Biritiba, e operação integrada do sistema de reservatórios (+3,0 m<sup>3</sup>/s), o que resulta em aumento da disponibilidade total de 9,7 para 15,6 m<sup>3</sup>/s.

A Tabela 8.1.1.1-1, a seguir, apresenta os valores de disponibilidade hídrica dos estudos citados por sistema produtor.

Destaca-se que os Sistemas Produtores Guarapiranga, Cantareira e Rio Claro possuem vazões de reversão, de 3,0, 27,0 e 0,5 m<sup>3</sup>/s, respectivamente, somando 30,5 m<sup>3</sup>/s, que estão incorporadas na Disponibilidade Hídrica (Q<sub>95%</sub>).

**Tabela 8.1.1.1-1**  
Disponibilidade hídrica dos sistemas produtores da BHAT

<b>Sistema Produtor</b>	<b>Vazão Q<sub>95%</sub> (m<sup>3</sup>/s)<sup>1</sup></b>	<b>Vazão Q<sub>95%</sub> (m<sup>3</sup>/s)<sup>2</sup></b>	<b>Vazão Q<sub>95%</sub> (m<sup>3</sup>/s)<sup>3</sup></b>
Cantareira	31,3	29,9	31,3
Guarapiranga	14,3	13,0	16,0
Alto Tietê	9,7	14,6	15,6
Rio Grande	4,8	4,0	4,8
Rio Claro	4,0	4,4 / 4,0*	4,0
Alto Cotia	1,1	1,5	1,1
Baixo Cotia	0,8	1,0	0,8
Ribeirão Estiva	0,1	0,1	0,1
<b>Total</b>	<b>66,1</b>	<b>68,5 / 68,1*</b>	<b>73,7</b>

Nota: 1 – PDAA (Consórcio ENCIBRA / HIDROCONSULT, 2006); 2 – PBH-AT (FUSP, 2009); 3 – PIR (SABESP, 2011); \* - A Vazão efetivamente aproveitável no Sistema rio Claro é de 4,0 m<sup>3</sup>/s.  
Fonte: SPSL (ENCIBRA / PRIME, 2011); PIR (SABESP, 2011).

Ao realizar o balanço entre a disponibilidade hídrica e a demanda verifica-se que desde 2010 a disponibilidade (considerando o estudo do Plano de Bacia - Q<sub>95%</sub> = 68,1 m<sup>3</sup>/s) já se encontrava 1,5 m<sup>3</sup>/s inferior à demanda média estimada (69,6 m<sup>3</sup>/s). Segundo o Relatório do Sistema Produtor São Lourenço (ENCIBRA / PRIME, 2011) só não está havendo falta de água na RMSP, pois:

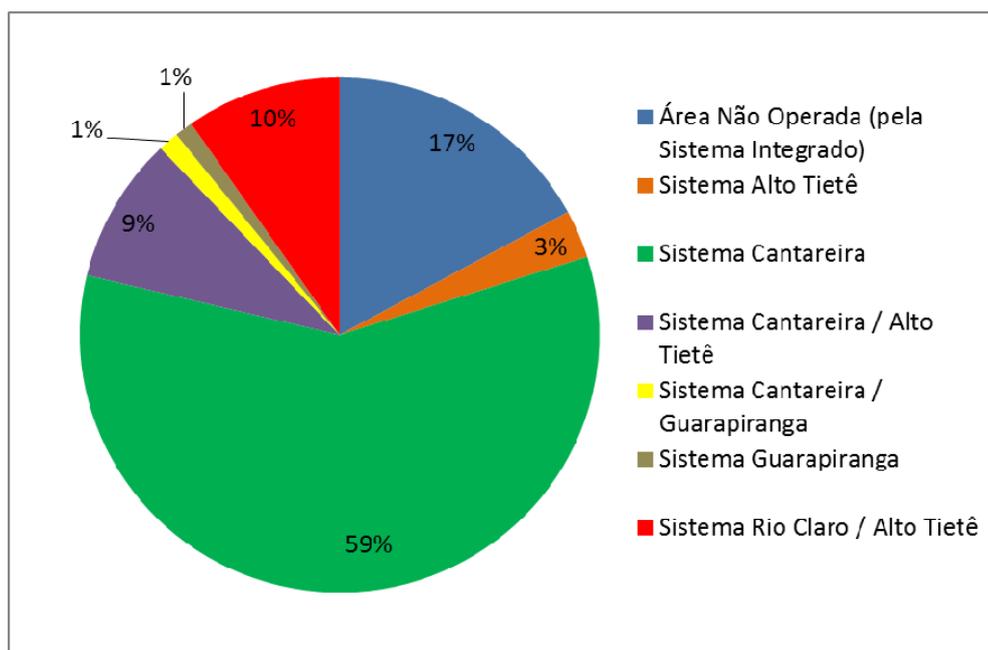
- Situação hidrológica é favorável e os mananciais dispõem de vazões superiores ao Q<sub>95%</sub>;
- Capacidade nominal das Estações de Tratamento de Água (ETA's) é de 68,2 m<sup>3</sup>/s, mas alguns sistemas produtores podem eventualmente produzir por algum tempo acima da sua capacidade nominal; e
- Os problemas de suprimento de água existem por limitações de capacidade na adução em setores de abastecimento com Índice de Regularidade de Abastecimento - IRA deficiente, que abrangem 3,7 milhões de habitantes.

O “Mapa do Sistema de Abastecimento de Água da All” (MF-ARI-01), apresentado adiante, mostra a abrangência dos Sistemas Produtores que estão inseridos na All, além das ETA's e estações de elevação. Nota-se que All está distribuída da seguinte forma: Sistema Alto Tietê, na porção sudeste, Sistema Cantareira, na porção centro-norte, Sistema Guarapiranga, no extremo oeste, e Sistemas Combinados, tais como, Sistema Cantareira / Alto Tietê, na porção centro-leste, Sistema Cantareira / Guarapiranga, no extremo sudoeste, Sistema Rio Claro / Alto Tietê, no sudeste, e algumas porções da All (extremo norte) não são operadas pelo Sistema Integrado Metropolitano - SIM.

A Figura 8.1.1.1-1 apresenta a porcentagem que cada sistema ocupa na All. Observa-se que mais da metade da All (59%) é abastecida pelo Sistema Cantareira. Se considerarmos também esse sistema, em combinação com outros, esta porcentagem sobe para 69% da área atendida.

Neste mapa também estão representadas as ETA's inseridas na All do empreendimento. São encontradas 23 estações de tratamento de água e 13 estações elevatórias.

No município de São Caetano do Sul a prestação do serviço de abastecimento de água é realizada pelo Departamento de Água e Esgoto – DAE, entidade autárquica. A água utilizada para abastecimento público é 100% do Sistema Integrado, mais especificamente do Sistema Cantareira.



Fonte: Walm, 2013

**Figura 8.1.1.1-1** – Distribuição dos Sistemas de Abastecimento na All (% em área)

O Quadro 8.1.1.1-1 apresenta as características e situação dos sistemas de distribuição operados pelos próprios municípios de São Caetano e Guarulhos que possuem porções na All ora definida para os meios físico e biótico.

**Quadro 8.1.1.1-1**

Informação dos Sistemas de Distribuição operados pelos municípios

Informações do serviço de abastecimento de água	Guarulhos	São Caetano do Sul
Ligações totais (nº)	333.272	36.737
Economias totais (n.º)	367.307	70.502
Índice de perdas (L/lig.dia)	569,5	323,19
Capacidade de reservação (m³)	NI	38.750
Adutora de água bruta (km)	NI	*
Adutora de água Tratada (km)	NI	*
Rede de abastecimento (km)	2.193	445,79

Nota: \*Infraestrutura operada pela SABESP/ NI – Não informado.

Fonte: FABHAT e GIANANTE, 2013

INSERIR

MAPA MF-ARI-01 – Mapa do Sistema de Abastecimento de Água na AII – A3

➤ **Sistemas de Esgotamento Sanitário**

O sistema de esgotamento sanitário é composto por um conjunto de condutos e obras destinadas a coletar, transportar e dar destino final adequado ao esgoto sanitário, reduzindo assim, as despesas com tratamento tanto da água de abastecimento quanto das doenças provocadas pelo contato humano com os dejetos (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

Da mesma forma como ocorre com o sistema de abastecimento de água, o sistema de esgotamento sanitário nos municípios da RMSP e da BHAT é operado prioritariamente pela SABESP. Apenas os municípios de Diadema, Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul possuem sistemas autônomos. Nesses seis municípios os prestadores do serviço são os mesmos já apresentados para o sistema de abastecimento de água, exceto para Mauá onde a operação do sistema de esgotos é feito por uma concessionária privada (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

A rede de esgotamento sanitário é dividida em dois grandes objetos: Sistema Principal, na porção mais central do território e Sistemas Isolados, nas porções mais periféricas.

• **Sistema Principal**

O Sistema Principal (também chamado de Sistema Integrado) é formado por cinco sistemas de esgotamento sanitário: Barueri (BAR), ABC (ABC), Parque Novo Mundo (PNM), São Miguel (SMG) e Suzano (SUZ), cada um deles constituído por uma rede de coletores, interceptores e uma grande Estação de Tratamento de Esgoto – ETE.

A conformação do Sistema Principal em termos de área de abrangência coincide aproximadamente com a porção mais densa da RMSP e BHAT em termos de habitantes por quilômetro quadrado (FABHAT e GIANSANTE, 2013). As características gerais do Sistema Principal de Esgotamento Sanitário encontram-se na Tabela 8.1.1.1-2.

**Tabela 8.1.1.1-2**

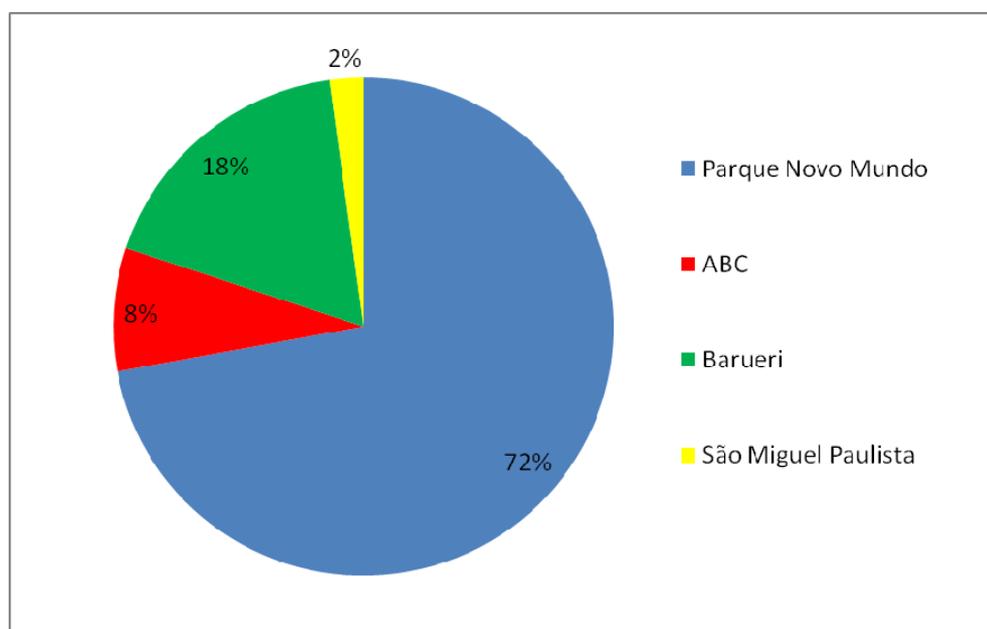
Características do Sistema de Esgotamento Sanitário Principal – Em 2008

Sistema	Capacidade nominal ETE (m <sup>3</sup> /s)	Extensão do sistema linear (km)			Número de ligações de esgoto (und)
		Interceptor	Coletor Tronco	Rede Coletora	
ABC	3,0	36	180	4.220	604.305
Barueri	9,5	93	363	9.813	1.407.268
Parque Novo Mundo	2,5	10	146	3.800	628.062
São Miguel	1,5	12	56	2.470	379.467
Suzano	1,5	15	47	1.325	154.296
<b>Total</b>	<b>18,0</b>	<b>166</b>	<b>792</b>	<b>21.628</b>	<b>3.173.398</b>

Fonte: PDE (COBRAPE / CONCREMAT, 2010) apud (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

O “Mapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da All” (MF-ARI-02), apresentado adiante, mostra os sistemas de esgotamento sanitário que estão inseridos na All. Pode ser observado que, dos 05 sistemas principais, 04 estão presentes na All, sendo o Sistema ABC, ao sul da All, Sistema Barueri, a oeste, Sistema Parque Novo Mundo, que ocupa grande parte da All, sendo as porções sul, centro e norte, e o Sistema São Miguel (pequena porção a leste). Na All são encontradas duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE’s): ABC e Parque Novo Mundo.

De acordo com a Figura 8.1.1.1-2 nota-se que 72% da área da All é atendida pelo Sistema Parque Novo Mundo, seguido do Sistema Barueri (18%).



Fonte: Walm, 2013

**Figura 8.1.1.1-2** – Distribuição dos Sistemas de Esgotamento Sanitário na All (% em área)

#### A) Coleta e Afastamento

O Sistema de Esgotamento da RMSP é subdividido em bacias de esgotamento onde o sistema de coleta e afastamento é projetado. O sistema de coleta e afastamento dos esgotos sanitários é composto pelas redes coletoras, coletores-tronco, interceptores, emissários e estações elevatórias (FABHAT e GIANANTE, 2013).

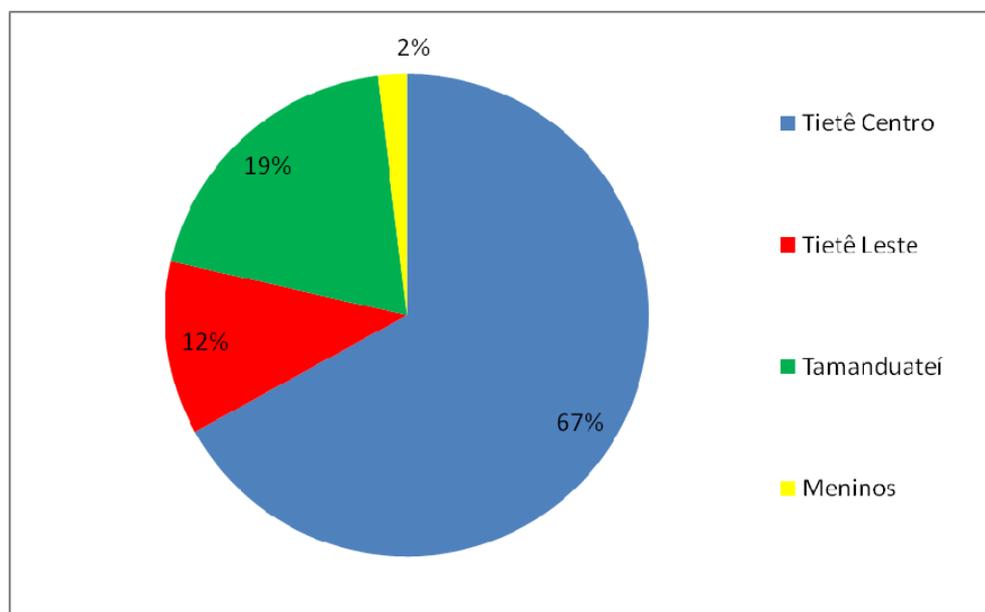
As redes coletoras são compostas por tubulações que recebem diretamente o esgoto domiciliar, sendo localizadas sob o leito da rua ou passeios. Segundo dados de 2010, na área de atuação da diretoria metropolitana da SABESP as redes coletoras contam com 21.082 km de extensão (SABESP, 2011).

Os diâmetros das tubulações de coleta apresentam várias dimensões, sendo o mínimo verificado de 150 mm. Os materiais dessas tubulações são em sua grande maioria de cerâmica e PVC, podendo também ser encontradas, mas em menor proporção, tubulações em ferro fundido, concreto, fibra de vidro, etc.

Os coletores-tronco - CTs recebem as contribuições das redes coletoras, sendo os principais coletores de uma bacia de esgotamento. Em geral, se desenvolvem no fundo de vale, paralelamente a um curso d'água secundário. De acordo com dados de 2010 na RMSP os coletores-tronco perfazem 1.050 km de extensão (FABHAT e GIANANTE, 2013).

Com o exposto, o Mapa **MF-ARI-02** apresenta as Bacias de Esgotamento Sanitário inseridas na All do empreendimento. Nota-se que na área de influência são observadas as seguintes bacias de esgotamento: Tietê Leste (TL), Tietê Centro (TC) Meninos (ME) e Tamandateí (TA). Essas bacias de esgotamento sanitário ocupam, na All, respectivamente, as seguintes áreas: 53,5, 307,9, 8,8 e 89,6 km<sup>2</sup>, cada.

Com relação a estas bacias de esgotamento, a Figura 8.1.1.1-3 apresenta a distribuição, em área, na All. Observa-se que 67% da área da All está inserida na Bacia de Esgotamento Sanitário Tietê Centro, seguida da Bacia de Esgotamento Sanitário do Tamanduateí, que ocupa cerca de 19% da All.



Fonte: Walm, 2013

**Figura 8.1.1.1-3** – Distribuição das Bacias de Esgotamento Sanitário na All (% em área)

Nota-se também, de acordo com o Mapa **MF-ARI-02**, para a All, que as bacias de esgotamento sanitário não necessariamente coincidem com os limites dos Sistemas de Esgotamento Principais. A Bacia de Esgotamento Tietê Leste está inserida nos Sistemas de Esgotamento São Miguel e Parque Novo Mundo. Já a Tietê Centro ocupa boa parte do Sistema Parque Novo Mundo e uma pequena Porção do Sistema Barueri. A Bacia de Esgotamento Meninos está totalmente inserida no Sistema ABC e a Bacia de Esgotamento Tamanduateí ocupa o Sistema ABC (até confluência com o córrego da Mooca) e do Sistema Barueri.

A Tabela 8.1.1.1-3 apresenta as principais características gerais das Bacias Principais de Esgotamento Sanitário da BHAT, com destaque para as bacias que estão inseridas na All do empreendimento.

Com relação aos interceptores/emissários supra referenciados às Bacias de Esgotamento, em 2010, existiam 179 km em operação no Sistema Principal, distribuídos pelos sistemas de esgotamento conforme apresentado na Tabela 8.1.1.1-4 (SABESP, 2011).

INSERIR

Mapa MF-ARI-02 – Mapa dos Sistemas de Esgotamento Sanitário na AII – A3

**Tabela 8.1.1.1-3**  
Características Gerais das Bacias Principais de Esgotamento Sanitário da BHAT

Código	Nome	Pop. Total (hab)	Domicílios (und)	Ligações (und)	Economias (und)	Economias res. (und)	Vol. Micromedido (m <sup>3</sup> /mês)	Extensão de rede coletora (km)
BI	Biritiba*	2.331	1.139	0	0	0	0	0
BL	Billings*	928.307	289.154	118.336	145.003	137.794	1.932.903	899
CT	Cotia	0	0	0	0	0	0	0
GP	Guarapiranga	872.288	274.022	129.930	156.336	146.330	1.900.473	1.004
GU	Guaió*	38.010	11.732	1.107	1.258	1.193	14.489	9
JD	Jundiaí**	8.372	2.900	0	0	0	0	0
JU	Juqueri	774.807	241.480	121.919	151.806	144.115	1.841.505	770
<b>ME</b>	<b>Meninos*</b>	<b>1.217.269</b>	<b>415.215</b>	<b>142.652</b>	<b>249.479</b>	<b>233.106</b>	<b>3.748.525</b>	<b>1.002</b>
PA	Paraitinga	11.608	4.522	2.471	2.606	2.370	28.883	33
PC	Paiva castro	64.221	22.378	4.769	5.622	4.836	73.744	40
PI	Pinheiros	3.010.457	1.095.933	545.817	1.044.991	949.753	17.494.089	4.045
PN	Ponte Nova	1.840	1.348	0	0	0	0	0
RC	Rio Claro	204	128	0	0	0	0	0
<b>TA</b>	<b>Tamanduateí</b>	<b>2.368.308</b>	<b>882.856</b>	<b>281.969</b>	<b>598.886</b>	<b>513.996</b>	<b>9.068.697</b>	<b>1.805</b>
<b>TC</b>	<b>Tietê Centro*</b>	<b>3.993.995</b>	<b>1.405.807</b>	<b>889.345</b>	<b>1.390.251</b>	<b>1.260.493</b>	<b>20.242.190</b>	<b>5.379</b>
TJ	Tietê / Juqueri	27.137	9.444	2.966	3.345	3.006	47.020	48
<b>TL</b>	<b>Tietê Leste*</b>	<b>4.078.179</b>	<b>1.292.776</b>	<b>511.883</b>	<b>706.165</b>	<b>663.908</b>	<b>8.917.948</b>	<b>3.399</b>
TO	Tietê Oeste	1.903.849	616.984	286.642	408.267	382.504	5.669.738	2.035
TP	Taiacupeba*	60.942	20.920	2.200	2.037	1.871	34.687	62
<b>Total</b>		<b>19.362.124</b>	<b>6.588.738</b>	<b>3.042.006</b>	<b>4.866.052</b>	<b>4.445.275</b>	<b>71.014.891</b>	<b>20.530</b>

Bacias de Esgotamento que fazem parte da All.

Nota: \* Bacia parcialmente atendida pela SABESP / \*\* Bacia não atendida pela SABESP.

Fonte: PIR (SABESP, 2011).

**Tabela 8.1.1.1-4**

Extensão dos Interceptores/Emissários do Sistema Principal – 2010

<b>Sistema</b>	<b>Extensão (km)</b>
ABC	38,9
Barueri	106,1
Parque Novo Mundo	10,2
São Miguel	8,9
Suzano	14,9
<b>Total</b>	<b>179,0</b>

Fonte: PIR (SABESP, 2011).

Nem todas as áreas dotadas de redes coletoras encaminham efetivamente o esgoto para as ETE's. Há casos de redes coletoras não conectadas aos coletores tronco ou redes conectadas aos coletores tronco, mas que não encaminham os esgotos para tratamento. Assim, resultam em inúmeros pontos de lançamentos provisórios no Sistema Principal da RMSP. Os lançamentos provisórios são os pontos cadastrados de lançamento de esgotos *in natura* em cursos d'água, fundos de vale ou galerias de águas pluviais. É uma destinação técnica e ambientalmente incorreta e ocorre, em geral, devido à inexistência ou descontinuidade de coletores-tronco (FABHAT e GIANANTE, 2013).

Segundo o PDE (COBRAPE / CONCREMAT, 2010), os problemas verificados no sistema de afastamento e interceptação existente são geralmente decorrentes das seguintes situações ou conjunto delas:

- Falta de continuidade de coletor tronco existente;
- Ausência de coletor tronco;
- Problemas nas estações elevatórias de esgoto – EEEs;
- Falta de interligação do coletor ao interceptor;
- Ausência de interceptor.

Conforme o Relatório Síntese do PIR (SABESP, 2011) a ocupação indiscriminada de áreas de fundo de vale por favelas ou construções irregulares (e até construções regularizadas) dificultam sobremaneira a construção dos coletores-tronco, pela falta de espaço ou alto custo de eventual desapropriação.

#### B) Sistema de Tratamento

O tratamento dos esgotos no Sistema Principal é realizado em cinco grandes Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs: ABC, Barueri, Parque Novo Mundo, São Miguel e Suzano. Essas ETEs foram concebidas como lodos ativados convencionais, processo esse que oferece boa flexibilidade operacional, além de ser considerado bastante eficiente para estações de tratamento de grande porte (FABHAT e GIANANTE, 2013).

As ETEs foram dotadas de fase líquida e sólida, com algumas variações e particularidades entre elas. Todas têm, na fase líquida, tratamento preliminar, o qual é composto, via de regra, por uma estação elevatória final de esgoto bruto, e os sistemas de gradeamento (grades grosseiras, grades médias e grades finas), de medição de vazão e de desarenação (remoção de areias). Os resíduos sólidos grosseiros e as areias removidas mecanicamente são estocados em caçambas e encaminhados a aterros sanitários aptos para recebimento desses resíduos. À exceção da ETE Parque Novo Mundo, que complementa seu tratamento preliminar com peneiras rotativas para a remoção de sólidos sedimentáveis, todas as demais ETEs do Sistema Principal têm tratamento primário através de decantadores primários por gravidade (COBRAPE / CONCREMAT, 2010).

Na sequência, os efluentes são encaminhados aos tanques de aeração, para tratamento por processo de lodos ativados, onde ocorrem fundamentalmente as reações bioquímicas de remoção da matéria orgânica, reduzindo o potencial poluidor dos esgotos. Os esgotos aerados são encaminhados aos decantadores secundários, responsáveis por clarificar o efluente e sedimentar o lodo biológico (FABHAT e GIANANTE, 2013).

Segundo o PDE (COBRAPE / CONCREMAT, 2010), atualmente, o efluente líquido dos decantadores secundários vem sendo considerado como efluente final tratado. Todavia, é cada vez mais comum que esse efluente seja submetido a um processo de desinfecção, com a aplicação de várias formas de cloro, por processos de radiação ultravioleta, dentre outros.

Atualmente a capacidade nominal das ETEs do Sistema Principal é de 18,0 m<sup>3</sup>/s. As características principais desses sistemas encontram-se apresentadas na Tabela 8.1.1.1-5.

**Tabela 8.1.1.1-5**  
Sistema Principal de Tratamento de Esgoto – 2010

<b>Estação de Tratamento de Esgoto</b>	<b>Ano de implantação</b>	<b>Capacidade Nominal (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Vazão Média Tratada (m<sup>3</sup>/s)</b>
ABC	1998	3,0	1,896
Barueri	1988	9,5	9,644
Parque Novo Mundo	1998	2,5	2,481
São Miguel	1998	1,5	0,805
Suzano	1982	1,5	0,848
<b>Total</b>	-	<b>18,0</b>	<b>15,674</b>

Fonte: PIR (SABESP, 2011)

De acordo com a Tabela 8.1.1.1-5, nota-se que apenas a ETE de Barueri opera um pouco acima da capacidade projetada. As demais operam abaixo ou próximo da vazão média de projeto. Estas estações juntas atendem aproximadamente 7,5 milhões de pessoas.

O Relatório Síntese dos Planos Integrados Regionais - PIR (SABESP, 2011) apresenta dados do balanço de massa (vazão e cargas) das bacias que compõe o Sistema Principal realizado para o ano de 2010. Verifica-se pelo estudo que 87% do esgoto é coletado, porém, apenas 43% é conduzido até as ETE's (Quadro 8.1.1.1-2).

As ETEs recebem, além dos esgotos oriundos das residências (denominados de efluentes domésticos), os efluentes de origem industrial. Segundo dados de 2008 (SABESP, 2011), existem 26.377 indústrias interligadas aos sistemas de esgoto operados pela SABESP. Dessas 11.559 estão conectadas às redes de coleta e são encaminhadas para tratamento, 8.415 estão conectadas às redes de coleta e não encaminham seus esgotos para tratamento e 6.403 não estão conectadas às redes coletoras.

As ETEs possuem também sistema de tratamento da sua fase sólida, composta pelo material retido nas grades, areias e lodos. Os lodos primários e secundários gerados nas ETEs passam por tratamento que se compõe basicamente das etapas de adensamento, digestão e desaguamento. No caso das ETEs do Sistema Principal, na fase de adensamento são empregados adensadores por gravidade e por flotação com ar dissolvido (flotadores) (FABHAT e GIANANTE, 2013).

**Quadro 8.1.1.1-2**

Balanco de massa do Sistema Principal – 2010

<u>Efluente Gerado</u> 30.289 L/s (82%)	<u>Efluente não coletado</u> 4.767 L/s (13%)	<u>Lançamento em Córrego</u> 20.284 L/s (55%)
<u>Influxo / Infiltração</u> 5.541 L/s (15%)	<u>Efluente Coletado</u> 32.281 L/s (87%)	<u>Vazão Perdida</u> 787 L/s (2%)
<u>Recebido de Municípios não operados</u> 1.219 L/s (3%)		<u>Recebido de Municípios não operados</u> 15.978 L/s (43%)

Fonte: PIR (SABESP, 2011).

Na RMSP, apenas a ETE Parque Novo Mundo não conta com digestores anaeróbios para a estabilização de seus lodos, pois gera apenas lodo secundário, ou seja, que está parcialmente estabilizado, o que dificulta a operação em digestores anaeróbios convencionais. Nessa ETE optou-se por adotar uma fase sólida com a estabilização química do lodo, através da adição de cal hidratada (COBRAPE / CONCREMAT, 2010).

O lodo digerido (biologicamente ou estabilizado quimicamente) nas ETES do Sistema Principal passa por deságue realizado em filtros-prensa ou centrifugas, para então ser encaminhados ao destino final (FABHAT e GIANANTE, 2013). O Quadro 8.1.1.1-3 apresenta a situação atual do lodo gerado nas ETES do Sistema Principal de esgotamento sanitário, além do destino desses lodos (SABESP, 2011).

**Quadro 8.1.1.1-3**

Geração e Destinação do Lodo nas ETES do Sistema Principal

ETE	Quantidade de resíduos (t/dia) base úmida			Destino do Lodo desidratado	Distância do transporte (km)
	Gradeado	Areia	Lodo <sup>(4)</sup>		
ABC <sup>(1)</sup>	0,5	1,0	75	CDR Pedreira	31,7
Barueri <sup>(2)</sup>	<sup>(5)</sup>	<sup>(5)</sup>	100	CTR Caieiras	35,7
Parque Novo Mundo <sup>(3)</sup>	2,75	1,6	56	CDR Pedreira	15,9
São Miguel	0,2	1,0	22	CDR Pedreira	31,9
Suzano	0,1	1,8	40	CDR Pedreira	51,2

Nota: <sup>(1)</sup> Considera apenas o período de 2005 a 2007; <sup>(2)</sup> Dados operacionais relativos ao ano de 2008 fornecidos pela Sabesp, considerando base úmida e teor de sólidos da ordem de 23 a 25%; <sup>(3)</sup> Considera o material peneirado em conjunto com o material gradeado; <sup>(4)</sup> Dado fornecido pela Sabesp com base anual e convertido para valores médios diários; <sup>(5)</sup> Os dados de Barueri apresentaram oscilações muito grandes no período.

Fonte: COBRAPE / CONCREMAT, 2010 / PIR – SABESP, 2011

• **Sistemas Isolados**

Os Sistemas Isolados, de uma maneira geral, correspondem às localidades periféricas, cujos estudos de viabilidade desenvolvidos indicaram como melhor solução a implantação de sistema completo com coleta, afastamento e tratamento localizado, sem integração física com o Sistema Principal (COBRAPE / CONCREMAT, 2010). Dos 39 municípios que compõem a RMSP, 26

deles, além do município de São Paulo, contam com contribuição das bacias de esgotamento que compõem os Sistemas Isolados.

#### A) Coleta e afastamento

Os problemas identificados em relação aos sistemas isolados, assim como no Sistema Principal, são caracterizados basicamente como áreas que não possuem rede coletora e áreas que, embora sejam atendidas por esse serviço, a vazão coletada não é efetivamente conduzida para o tratamento. Nos Sistemas Isolados, diferentemente do Sistema Principal, ainda existem áreas atendidas com rede coletora, mas que não possuem estações de tratamento de esgoto (COBRAPE / CONCREMAT, 2010).

As vazões coletadas e que não são encaminhadas para o tratamento ocorre, de forma geral, devido à inexistência ou descontinuidade de coletores-tronco que traz como consequência os lançamentos provisórios em corpos receptores. Em alguns casos há também pontos de extravasamento ocasionados por obstruções nas redes coletoras, o que demanda ações de manutenção corretiva no sistema (COBRAPE / CONCREMAT, 2010). Essa situação é mais preocupante nas bacias que compõem mananciais da RMSP, pois há poluição das águas que depois serão utilizadas no abastecimento de populações urbanas.

#### B) Sistema de Tratamento

Dentre os Sistemas Isolados há ETE's implantadas para atender a núcleos urbanos, comunidades, loteamentos, etc. Da mesma forma, há municípios com suas sedes e eventualmente distritos atendidos por ETE's distintas, como é o caso de Embu-Guaçu, São Lourenço da Serra e Salesópolis (COBRAPE / CONCREMAT, 2010).

- **Sistemas Autônomos**

Os sistemas autônomos da RMSP encontram-se nos municípios de Diadema, Guarulhos, Mauá, Mogi das Cruzes, Santo André e São Caetano do Sul. Desses, parte dos municípios de São Caetano do Sul e Guarulhos estão inseridos na All.

O sistema de esgotamento sanitário de São Caetano do Sul atende à totalidade da população, com uma produção anual de esgotos igual a 5.061.463 m<sup>3</sup> (DAE, 2012). O afastamento do esgoto é realizado a partir da rede coletora, elevatórias e coletores-tronco. O município conta com 321,2 km de redes de esgoto implantadas (SNIS, 2012) e duas estações elevatórias (PMSCS, 2010). Os esgotos coletados são lançados nos interceptores da SABESP e encaminhados para Estação de Tratamento de Esgotos do ABC.

- **Sistemas de Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos**

Este item aborda o quadro sobre o estado atual de gerenciamento de resíduos sólidos, na RMSP e, especial, nos municípios (São Paulo, São Caetano do Sul e Guarulhos) que possuem área na presente All definida para os meios físico e biótico do estudo.

O gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos consiste em um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade. Cada vez mais fundamenta-se em critérios sustentáveis, incluindo a redução da geração dos resíduos nas fontes geradoras, o reaproveitamento, a coleta seletiva com a participação de catadores de materiais recicláveis e a reciclagem.

- **Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

A Administração Pública Municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos domiciliares desde a sua coleta até a sua disposição final, podendo conceder a prestação desse serviço a terceiros. Nos municípios inseridos na área de Influência Indireta do empreendimento (São Paulo, Guarulhos e São Caetano do Sul), predominam a administração pública direta do serviço de manejo e gestão dos resíduos.

Com a promulgação da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei n.º 11.445/07) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/10) os municípios passaram a contar com um conjunto de diretrizes para auxiliar na construção do gerenciamento integrado na elaboração dos seus Planos Municipais de Saneamento, incluindo os Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Os planos de gerenciamento de resíduos sólidos são importantes ferramentas de gestão para os municípios, além de ser condição necessária para ter acesso aos recursos da União destinados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos.

O município de São Paulo conta com o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSP, 2010) e o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município (PMSP, 2012). O município de São Caetano do Sul conta também com seu Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, elaborado pelo Departamento de Água e Esgoto do município (DAE, 2013). O município de Guarulhos conta com o Plano Diretor de Resíduos Sólidos (PMG, 2011).

- **Geração e Coleta de Resíduos Sólidos - RMSP**

O município de São Paulo apresentou, para o ano de 2010 (IBGE, 2010), cerca de 99,8% dos domicílios particulares permanentes possuem coleta de lixo. São Caetano do Sul e Guarulhos apresentam taxas em torno de, respectivamente, 100% e 99,6%, para o mesmo ano (2010).

Tendo em vista a poluição causada pelos resíduos sólidos quando lançados de forma inadequada nos corpos d'água, dados mostram que menos de 20% dos domicílios (em ambos os anos - 2000 e 2010 e nos municípios que possuem área na AII) adotam esta prática inadequada.

A situação dos municípios da AII quanto à quantidade de resíduos coletados, sendo divididos em domiciliares, de serviço de saúde e da construção civil, é apresentada no Quadro 8.1.1.1-4.

**Quadro 8.1.1.1-4**

Quantidade de RSU gerados e a situação da coleta seletiva para os municípios da AII

Município	Quantidade de resíduos gerados (t/ano)			Coleta Seletiva	
	Domiciliares	Serviço de Saúde	Construção Civil	Realiza	População Atendida (hab.)
Guarulhos	315.141,00	1.426,00*	598.203,00*	Sim	NI
São Paulo	3.806.980,28	37.259,81	1.533.729,02	Sim	NI
São Caetano	69.110,00	480,00	8.400,00	Sim	55.000

Notas: NI – Não Informado - \* Dados retirados do Plano Diretor de Resíduos Sólidos de Guarulhos, cujos valores são projeções.

Fonte: (FABHAT e GIANSANTE, 2013).

Dentre as dificuldades para a realização da coleta seletiva, os municípios colocaram os seguintes problemas (FABHAT e GIANSANTE, 2013):

- Necessidade de equipamentos adequados para a coleta e processamento dos resíduos.

- Dificuldade de manutenção dos equipamentos e realização das obras.
- Problemas de logística para atender toda a cidade.
- Falta de espaço físico ou área pública para a implantação ou ampliação das cooperativas para atender a demanda dos municípios.
- Carência de mão de obra e dificuldade de treinamento dos coletores.
- Problemas financeiros, tendo em vista que o valor arrecadado na venda dos materiais não é suficiente para cobrir os custos.
- Falta de recursos orçamentários para expandir o programa de coleta seletiva.
- Deficiência nos programas educacionais junto aos geradores.

De maneira geral, a quantidade total de resíduos gerados em 2011 na BHAT foi de 15.818,60 t/dia, o que representa uma produção per capita de 0,803 kg/hab.dia. A quantidade de resíduos sólidos produzidos está diretamente associada aos padrões de consumo, o modo de vida da população e as atividades econômicas realizadas (Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – ano base 2011, CETESB, 2012).

O Quadro 8.1.1.1-5 apresenta os dados de resíduos sólidos domiciliares gerados diariamente pelo município de São Paulo, além da produção per capita calculada.

**Quadro 8.1.1.1-5**  
Resíduos domiciliares gerados e produção per capita

Município	Resíduos sólidos domiciliares gerados (t/dia) <sup>1</sup>	População (habitantes) <sup>2</sup>	Produção per capita (kg/hab.dia)
Guarulhos	863,4	1.236.884	0,698
São Paulo	10.750,0	11.337.021	0,948
São Caetano	75,0	150.110	0,500

Fonte: (1) Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – 2011 (CETESB, 2012); (2) SEADE (2011), In: FABHAT e GIANSANTE (2013).

FABHAT e GIANSANTE (2013) identificaram faixas de geração em função do número de habitantes: para cidades com até 100 mil habitantes, a geração é de 0,4 kg/hab.dia; acima de 100 mil até 200 mil, 0,5 kg/hab.dia; acima de 200 mil até 500 mil, 0,6 kg/hab.dia; e acima de 500 mil é de 0,7 kg/hab.dia. Exceção é feita para a cidade de São Paulo, por ser uma megalópole, gerando 0,95 kg/hab.dia. Isso se deve, entre outros fatores, à maior circulação de mercadorias, ao maior consumo de embalagens descartáveis, à rápida obsolescência de objetos e equipamentos.

A sub bacia Penha-Pinheiros, em relação às demais sub bacias que compõe a BHAT, é a que apresenta a maior quantidade de resíduos domiciliares gerados, cerca de 74,4% do total da BHAT (cerca de 11.762,3 t/dia). Também apresenta a maior produção per capita de resíduos sólidos domiciliares, em relação às demais sub bacias que compõem a BHAT, com valor de 0,92 kg/hab.dia, vinculado ao maior adensamento populacional, bem como a espacialização central da sub bacia (contemplando as atividades intrínsecas a centros-polarizadores).

• **Situação do Destino Final**

Dos resíduos coletados na BHAT a maior parte é destinada para disposição final em aterros sanitários. Do total de resíduos gerados nos municípios, a parcela correspondente à coleta seletiva tem representado de 0,5 a 11,6%.

No município de São Paulo, cerca de 96,7% vão para aterros sanitários, enquanto que 2,1% vão para coleta seletiva e 1,2% destinam-se a incineradores e/ou microondas. No município de São

Caetano do Sul, cerca de 97,4% vão para aterros sanitários, enquanto que 2,0% vão para coleta seletiva e 0,6% destinam-se a incineradores e/ou micro-ondas, números bastante próximos à cidade de São Paulo.

O Quadro 8.1.1.1-6, a seguir, apresenta as características dos aterros instalados e ativos na BHAT. As localizações desses aterros podem ser observadas no “Mapa do Índice de Qualidade dos Aterros de Resíduos” (MF-ARI-03), apresentado a diante, além do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR para o ano de 2011, calculado pela CETESB.

**Quadro 8.1.1.1-6**  
Aterros Ativos na BHAT

Aterro	Endereço	Município	Classe	Capacidade Instalada	Vida útil	Licença Expedida	Possui TAC
Centro de Tratamento e Valorização Ambiental – CVTA Caieiras	Rodovia dos Bandeirantes, km 33	Caieiras	I e IIA**	22.000.000 t	15 a 20 anos	LI/LO	Não
LARA Central de Tratamento de Resíduos	Av. Guaraciaba, nº 430, Bairro Sertãozinho	Mauá	IIA e IIB	3.500 t/dia	2 anos*	LI/LO	Não
Centro de Disposição de Resíduos – CDR Pedreira	Estrada Professor Edmundo Rosset, nº 7450, Bairro Vila Bela	São Paulo	IIA e IIB	5.000 t/dia	10 anos	LI/LO	Não
Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR Itapevi	Estrada Araçariguama, s/nº, km 254,9, Bairro Ambuitá	Itapevi	IIA e IIB	500 t/dia	-	LI/LO	Não
Aterro Sanitário de Osasco	Rua Pietro Clissa, nº 232, Jardim Portal do Oeste II	Osasco	-	8.400 t/ano	3 anos	Não	Sim
Anaconda Ambiental Aterro Sanitário	Estrada Velha Santa Isabel – Mogi das Cruzes, km 03	Santa Isabel	IIA e IIB**	500 t/dia	18 meses	LI/LO	Não
Tecipar – Aterro Sanitário	Av. Ouro Branco, nº 474, Refúgio dos Bandeirantes	Santana de Parnaíba	IIA	700 t/dia	-	LI/LO	Não
Central de Tratamento de Resíduos Leste - CTL	Avenida Sapopemba, nº 23.325 – 3ª Divisão – Bairro São Matheus	São Paulo	-	17.000.000 t	-	LI/LO	Não

Nota: \* O aterro possui uma área de 750 mil m<sup>2</sup> para ampliação em fase de análise pelo órgão ambiental. \*\* classe redefinida de acordo com a classificação atualmente utilizada, de acordo com NBR 10.004.

Fonte: FABHAT e GIANSANTE (2013).

Dentre os aterros supracitados, estão inseridos na AII a Central de Tratamento de Resíduos Leste – CTL (porção Leste da AII), o CDR de Pedreira, a Norte da AII, e mais o aterro Desativado de São João (porção Leste da AII), além das estações de Transbordo Ponte Pequena (ativo) e Vergueiro (desativado).

---

INSERIR

Mapa MF-ARI-03 – Mapa do Índice de Qualidade dos Aterros na AII – A3

### **8.1.1.2 Caracterização Climática Geral e das Condições Meteorológicas**

As caracterizações do clima e das condições meteorológicas da All foram realizadas por meio da análise de dados meteorológicos de diversas instituições, entre elas o Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo (IAG-USP), os Postos do DAEE e as Estações Meteorológicas do INMET.

Assim, com base em estudos climáticos e dados de observações de estações meteorológicas existentes na região, consolidados por meio de “séries históricas”, foi efetuada a caracterização do clima da região do empreendimento, apresentando o comportamento sazonal dos principais elementos temporais, com destaque para, os perfis dos ventos (direção / velocidade), das temperaturas e da umidade relativa do ar.

#### **➤ Aspectos Metodológicos**

A caracterização climatológica é apresentada a partir das abordagens dinâmica e climatológica da atmosfera, desta forma optou-se, como forma de se consolidar o presente tema, três enfoques distintos para o presente diagnóstico na RMSP.

O primeiro enfoque retrata os principais mecanismos de circulação atmosférica que exercem influência nas condições de tempo local, bem como a fenomenologia meteorológica característica. Ambos, no entanto, considerando o refinamento de escala de análise até o mais próximo possível da região de interesse (no caso, a Bacia do Alto Aricanduva – Zona Leste do município de São Paulo).

O segundo enfoque considera as observações meteorológicas regionais realizadas em locais que possam ser considerados representativos para área de interesse, a partir das quais são descritos os comportamentos médios dos principais parâmetros climatológicos.

As avaliações da dinâmica atmosférica e da fenomenologia meteorológica característica próximas à região da Bacia do Alto Aricanduva foram desenvolvidas com base em relatórios técnicos e pesquisas científicas abordando os referidos temas.

O clima representa uma média de longo-período das várias características de tempo tais como temperatura e precipitação, visto que a Organização Meteorológica Mundial (OMM) usa a média de 30 anos para definir as Normais Climatológicas desses vários parâmetros (VAREJÃO, 2001).

É importante observar que, por ser uma climatologia média de 30 anos, uma significativa variabilidade ano a ano pode acontecer. Por exemplo, um determinado local pode apresentar um inverno "seco" em um determinado ano e "chuvoso" em outro. No entanto, as Normais Climatológicas são úteis para descrever a média do tempo de um determinado local, visto que várias medidas estatísticas são computadas a partir delas, incluindo medidas de tendência central (tais como a média ou mediana), de dispersão ou como se espalham os valores (tais como o desvio-padrão ou faixas de inter-quartís), bem como a frequência de probabilidade de ocorrência.

Posto isto, a avaliação climatológica, dos parâmetros temperatura do ar, umidade relativa, insolação e nebulosidade, na região do empreendimento envolveu basicamente a utilização das Normais Climatológicas (Período: 1961-1990) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), considerando a estação meteorológica situada no município de São Paulo.

Os dados de “velocidade e direção dos ventos” não são contemplados nas Normais, de modo que foram adquiridos a partir da estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas, localizado no município de São Paulo, com dados diários referentes ao período observacional de 10 anos

consecutivos (1982 a 1991), dessa forma, foi possível obter uma relativa fidedignidade quanto às caracterizações desta variável, assim como a garantia de interpolações mais ajustadas à realidade.

As informações relativas aos “índices pluviométricos” foram obtidas junto aos Postos Hidrometeorológicos pertencente ao DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Os Postos São Paulo e São Caetano do Sul colaborou com 20 anos de informações predominantemente consistidas a respeito das precipitações na região.

Vale ressaltar de que também foram consultados e serviram como fonte de dados à consolidação do presente tema o Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas do Estado de São Paulo (CIIAGRO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI – UNICAMP) e o Atlas Ambiental do Município de São Paulo.

### ➤ **Massas de ar**

A análise do clima de uma cidade com as dimensões urbanas existente na Metrópole de São Paulo exige a adoção de princípios, métodos e técnicas adequados a compreensão desse fenômeno.

Desta forma, antes de iniciar qualquer análise torna-se necessário apresentar os principais sistemas atmosféricos atuantes sobre todo o continente Sul-Americano. O primeiro fator determinante das linhas gerais de distribuição das temperaturas, dos índices de pluviosidade e também das correntes de ventos, entre outros elementos climáticos, é a dinâmica entre essas massas de ar (MONTEIRO, 1969).

Em uma breve análise da circulação atmosférica em macro-escala, os principais sistemas a serem levados em consideração neste universo de análise são: Anticiclone Tropical Atlântico (A.T.A), Anticiclone Polar Atlântico (A.P.A.), Frente Polar Atlântica (F.P.A.), Frente Polar Reversa (F.P.R.), Depressão do Chaco (D.C.C.) e Instabilidade Noroeste (I.NW).

O comportamento extremamente dinâmico observado na circulação das massas de ar é responsável por uma grande variabilidade de “estados atmosféricos” (MONTEIRO, 1973). Entretanto, pode-se dizer que a partir dessa variabilidade, destacam-se algumas sequências que habitualmente se repetem ano a ano, nas estações mais favoráveis.

Para representar, ainda que de forma sintética, as condições atmosféricas habituais para cada época do ano, a seguir, são expostos alguns exemplos da circulação atmosférica secundária sul-americana comumente atuante em diversas estações na Região Metropolitana de São Paulo.

- *Primavera (23 de Setembro a 21 de Dezembro)*

Nesta estação, observa-se um aumento da nebulosidade, acompanhado de uma maior penetração das frentes polares, com relação ao inverno. Segundo FRANÇA (1946), esta é a época de maior instabilidade geral, com grande frequência de ventos, principalmente os do componente Sul. A estes ventos, frios e úmidos, deve-se ao aumento registrado na precipitação durante a primavera, em relação à estação precedente.

As chuvas ocorrem em função da umidade e do frio transportados pelas correntes polares do Sul e prolongam-se, sob a influência destas perturbações, por vários dias seguidos. Durante a primavera ocorrem os mais baixos índices de calmaria do ano, sendo também registrados os ventos mais intensos (geralmente provenientes de SE) ao anoitecer.

No início da estação, ou seja, no período mais próximo aos meses de inverno, os valores de pressão atmosférica são bastante elevados. Entretanto, estes decrescem à medida que os dias da estação quente se aproximam, o que favorece a ocorrência das grandes perturbações atmosféricas, tão comuns durante o verão.

Estas condições supracitadas, características de uma estação transitória entre o inverno e o verão, explicam também a ocorrência de neblina e névoa seca apenas no início da primavera (quando verifica-se o predomínio de regimes atmosféricos de altas pressões, que favorecem as calmarias) e sua ausência no final da estação, quando se registra a constante atuação de núcleos de baixa pressão.

Outra diferenciação típica da primavera deve-se ao enfraquecimento das incursões de massa polar pelo continente adentro. Isto é observado de forma mais marcante na medida em que, no decorrer da estação, se intensifica o processo de aquecimento superficial pela radiação solar.

Em consequência do exposto, as chuvas desse período já não são somente de gênese frontal, estando também associadas à estabilização da M.T.A. (por aquecimento basal, à medida que se intensificam as trocas de calor entre a superfície e a atmosfera) e ao efeito das calhas induzidas da F.P.A.

- Verão (22 de Dezembro a 20 de Março)

Esta estação apresenta amplitude térmica baixa, o que se explica pela presença constante de nebulosidade aliada ao forte aquecimento diurno. Essas condições não permitem uma dissipação fácil e rápida do calor retido em superfície durante o período noturno. Entretanto, durante a noite, a entrada das brisas marítimas do SE ajuda a amenizar a temperatura que, assim, não continua demasiadamente elevada após o pôr do sol.

Durante o verão, há, segundo FRANÇA (1946), constantes atuações da M.E.C, o que proporciona a atmosfera de São Paulo um regime de baixas pressões e grande instabilidade. Observa-se o recuo da ATA e atuação e um grande número de perturbações locais. Devido a isto, registram-se durante o verão intensos ventos diurnos de componentes W e NW, originados na Depressão Continental do Chaco, que se encontra bastante expandida durante esta estação.

O verão apresenta uma circulação atmosférica bastante ativa, em função do forte gradiente térmico existente entre o continente e o oceano, o que proporciona os já mencionados ventos de SE sobre São Paulo. A circulação secundária é representada pelas situações frontais formadas nas zonas de contato da M.T.C. (Massa Tropical Continental) ou da M.T.A. (Massa Tropical Atlântica) com as enfraquecidas massas polares, o que acaba por gerar períodos prolongados de chuvas.

As temperaturas elevadas, as agitadas condições atmosféricas e o regime de baixas pressões impedem a formação de névoa e neblina, fenômenos bastante raros durante o verão.

Segundo MONTEIRO (1973), uma situação bastante típica no verão do sudeste brasileiro é condicionada pela atuação do M.T.C. Este regime de circulação geralmente apresenta condições de bom tempo, com temperaturas elevadas, gerando ventos quentes, secos e intensos provenientes do interior do continente. As chuvas registradas nessas ocasiões são de caráter local, quando se verificam condições favoráveis a convecção do ar. Sendo assim, a atuação direta da M.T.C., quente e seca, não implica em resultados pluviais significativos, limitando-se a faixa de instabilidade produzida pelo aquecimento pré-frontal.

- Outono (21 de Março a 20 de Junho)

Esta estação registra durante o mês de abril, aspectos de circulação atmosféricas secundárias semelhantes àqueles observados durante o verão, embora os ventos não estejam muito intensos e haja ocorrência de frequentes períodos de calmarias. Nesta parte inicial da estação, as chuvas são causadas por perturbações locais, como ocorre no verão.

Com aproximação do inverno, observa-se o aumento da pressão atmosférica, em decorrência da maior atuação do Anticiclone Atlântico. Este fato explica o aumento da ocorrência de nevoeiros e de condições estáveis de tempo a partir de meados de outono. Sendo assim, na medida em que a estação avança, observa-se uma atuação cada vez mais constante do Anticiclone Polar Atlântico, ainda que este não se manifeste de forma tão intensa como no inverno.

No mecanismo de gênese e avanço de F.P.A., observado durante os meses de outono, merece destaque o caráter de “indecisão e fraqueza” das linhas de instabilidade geradas pela frente polar. A diminuição da intensidade das frentes e, conseqüentemente, das chuvas, pode ser explicada pela atenuação do contraste entre as massas polares e tropicais, com relação às situações de verão.

- Inverno (21 de Junho a 22 de Setembro)

Durante o inverno há predominância, sobre São Paulo, do A.T.A. que, com sua alta pressão, oferece resistência à penetração de frentes frias no continente. Com isso, observa-se um menor percentual de ventos S e SE durante o inverno, com relação às demais estações. Há uma queda na frequência e intensidade dos ventos em geral, observando-se um aumento dos períodos de clamaría.

A maior estabilidade do ar, observadas em função das altas barométricas, ajuda a explicar a grande amplitude térmica do período do inverno, a ocorrência constante de nevoeiros e nevoa seca a noite e de madrugada e os baixos valores de nebulosidade e de precipitação registrados durante a estação. No final do inverno, todos esses fenômenos vão se atenuando, registrando-se então a ocorrência de ventos de componente sul que se tornam cada vez mais significativos na medida em que a primavera se aproxima.

O predomínio dos anticiclones Atlânticos sobre a circulação atmosférica secundária é muito comum durante os meses de inverno. Esta situação gera condições estáveis de tempo, com breves episódios de chuva, ocorrido em função da rápida passagem do eixo principal da Frente Polar sobre o sudeste brasileiro.

➤ **Observações Meteorológicas**

- **Tipos de Clima e Temperaturas**

A classificação climática de Köppen-Geiger é um sistema de hierarquização global dos tipos climáticos mais utilizada em Climatologia e Meteorologia. De acordo com essa classificação, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o Estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos diferentes, predominando climas úmidos.

A extensão da AII, definida para o projeto, permite que nela se reflita a presença de apenas um tipo climático identificado e descrito por Köppen, onde é observada a unidade Cwa (**C**: climas temperados, **w**: chuvas de verão e **a**: verões quentes).

Uma das principais características climáticas da unidade Cwa é a alternância das estações, uma quente e chuvosa de outubro a março (primavera-verão), e outra fria e relativamente mais seca, de abril a setembro (outono-inverno), paralelo a variações bruscas do ritmo e da sucessão dos tipos meteorológicos, quando é possível observar situações de intenso aquecimento, bem como de intenso resfriamento, em segmentos temporais de curta duração (dias a semanas).

Estudos climatológicos compilados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), partiram da classificação global de Köppen a fim de realizar uma análise de maior detalhe para regiões climáticas brasileiras, embasadas em uma classificação conforme a umidade relativa do ar.

Desta forma, observa-se que dos cinco climas zonais ou genéticos do território brasileiro apenas o tipo subtropical é evidenciado na All do empreendimento, sendo que dessa classificação primária resultam outros três subclimas:

- Quente – Temperaturas médias maiores que 18°C em todos os meses;
- Subquente – Média entre 15° e 18°C, em pelo menos um mês;
- Mesotérmico Brando – média entre 10° e 15°C.

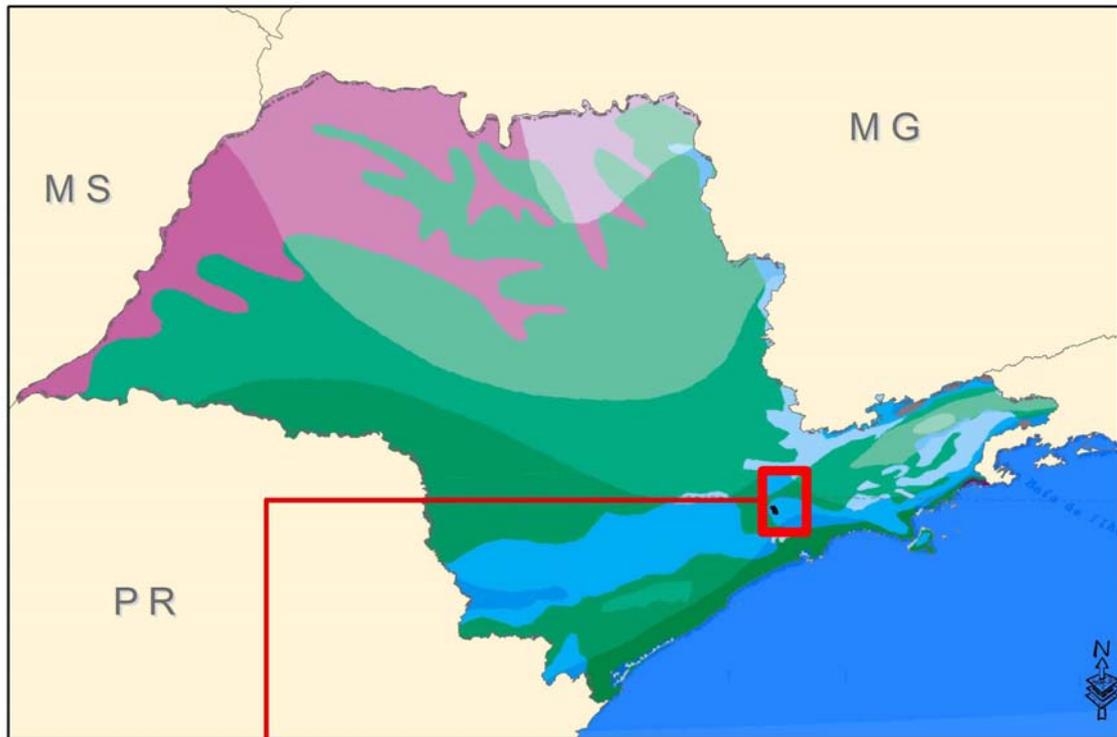
Cada subclima apresenta ainda uma classificação, conforme a umidade registrada, que pode variar entre semi-árido, semi-úmido, úmido e super-úmido. A Figura 8.1.1.2-1 ilustra e consolida uma representação dessa caracterização climática.

O subclima dominante na região em estudo é o mesotérmico brando/super úmido-subseca e o subquente úmido característico por uma estação seca bem definida (o inverno) e uma estação chuvosa (o verão) com ocorrência das chuvas convectivas.

As temperaturas médias anuais ficam em torno de 20°C. No inverno, como já observado, as massas de ar frias de origem polar (M.P.A. - Massa Polar Atlântica), vindas da Antártida exercem grande influência na região contribuindo para que as temperaturas médias do ar permaneçam próximas a 18°C e mínimas de 13,3°C. Em contraponto, o verão dispõe de temperaturas médias em 23,1°C e máximas de 28°C.

O clima subtropical apresenta precipitação acumulada mensal de 113,2 mm, sendo que as maiores precipitações pluviométricas ocorrem entre os meses de dezembro e fevereiro, correspondendo a 45% do total anual da precipitação.

Em contraponto a estação seca ocorre entre os meses de junho a agosto, com precipitação acumulada mensal de 132,5 mm em todo o período, correspondendo a 9,7% do total anual. O mês mais seco corresponde a junho, com precipitação acumulada de 37,7 mm/mês.



Croqui 01  
Escala 1: 4.550.000



Croqui 02  
Escala 1: 600.000

**MESOTÉRMICO BRANDO**

- Semiúmido (04 a 05 meses de seca)
- Úmido (03 meses secos)
- Úmido (01 a 02 meses secos)
- Super-úmido (Subseca)
- Super-úmido (Sem seca)
- Mesotérmico mediano (Super-úmido)

**SUBQUENTE**

- Semiárido (06 meses secos)
- Semiúmido (04 a 05 meses secos)
- Úmido (03 meses secos)
- Úmidos (01 a 02 meses secos)
- Super-úmido (Sem seca)

- Divisão municipal
- ▨ Área de Influência Indireta

FONTE: IBGE, 2010 (Adaptado).

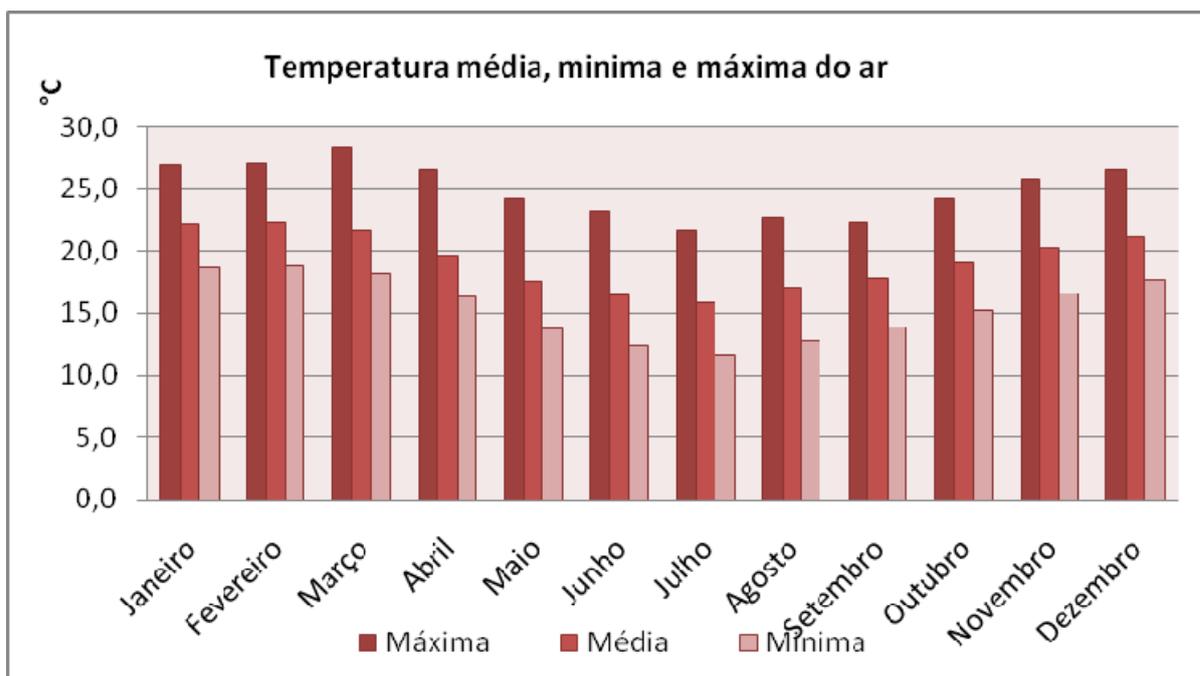
**Figura 8.1.1.2-1** - Caracterização climática (IBGE) para região da Bacia do Alto Aricanduva

A umidade relativa anual fica entre 70% e 75%. Porém não é incomum que o índice diminua entre 20 e 30% no inverno, podendo alcançar excepcionalmente valores menores que 15%.

É importante enfatizar que o clima de uma dada região é relacionado a diversas variáveis condicionadas a fatores como altitude, latitude, condições do relevo, vegetação e continentalidade, de modo que as informações ponderadas até o momento se atentam a uma escala regional, podendo sofrer oscilações conforme o recorte espacial.

Para a Região Metropolitana de São Paulo, particularmente, a temperatura média anual observada está entre 17°C e 22°C, sendo que nas áreas mais elevadas pode-se chegar a temperaturas inferiores em função do efeito conjugado da latitude com a frequência das correntes polares. Para o verão, principalmente no mês de janeiro, são comuns médias das máximas de 28°C a 30°C. No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 12°C a 15°C, com mínimas absolutas variando de 4°C a 8°C, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas em áreas mais elevadas.

A Figura 8.1.1.2-2 exibe o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais, observadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia a partir das Normais Climatológicas, na estação referente à Região Metropolitana de São Paulo.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2010.

**Figura 8.1.1.2-2** - Temperaturas Mínimas, Médias e Máximas Mensais (2005-2009)

- **Pressão Atmosférica**

De acordo com a variabilidade climática sazonal de inverno e verão a pressão atmosférica apresenta oscilações, constituindo importante indicador das épocas mais favoráveis ou não à dispersão de poluentes. O maior valor de pressão atmosférica na RMSP é registrado no mês de julho, 929,4 mbar (Normais Climatológicas), que coincide com a o período frio do ano e desfavorável à dispersão de poluentes. A menor pressão média ocorre no mês de dezembro, com 923,2 mbar, que coincide com o início da estação chuvosa, época mais quente e mais favorável à dispersão de poluentes. Posto isto, é possível aferir que as diferenças de pressão

têm uma origem térmica, visto que estão diretamente relacionadas à radiação solar e aos processos de aquecimento das massas de ar.

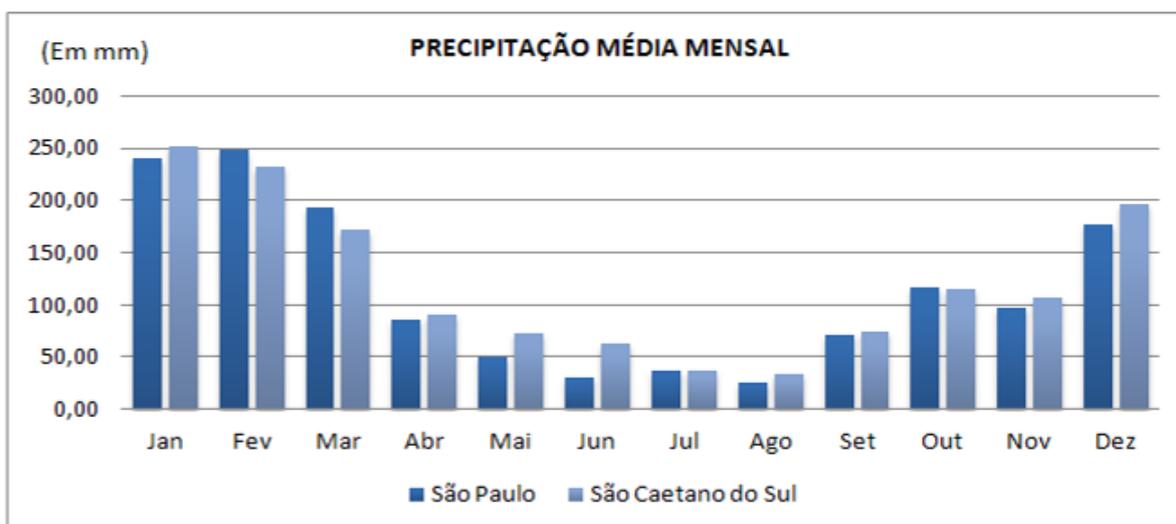
A pressão média anual é de 926,0 mbar, cerca de 8,5% menor que a pressão ao nível médio do mar (1.013 mbar), dada pela localização em altitude média de 792 m em relação ao nível médio do mar.

Ainda na correlação de poluentes e pressão atmosférica, tem-se que o período de maio a setembro é o de maior ocorrência de condições meteorológicas ruins para a dispersão de poluentes na RMSP, sendo julho o mês mais crítico, dada a maior frequência de sistemas de alta pressão (anticiclones) no inverno do que nos demais meses do ano.

- **Regime Pluviométrico**

A caracterização do regime pluviométrico das áreas de influência do empreendimento foi realizada com base nos registros das chuvas mensais acumuladas, oriundos do Posto Hidrometeorológico de São Caetano (E3-001) e São Paulo (E3-003), pertencente ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). Foram considerados 24 anos de dados observados, dos quais 63% são consolidados para a área.

Dessa forma, os Quadros e 8.1.1.2-1 e 8.1.1.2-2, bem como a Figura 8.1.1.2-3, apresentados a seguir, resumem as características pluviométricas consideradas para as áreas de interesse do empreendimento.



Fonte: DAEE, 2012.

**Figura 8.1.1.2-3** - Média mensal pluviométrica – Posto DAEE E3-003/São Paulo e Posto DAEE E3-022/São Caetano do Sul.

Com base na interpretação dos dados consolidados nas tabelas e Pluviograma apresentados previamente, evidencia-se de uma forma geral que, para as áreas de influência analisadas, o menor índice pluviométrico mensal acumulado é marcado pela estação de inverno, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, com média próxima a 40 mm.

Por outro lado, no período chuvoso (verão), os maiores índices pluviométricos médios mensais observados concentram-se nos meses de dezembro a março, com média de 214 mm. Este cenário está diretamente relacionado às temperaturas observadas em cada período, temperaturas mais elevadas influenciam na dinâmica de massas de ar (Massas de ar quentes

são menos densas que as de temperaturas baixas), nos processos de evaporação/evapotranspiração e conseqüentemente no balanço hídrico local.

**Quadro 8.1.1.2-1**

Pluviometria Média Mensal Acumulada (mm)

Posto DAEE E3-003/São Paulo Período 1980/2004

Posto Hidrometeorológico de São Paulo												
ANO	JANEIRO	FEVREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1980	183,1	393,1	119,3	94,8	12,6	---	19,9	13,2	67,8	63,8	108,5	323,9
1981	327,6	81,3	---	114,2	---	---	---	---	---	---	---	---
1982	---	---	---	---	---	---	---	---	---	221,2	---	259,0
1983	290,0	211,9	---	---	---	---	12,4	29,4	---	125,4	162,3	---
1984	---	---	90,3	123,1	---	1,7	---	111,6	161,5	11,7	---	150,8
1985	152,2	---	211,6	40,0	---	11,3	2,3	12,7	113,6	15,5	64,3	---
1986	---	---	---	81,8	---	0,5	---	---	---	37,5	131,7	---
1987	---	---	164,3	149,6	---	---	16,6	12,1	62,4	88,4	98,4	104,5
1988	238,3	321,4	177,5	120,6	180,2	66,1	1,5	2,2	28,6	160,4	76,4	203,8
1989	326,1	258,1	173,4	148,8	36,2	32,0	105,6	1,1	64,1	---	61,6	152,4
1990	222,1	212,0	185,6	71,7	34,0	29,6	117,0	45,7	77,6	76,2	102,0	111,9
1991	210,9	248,6	452,1	162,7	27,0	63,9	25,1	50,1	58,2	150,4	41,3	187,2
1992	135,7	181,6	186,4	---	---	14,6	19,4	21,6	110,6	182,8	159,9	186,9
1993	259,4	243,0	95,5	136,6	51,0	---	---	---	---	166,1	65,2	---
1994	---	---	---	---	---	---	27,8	0,0	0,5	92,5	123,6	284,4
1995	376,1	394,7	251,4	48,8	59,1	40,9	---	21,7	54,5	203,5	---	163,9
1996	262,4	178,9	348,2	30,4	24,6	39,8	5,0	27,1	154,1	133,5	66,7	242,7
1997	---	---	---	---	---	60,5						
1998								---	130,2	165,5	38,2	165,4
1999	250,3	341,2	130,9	36,5	34,0	56,6	22,8	0,7	68,1	81,8	60,8	
2000	269,0	262,5	92,3	2,1	16,3	13,2	60,1	37,5	36,0	24,6	70,5	68,5
2001	123,9	373,6	191,8	34,8	112,1	16,1	52,5	39,8	66,6	211,7	172,0	236,9
2002	269,6	149,5	320,8	39,8	78,5	0,1	28,2	35,1	46,6	129,4	161,8	41,1
2003	247,1	134,6	120,4	64,4	14,5	42,0	10,0	18,3	31,3	99,9	76,4	124,2
2004	181,2	241,8	153,0	126,9	22,1	27,6	99,5	0,0	9,5			

Fonte: DAEE, 2012.

**Quadro 8.1.1.2-2**

Pluviometria Média Mensal Acumulada (mm)  
Posto DAEE E3-022/São Caetano do Sul - Período 1980/2004

Posto Hidrometeorológico de São Caetano												
ANO	JANEIRO	FEVREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1980	224.2	302.0	132.4	105.5	1.3	49.6	21.9	14.5	53.5	68.1	135.1	---
1981	206.9	120.1	---	77.5	14.3	56.9	45.8	42.4	23.0	248.5	205.4	---
1982	205.4	291.6	95.3	74.6	56.5	191.9	45.5	68.5	11.8	199.5	---	304.4
1983	155.8	295.5	228.7	230.9	175.6	229.5	39.0	14.7	227.6	150.6	146.1	280.7
1984	311.1	36.7	101.9	175.1	76.4	0.3	23.5	114.1	135.1	17.0	55.3	87.4
1985	149.0	384.1	120.2	103.0	90.2	13.5	1.7	7.4	100.8	51.9	74.3	140.4
1986	152.6	388.3	266.4	51.2	116.5	1.1	25.3	116.2	33.1	30.6	149.8	312.7
1987	316.5	148.6	136.3	128.0	231.2	231.8	7.4	12.2	49.0	110.9	70.2	132.4
1988	256.3	308.4	189.8	159.6	187.0	53.0	4.2	2.9	30.2	159.9	69.3	307.9
1989	323.9	199.5	181.1	129.0	43.3	41.1	187.9	28.3	57.7	57.4	71.2	113.4
1990	337.0	147.6	192.1	105.4	89.9	31.2	105.3	46.1	82.7	83.2	145.5	154.0
1991	339.8	274.8	---	---	44.6	70.0	22.2	45.9	75.4	153.4	42.0	219.9
1992	122.2	158.3	218.9	43.0	42.6	13.6	31.4	34.6	107.1	188.3	196.6	216.3
1993	184.8	174.2	220.4	43.0	89.8	56.4	16.1	54.6	209.9	104.5	43.3	100.5
1994	242.9	294.4	121.9	59.9	37.4	34.9	20.0	4.0	4.3	56.1	114.8	337.6
1995	333.7	455.5	248.2	93.7	45.2	38.2	63.7	22.5	58.6	184.4	71.2	191.3
1996	398.0	280.2	334.3	56.0	37.2	45.4	3.6	23.7	143.1	165.8	108.8	268.5
1997	334.6	104.5	66.2	56.3	71.7	102.5	11.8	33.6	93.3	110.4	153.6	141.1
1998	128.9	232.7	241.7	50.0	95.2	17.2	15.7	26.8	76.5	180.9	65.5	196.0
1999	161.8	262.7	261.6	45.2	42.7	87.7	35.8	6.0	65.2	62.1	42.9	54.2
2000	403.5	180.7	3.5	9.3	14.6	57.4	32.5	33.4	42.7	60.4	50.2	
2001	166.6	196.2	251.6	86.9	76.6	31.7	42.2	26.0	45.0	80.6	151.1	198.4
2002	326.9	124.1	160.5	92.0	69.1	3.1	26.0	32.5	54.2	121.3	231.2	223.7
2003	262.0	160.3	79.2	44.5	4.6	28.6	6.6	16.8	33.1	120.3	77.6	149.8
2004	244.1	297.4	123.1	173.5	58.7	84.0	95.0	3.7	33.8			

Fonte: DAEE, 2012.

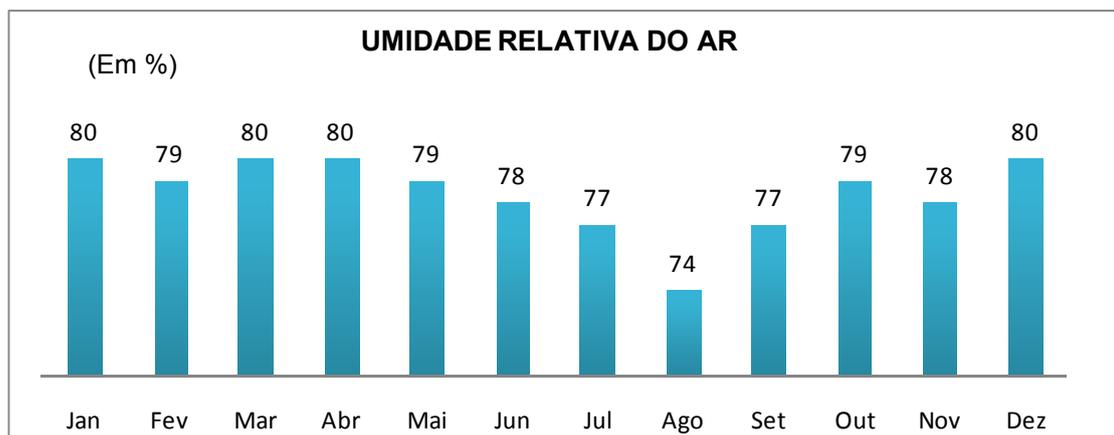
• **Umidade Relativa do Ar**

A umidade relativa do ar representa a relação percentual entre a quantidade de umidade contida em um dado volume de ar e a quantidade que esse volume poderia conter se estivesse saturado, parâmetro variável cuja concentração depende de diversos fatores. Na RMSP, a irregularidade da topografia, a distribuição de corpos d'água (reservatórios do Alto Tietê, Billings, Guarapiranga, rios maiores) e o transporte de ar úmido do litoral para dentro da região são elementos que atuam na distribuição da umidade na região.

Os valores de umidade relativa do ar são inversamente proporcionais à temperatura do ar (visto que a água é um regulador térmico natural) e dependem regionalmente dos processos de

aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações de intensas frentes frias acompanhadas de chuvas, os valores de umidade relativa do ar podem sofrer acentuadas elevações até a saturação, que resultam em precipitações (chuvas).

Na All os menores registros acompanham os meses referentes ao inverno, com médias que podem chegar a 74% para o mês de agosto. A Figura 8.1.1.2-4 apresenta a umidade relativa média do ar para Região Metropolitana de São Paulo, em período de 30 anos de medições.



Fonte: Normais Climatológicas – Instituto Nacional de Meteorologia, 1992.

**Figura 8.1.1.2-4** - Umidade Relativa do Ar para RMSP

- **Nebulosidade**

O regime de nebulosidade permite identificar às possíveis interferências que este pode causar ao recebimento/retenção de energia radiativa, bem como às características das precipitações. Refere-se, especificamente, a cobertura relativa do céu, considerando a abobada celeste como 10/10 (dez décimos), o que significaria uma condição de céu encoberto.

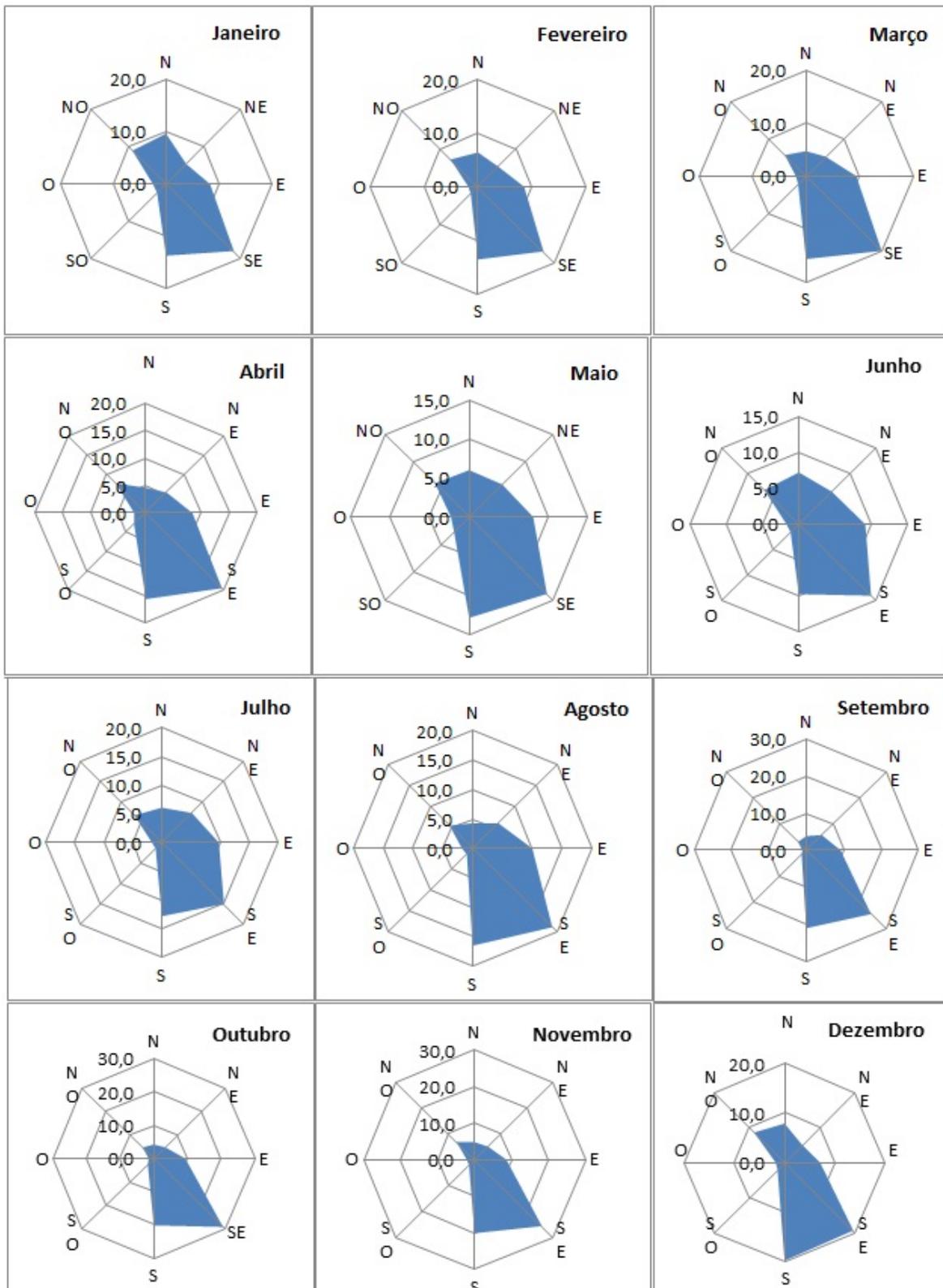
Os valores de nebulosidade em décimos variam de um mínimo de 6,1/10, no mês de julho, a um máximo de 8,2/10 para o mês de dezembro, de acordo com o Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002).

Para os meses de julho, agosto e setembro de 2009 os valores médios foram, respectivamente de 5,4/10, 5,9/10 e 7,9/10.

- **Direção e Velocidade dos Ventos**

A estação meteorológica do Aeroporto de Congonhas registra persistência de calmaria em 33,7% das horas do ano (Figura 8.1.1.2-5). A primeira predominância anual é a direção sudeste com 19,6%, a segunda é o vetor sul, com 16%, e a terceira é a direção leste, com 8,8%. As calmarias oscilam entre 24,4% (novembro) e um máximo em outubro, de 29,1% e, um mínimo, de 13,9 a 14%, em maio e junho.

O vento da direção sul (2ª predominância) tem o mesmo tipo de variação sazonal com o máximo de participação nos meses de setembro a dezembro, e um mínimo no inverno. Os dois octantes mais inativos, na rosa dos ventos da região de interesse são o Oeste, com 1,8%, e o Sudoeste, com 2,1% (Figura 8.1.1.2-5).



Fonte: Serviço de Proteção ao voo – Aeroporto de Congonhas, 2012.

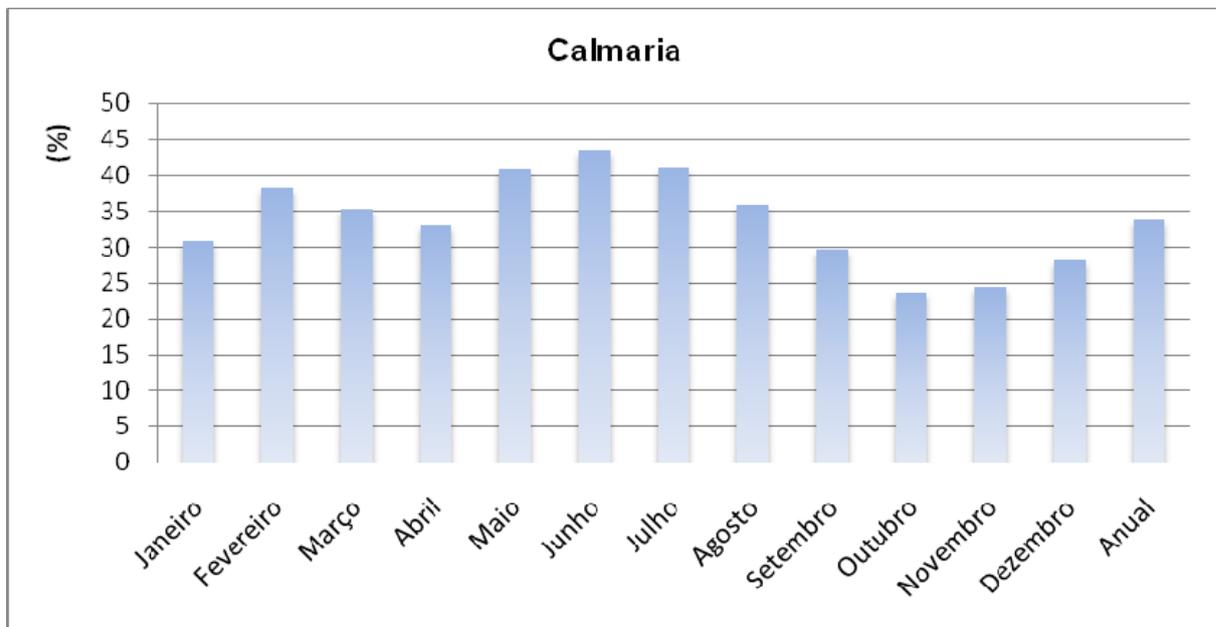
**Figura 8.1.1.2-5** - Frequência média dos ventos registrada no Aeroporto de Congonhas (1982-1991)

É importante ainda mencionar o aumento das calmarias (ventos menores que 1 km/h) no inverno, principalmente nos meses de maio (41%), junho (43,4%) e julho (41,1%), muito embora esta esteja presente durante o ano todo, não caindo (em termos de média), abaixo de 23% de participação horária no mês.

Outro dado importante é a participação da direção noroeste com 6,3% de média anual, alcançando um máximo de frequência no verão (8,6% em dezembro e 9,0% em janeiro) e um mínimo no inverno-primavera (oscilando entre 3,2% em setembro e 6,7% em junho).

Com a relação à intensidade dos ventos, a velocidade na região é maior nos meses mais quentes do ano, na primavera e verão. Neste período há maior influência da brisa marítima que ultrapassa a Serra do Mar atingindo a cidade de São Paulo, já no inverno essa circulação do tipo brisa é menos intensa.

A Figura 8.1.1.2-6, a seguir, apresenta o cenário supracitado através de gráficos com frequência dos ventos para cada mês do ano na estação meteorológica ora analisada. Mais adiante é possível acompanhar o índice de calmaria mensal nos dez anos de medições (1982-1991) do aeroporto de Congonhas (Figura 8.1.1.2-6).



Fonte: Serviço de Proteção ao voo – Aeroporto de Congonhas, 2012.

**Figura 8.1.1.2-6** - Índice de calmaria mensal nos dez anos de medições (1982-1991) do aeroporto Internacional de Congonhas.

### **8.1.1.3 Recursos Hídricos**

Neste item será apresentada, inicialmente, a caracterização básica da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) da região de interesse. Neste caso, trata-se da UGRHI-06 – Bacia Hidrografia do Alto Tietê, mais precisamente a parte da sub-bacia Penha-Pinheiros.

Complementarmente, a caracterização dos recursos hídricos superficiais será elaborada considerando-se prioritariamente:

- (i) As bacias e/ou sub-bacias hidrográficas existentes na área de influência do empreendimento;

- (ii) A identificação de possíveis conflitos de uso. A caracterização hidrológica dos cursos d'água será feita com base em séries históricas de dados fluviométricos ou em estudos específicos existentes para a região.

➤ **Aspectos Metodológicos**

Para a avaliação dos recursos hídricos superficiais incidentes na área projetada para Obras de Contenção de Inundações adotou-se como unidade de análise regional a bacia hidrográfica do Alto Tietê (corresponde à área drenada pelo rio Tietê desde suas nascentes em Salesópolis até a Barragem de Rasgão), com ênfase nos rios e córregos diretamente impactados pelo empreendimento e situados na Bacia do Alto Aricanduva.

Nesse contexto, vale destacar que, o empreendimento e suas áreas de influência (All, AID e ADA) encontram-se inseridas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê - UGRHI 06 (no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos), conforme ilustrado na Figura 8.1.1.3-1.



Fonte: SIGRH, 2012 (adaptado).

**Figura 8.1.1.3-1** - Localização da UGRHI 06 no Estado de São Paulo

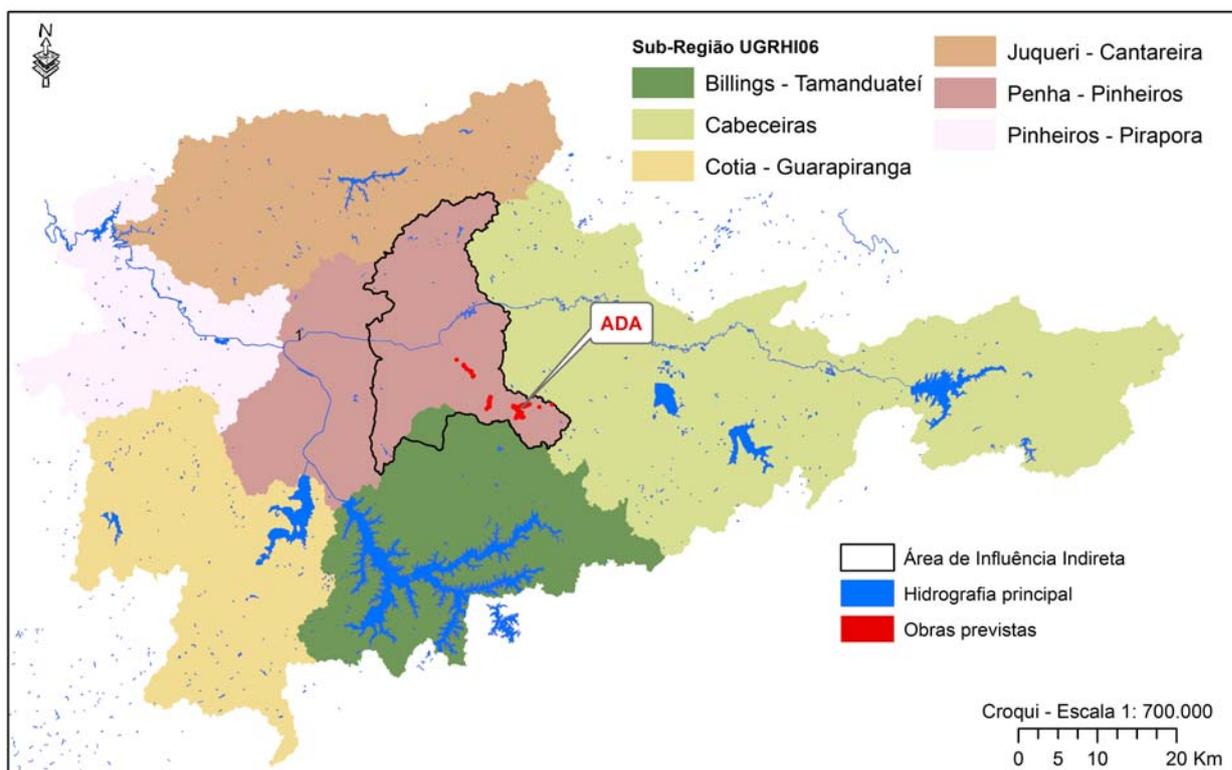
Conforme descrito no Plano de Bacia (FUSP, 2009), a BHAT se constitui, em quase sua totalidade, por três Unidades de Relevô Regional: a Unidade denominada Planalto Paulistano / Alto Tietê, a Unidade Planalto de São Paulo e a Unidade das Planícies Fluviais. Além de uma quarta unidade restrita a sub bacia do rio Juqueri denominada Planalto de Jundiáí.

Para o empreendimento estudado, cabe ressaltar a subdivisão de gerenciamento dos recursos hídricos da UGRHI 06 no contexto do território da Região Metropolitana de São Paulo (e mais especificamente para a sub bacia Penha-Pinheiros onde uma parte da mesma foi estabelecida como Área de Influência Indireta), conforme ilustra a Figura 8.1.1.3-2.

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê se divide em sete sub-regiões (Billings-Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Cabeceiras, Juqueri-Cantareira, Pinheiros-Pirapora e Penha-Pinheiros). Para o presente estudo, especial ênfase será dada à sub-região Penha-Pinheiros, a qual engloba a

porção leste da sub bacia e, por consequência, as áreas de influência definidas para o empreendimento.

Na sub-região Penha/Pinheiros se encontra-se a porção central do município de São Paulo, área altamente urbanizada e complexa. Pesquisas revelam que num período de 70 anos houve um aumento da temperatura média do ar em 2,1°C, um aumento da precipitação anual de 395 mm e um decréscimo da umidade relativa de 7%. Avalia-se que a mudança climática seja principalmente de origem antrópica regional, causada pela diminuição de áreas vegetadas, expansão horizontal e vertical da área urbana e aumento da poluição do ar (FUSP, 2009). Ou seja, mudanças climáticas podem gerar aumento da precipitação, e com a intensa impermeabilização do solo, podem ocorrer inundações cada vez mais recorrentes, com é observado nos últimos anos em diversas áreas da RMSP.



Fonte: SMA/CPLA/GTLPM, 2012 (adaptado).

**Figura 8.1.1.3-2** - Localização do empreendimento nas sub-regiões de bacia hidrográfica da UGRHI-06.

### ➤ Caracterização Hidrográfica Básica

As principais micro bacias presentes nas áreas de intervenção das Obras de Contenção de Inundações são: dos Córregos Sacomã, Moinho Velho Bar, Utinga, Moinho Velho JNT, Presidente Wilson, Bairro da Cerâmica, da Mooca, Tatuapé, Parque da Mooca, Aclimação, Cambuci I, Cambuci II, Brás, Atacado, Liberdade, Souza, Anhangabaú, Cassandoca, Maranhão, Carandiru, Vila Maria, Jardim Japão, dos Cubas, Cocaia – Japonês, Guarulhos, Guaraciaba, Vila Silvia, Engenheiro Goulart, Tiquatira, além dos ribeirões Oratório e Itapegica e os Rios Ipiranga e Aricanduva.

O “*Mapa dos Recursos Hídricos Superficiais da AI*” (MF-ARI-04), apresentado adiante, ilustra o estas micro bacias que podem ser observadas na AI.

INSERIR

Mapa dos Recursos Hídricos Superficiais da All **(MF-ARI-04)** – A3

### ➤ **Caracterização Hidrológica Básica**

As principais informações com relação à bacia do Alto Tietê foram extraídas do Plano de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – Ano 2009, bem como do projeto Alto Tietê realizados pelo Grupo GovÁgua sediado no programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo (PROCAM-USP) em parceria com o Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia (CNPq).

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (BHAT) possui superfície de drenagem de 5.985 km<sup>2</sup>, comprimento de cerca de 130 km e larguras variando entre menos de 10 até pouco mais do que 70 km. Trata-se de uma bacia de cabeceira com uma vazão média de apenas 90 m<sup>3</sup>/s, localizada inteiramente no estado de São Paulo, no Planalto Atlântico, a uma altitude média de 750 m acima do nível do mar. As linhas de drenagem apresentam nítida orientação segundo as direções E-W a ENE-WSW, como consequência do forte controle estrutural exercido pelas rochas constituintes.

Com relação à delimitação geográfica, a BHAT é definida pela área de drenagem do rio Tietê e seus afluentes, desde sua nascente até a Barragem de Pirapora, no município de Pirapora do Bom Jesus. As nascentes do Rio Tietê estão localizadas no município de Salesópolis, próximo à divisa com o município de Paraibuna. Esta localidade, porém, abrange uma área constituída pelas ramificações de diversos pequenos contribuintes, tornando muito difícil a definição do talvegue principal do rio e assim seu verdadeiro ponto de origem.

Há inclusive, conforme o mapeamento do IGG, IGC ou IBGE, certa dispersão entre as várias nascentes indicadas por cada um deles, de modo que adotou-se, para o presente estudo, o critério de maior extensão do talvegue e, conseqüentemente, cota mais elevada e o ponto mais distal da bacia (Coordenadas U.T.M. 7.390.825N e 425.070E - Cota 1.115 m).

Quanto às declividades, o rio Tietê apresenta sucessões e intercalações de trechos com características tanto torrenciais como de planícies. Dentre os trechos com características de leito torrencial destacam-se os 15 km iniciais das cabeceiras tradicionais, com declividades oscilando entre 07 a mais de 40 m/km, assim como a porção a jusante da bacia, a partir do desemboque do rio Cotia (município de Santana de Parnaíba) com declividades compreendidas entre 1,5 e 5,0 m/km. Quanto aos demais trechos, predominam as características de cursos de planície com baixas declividades, a exemplo do trecho compreendido entre a barragem da Penha e o Cebolão, onde a declividade é pouco maior que 0,25 m/km.

A BHAT possui alto índice pluviométrico (1.560 mm - média anual), porém em virtude do solo pouco poroso (maciço cristalino), tem baixa capacidade para reter as águas pluviais. Esta característica, reforçada pelo intenso processo de urbanização observado, desde os anos 50, resulta em dois problemas: por um lado, os volumes extraídos dos cursos de água e dos lençóis freáticos dificilmente são recompostos. Por outro, os municípios da Bacia, especialmente a jusante do município de São Paulo, enfrentam inundações nos períodos de chuvas. Soma-se a estes problemas, um quadro crítico de degradação das águas em virtude do despejo de efluentes domésticos e industriais sem o devido tratamento, assim como a ocupação ambientalmente inadequada do território.

Desde o início do intenso processo de urbanização da RMSP, como já mencionado, as vazões dos cursos d'água metropolitanos foram perdendo gradualmente suas características naturais. A construção do sistema Tietê-Billings, implementado a partir do início do século, o progressivo recobrimento do solo permeável, as reversões de água de bacias circunvizinhas e o lançamento de enormes quantidades de esgotos diretamente nos cursos d'água, trouxeram como consequência uma descaracterização hidrológica e dos processos naturais de escoamento superficial nessa porção da Bacia.

Particularmente ao escopo do empreendimento, a área de contribuição do Tietê e afluentes no município de São Paulo é de aproximadamente 3.000 km<sup>2</sup>. Em condições naturais, as cheias em rios deste porte apresentam tempos de retardamento para atingir o pico da ordem de dias, bem como as precipitações causadoras costumam ser de longa duração. Entretanto, na metrópole paulistana, as vazões de cheia atingem o pico em poucas horas, uma vez que estão condicionadas ao comportamento dos afluentes fortemente antropizados.

Vale observar que o território da BHAT praticamente coincide com o da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), ou seja, cerca de 70% da superfície da RMSP estão situados nesta bacia<sup>1</sup>, a qual abriga 99,55% da população da RMSP. Dos 39 municípios da RMSP, 20 municípios estão completamente inseridos na bacia, 14 possuem sua sede urbana totalmente inserida e 03 municípios possuem parte de sua área rural contemplada (CAMPOS, 2001; 2007).

O conjunto de fatores supracitados faz com que a disponibilidade hídrica por habitante por ano na Bacia seja muito baixa: apenas 135 m<sup>3</sup>/hab/ano, quando o índice crítico, segundo a Organização Mundial da Saúde é de 1.500 m<sup>3</sup>/hab/ano, ou seja, menos de 10% do índice crítico da OMS.

Particularmente ao recorte espacial das Obras de Contenção de Inundações, observa-se a sub-região hidrográfica Penha-Pinheiros com 1.038 km<sup>2</sup> de extensão, aproximadamente 18% do total da UGRHI 06. Com relação às áreas de influência do empreendimento, a sub bacia Penha Pinheiros possui 1.019 km<sup>2</sup> dos quais 459,8 km<sup>2</sup> corresponde a AII ora definida para empreendimento, de modo que a AII corresponde a cerca de 45% desta sub-região hidrográfica.

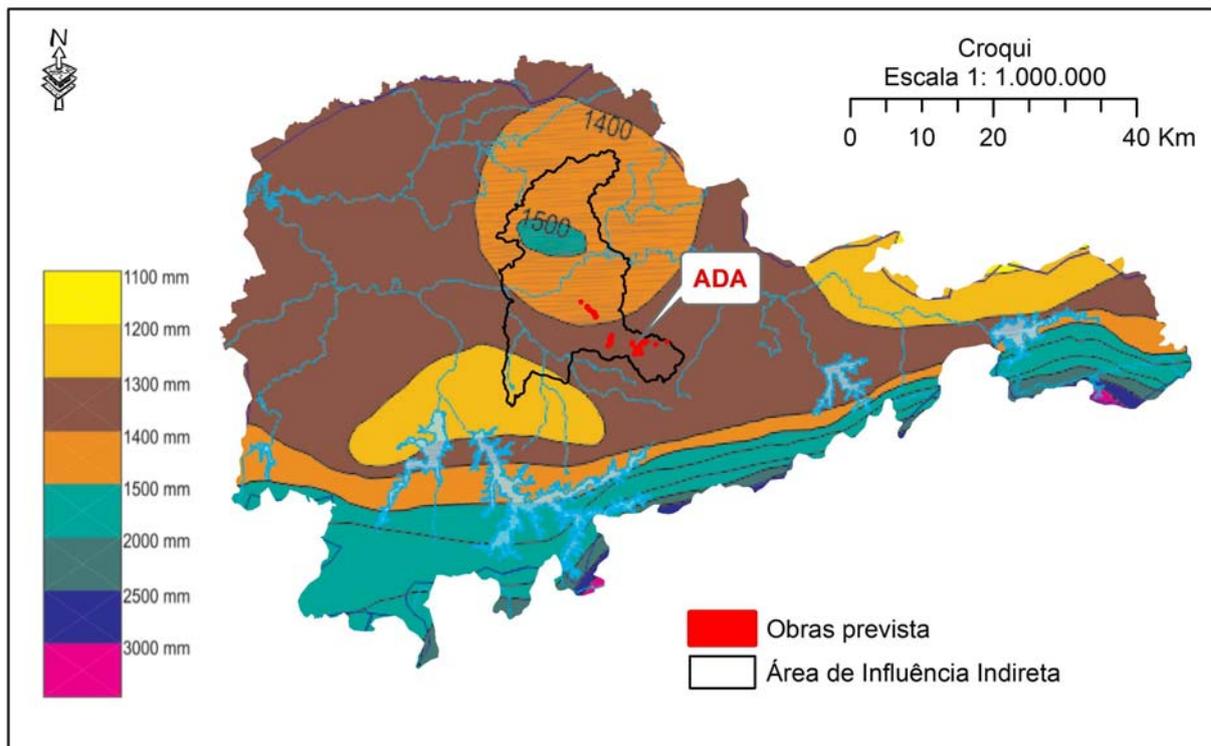
No que concerne à temática do ciclo hidrológico da BHAT e retomando a questão pluviométrica, a Figura 8.1.1.3-3 exibe as isoietas da precipitação anual média para UGRHI-06, com destaque para a Área de Influência Indireta (AII).

A interpretação da Figura 8.1.1.3-3 expõe a maior intensidade pluviométrica na porção sul sub bacia, na região próxima ao Reservatório Billings devido ao acréscimo de umidade relativa (relacionado ao reservatório artificial) e à proximidade com as escarpas da Serra do Mar (umidade litorânea). A partir destas isoietas de precipitação é possível, também, aferir a disponibilidade hídrica na Bacia do Alto Tietê por meio do método de regionalização das vazões definido pelo DAEE.

Na porção sul da AII, nota-se precipitações na faixa de 1.300 mm a 1.400 mm, que passa para faixas de 1.400 mm a 1.500 mm a medida que se caminha para o norte da AII. Nota-se também uma faixa acima de 1.500 mm na região centro norte da AII, valores semelhantes aos encontrados para a Serra do Mar.

---

<sup>1</sup> Os outros 30% localizam-se nas bacias: do rio Sorocaba, a oeste; do rio Jundiaí, ao norte; dos rios Capivari, Itatinga e Itapanhaú, pertencentes à vertente oceânica da Serra do Mar, ao sul; do rio Ribeira de Iguape, a sudoeste; e do rio Paraíba do Sul, a leste, onde se localizam inteiramente os municípios de Guararema e Santa Isabel.



Fonte: Plano de Bacia do Alto Tietê, 2002(Adaptado)

**Figura 8.1.1.3-3** - Isoietas de Precipitação / Média Anual para a Bacia do Alto Tietê, com Destaque para a Área de Influência Indireta.

Quanto à distribuição espacial dos índices pluviométricos não cabem análises ou especulações sobre mudanças de comportamento de longo termo. O mapa de isoietas que consta do último plano da Bacia do Alto Tietê (FUSP, 2002) permanece válido como indicador do regime de chuvas da região. Eventuais alterações climáticas constituem fenômenos de longo prazo e os dados adquiridos após 2002, não seriam suficientes para evidenciar mudanças de características de longo prazo.

#### ➤ **Uso dos Recursos Hídricos e Demandas**

As fontes de disponibilidade de recursos hídricos na região do empreendimento correspondem aos depósitos subterrâneos do Aquífero São Paulo e ao escoamento superficial da bacia do Alto Tietê. A precipitação atmosférica é a principal responsável pela reposição dos recursos hídricos, garantindo o escoamento superficial e a recarga de aquíferos subterrâneos.

Cabe parêntese que, o conceito de recarga de águas subterrâneas pode ser, a princípio, confundido com o conceito de infiltração que corresponde a água que percola da superfície para zona não saturada. A recarga é uma porção desta infiltração que realmente atinge o nível da água (RUNSHTON & WARD, 1979 apud NEIL KETCHUM Jr. et al. 2000). Nem toda água infiltrada se transforma em recarga. A água que infiltra pode ser interceptada por horizontes de baixa condutividade e desaparecer como interfluxo, indo para depressões locais próximas, onde escoo e evapora ao invés de juntar-se ao sistema de água subterrânea regional.

Para a avaliação do balanço hídrico na UGRHI-06, que contempla a subunidade de gerenciamento Penha-Pinheiros, utilizaram-se medidas de vazão, descritas a seguir:

- $Q_{7,10}$  - Vazão Mínima Superficial registrada em 7 dias consecutivos em um período de retorno de 10 anos.

Trata-se de um cálculo de vazão com vantagens para aplicação de obras hidráulicas, em vista de que sofre menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso de água do que a vazão mínima diária e é suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal.

Tem-se uma vazão utilizada com frequência de indicador da disponibilidade hídrica natural em um curso de água, ou seja, para o indicador de 10 anos frente a 07 dias de medições pode-se estimar que o manancial não irá atender a vazão registrada nas medições, em média, uma vez em dez anos (sem regularização).

É importante enfatizar dois pontos supracitados: O  $Q_{7,10}$  contempla dados pertinentes a vazão natural e a inexistência de regularização, tornando, desta forma, dados conservadores para o recortes espacial ora proposto.

- $Q_{95\%}$  - Representa a vazão disponível em 95% do tempo na bacia, ou seja, se uma bacia possui a vazão do  $Q_{95\%}$  igual a 100 m<sup>3</sup>/s significa que, no período de um ano, cerca de 18 dias (5% do ano) teriam vazão inferior a este valor. Vale lembrar que, a representação da disponibilidade, neste parâmetro, representa a vazão “natural” (sem interferências) das bacias.
- $Q_{\text{médio}}$  – conhecida também como  $Q_{LP}$  – Vazão Média de Longo Período - é a vazão média de água presente na bacia durante o ano. É considerado um volume menos restritivo ou conservador. São valores mais representativos em bacias que possuem regularização da vazão.

Segundo PERH 2012-2015 (Plano Estadual de Recursos Hídricos), a Bacia do Alto Tietê apresenta problemas no balanço hídrico, onde a demanda total é cerca de 78% superior à disponibilidade hídrica total - Quadro 8.1.1.3-1.

Destaca-se que a disponibilidade hídrica apresenta no Quadro 8.1.1.3-1 faz referência à produção hídrica exclusivamente intrínseca a UGRHI 06, não considerando reversões de outros sistemas produtores.

**Quadro 8.1.1.3-1 –**  
Balanço Hídrico da UGRHI 06 - Alto Tietê

UGRHI	Demanda Total (m <sup>3</sup> /s) Versus			Disponibilidade total (m <sup>3</sup> /s)	
	$Q_{95}$ (%)	$Q_{\text{médio}}$ (%)	$Q_{7,10}$ (%)	$Q_{95}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{\text{médio}}$ (m <sup>3</sup> /s)
06-AT	211,65	78,11	303,32	31	84

Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, 2012-2015.

É importante salientar que a  $Q_{7,10}$  e a  $Q_{95\%}$  possuem aplicabilidade reduzida para a UGRHI 06-BHAT, visto que a bacia está totalmente “regularizada”. Nesse sentido, a análise dos dados de  $Q_{\text{médio}}$  retrata melhor a situação da UGRHI. Mesmo assim, a situação do balanço demanda versus  $Q_{\text{médio}}$ , permaneceu no nível “Crítica” e com valores bem acima do valor estabelecido como referência (Balanço da UGRHI: 78%; valor de criticidade: >20%).

No que tange a demanda hídrica para abastecimento público, no recorte espacial ora proposto, tem-se que o suprimento de água potável para a Região Metropolitana de São Paulo é efetuado

pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIM). Este tema é detalhado no item 8.1.1.1, anteriormente exposto.

➤ **Projeções de Demanda de Água**

O valor de projeção de demanda utilizado para estimativa na área de interesse do empreendimento leva em consideração os dados demográficos do Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP (ou PDA).

As projeções de demandas apresentadas levam em consideração os seguintes fatores:

- ✓ Volume Produzido: é o totalizado nos macromedidores, localizados nas saídas das Estações de Tratamento de Água;
- ✓ Volumes Faturados e Não-Faturados: os volumes faturados são aqueles que geram receita. Os volumes não-faturados não geram receita, constituindo-se de usos legítimos, autorizados e conhecidos (“usos próprios” e “usos especiais”) e de volumes perdidos nos sistemas de abastecimento (perdas reais e aparentes);
- ✓ Volumes Autorizados: são decorrentes dos usos legítimos e conhecidos no sistema de abastecimento. Tais usos podem ter componentes faturados ou não-faturados;
- ✓ Volumes Perdidos: são os resultantes da diferença entre o volume produzido e os autorizados;
- ✓ Usos Faturados: são usos medidos, que são cobrados dos consumidores;
- ✓ Usos Próprios: constituem aqueles requeridos pela companhia de saneamento para o desenvolvimento de suas atividades, sejam administrativas ou operacionais;
- ✓ Usos Especiais: são considerados típicos, neste caso alguns consumos decorrentes de situações emergenciais ou de elevado sentido público, tais como combate a incêndios e suprimento de emergência por meio de caminhões pipa;
- ✓ Perdas Reais: correspondem, na sua maior parte, à fuga de água ao longo das tubulações, geralmente ocasionada por falhas nas juntas, trincas nos tubos ou rompimentos em redes de distribuição ou ramais prediais, incluindo-se também, nesse contexto, os vazamentos e extravasamentos em reservatórios setoriais e de distribuição;
- ✓ Perdas Aparentes: representam, fundamentalmente, aquelas de caráter comercial, ou seja, são volumes efetivamente consumidos, porém não contabilizados para fim de faturamento (erros de medição, ligações clandestinas, fraudes, falhas de cadastro, entre outros).

Estas demandas foram desenvolvidas para duas condições distintas denominadas:

- ✓ Planejamento tendencial: onde todas as variáveis que compõem a demanda de água manterão a tendência atual, não se modificando ao longo do período de planejamento. Foi considerado que haverá variação no consumo apenas devido ao uso racional da água, afetando apenas os consumos residenciais e públicos;
- ✓ Planejamento dirigido: que ao contrário da tendencial, considera a ocorrência de uma variação dos componentes da demanda ao longo do período de planejamento. Neste caso, há influência de fatores, tais como: controle de perdas, uso racional da água, reuso de efluentes das Estações de Tratamento de Esgotos e tarifa.

Com o exposto, o Quadro 8.1.1.3-2 apresenta as projeções de demandas médias e máximas para 04 horizontes (2010, 2015, 2020 e 2025) para o município de São Paulo.

Vale pontuar que demanda média é a soma do "consumo total" acrescido do volume referente à parcela das "perdas reais" menos os volumes a serem reduzidos. Para obter o valor de

demanda média total para o município de São Paulo foi acrescentada a parcela de perdas na adução, equivalente a 4,25% da demanda média.

Já para a demanda máxima foi considerada como aquela que ocorreria na hipótese crítica de simultaneidade da demanda do dia de maior consumo em todos os setores de abastecimento. Para a Análise dos Coeficientes de Variação do Dia de Maior Consumo (K1), uma série histórica de aproximadamente 3,5 anos de consumos horários de cerca de 120 setores pertencentes ao Sistema Adutor Metropolitano de São Paulo foi utilizada.

**Quadro 8.1.1.3-2**

Estimativas de Demandas (vazão em L/s)

<b>Demanda/Horizonte - (ano)</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>
Projeção da demanda média mensal para Condição de Planejamento Tendencial (São Paulo)	42.748,00	43.789,00	44.607,00	45.244,00
Projeção da demanda média mensal para Condição de Planejamento Tendencial (UGRHI 06)	71.913	75.521	78.628	81.390
Projeção da demanda media mensal para uma condição de planejamento dirigido (São Paulo)	41.112,00	40.963,00	40.799,00	40.422,00
Projeção da demanda media mensal para uma condição de planejamento dirigido (UGRHI 06)	70.839	72.831	74.507	75.892
Projeção da demanda máxima mensal para Condição de Planejamento Tendencial (São Paulo)	47.512,00	48.624,00	49.496,00	50.186,00
Projeção da demanda máxima mensal para Condição de Planejamento Tendencial (UGRHI 06)	80.449	84.436	87.908	91.036
Projeção da demanda máxima mensal para Condição de Planejamento Dirigido (São Paulo)	44.980,00	44.886,00	44.814,00	45.177,00
Projeção da demanda máxima mensal para Condição de Planejamento Dirigido (UGRHI 06)	77.489	79.644	81.624	84.125
Projeção da demanda média industrial (São Paulo)	786,00	731,00	746,00	751,00
Projeção da demanda média industrial (UGHI06)	1.279	1.256	1.299	1.356
Demanda estimada na agricultura (São Paulo)	272,79	301,19	332,53	367,14
Demanda estimada na agricultura (UGHI06)	3.735,06	4.123,78	4.553,01	5.026,86

Fonte: Plano de Bacia Hidrográfica Alto Tietê, 2009.

Atualmente o município de São Paulo, assim como a Bacia do Alto Tietê, enfrenta sérios problemas para atender sua demanda de água, o que irá acentuar ainda mais no futuro quando analisamos o Quadro 8.1.1.3-2 (Estimativas de Demanda) e os valores já apresentados como disponibilidade hídrica pelo Plano Integrado Regional da SABESP (2011).

Atualmente, a bacia dispõe de somente metade de sua demanda, sendo necessário importar o restante das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a qual também abastece municípios de médio-grande porte como Campinas, Piracicaba, dentre outros.

A questão de usos e finalidades das demandas hídricas da área de influência das obras de contenção de inundações será abordada mais a diante, já na esfera local (AID), para o item de "Outorgas". Porém apresenta-se um quadro geral de usos observados na BHAT.

Para águas superficiais observam-se vazões captadas de até 05 m<sup>3</sup>/dia equivalem a 9,5% das outorgas na BHAT. A maior quantidade das outorgas (85,3%) apresenta vazões entre 5,01 a 10.000 m<sup>3</sup>/dia, a mesma faixa de vazão em que a maior parte das outorgas de lançamento (cerca de 91%).

As outorgas de captação e lançamento também foram analisadas em função da participação dos setores: agrícola, industrial, urbano e outros. A Tabela 8.1.1.3-1 apresenta as informações disponíveis por setor.

**Tabela 8.1.1.3-1**  
Outorgas de captação e lançamento por setor

Setor	Outorgas de Captação			Outorgas de Lançamento		
	Quantidade	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Quantidade	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Agrícola	195	72.573,35	0,84	38	17.407,50	0,20
Industrial	436	820.751,04	9,50	713	710.049,24	8,22
Urbano	123	6.820.952,92	78,94	154	2.311.061,50	26,75
Outros	15	6.847,75	0,08	53	15.675,40	0,18
<b>Total</b>	<b>769</b>	<b>7.721.125,06</b>	<b>89,36</b>	<b>958</b>	<b>3.054.193,64</b>	<b>35,35</b>

Fonte: FABHAT e GIANSANTE (2013), baseada em DAEE (2013)

Nota-se que o principal setor usuário na BHAT é o urbano que utiliza 88,3% das vazões outorgadas para captação e 75,7% dos lançamentos. O setor industrial apesar de apresentar o maior número de outorgas vem em segundo lugar em termos de participação na vazão outorgada, com 10,6% das captações e 23,2% dos lançamentos. Já o setor agrícola, mesmo caracterizado por consumir grandes volumes de água, não é expressivo na bacia, embora também apresente consuntividade, pois a diferença entre vazão captada e lançada é igual a 0,64 m<sup>3</sup>/s.

Ao analisar a UGRHI-6 como um todo, se verifica que a vazão total outorgada é de 89,36 m<sup>3</sup>/s para as captações e 35,35 m<sup>3</sup>/s para os lançamentos. Para as sub bacias da BHAT são apresentado os dados na Tabela 8.1.1.3-2.

**Tabela 8.1.1.3-2**  
Outorgas de captação e lançamento por sub bacia

Setor	Outorgas de Captação			Outorgas de Lançamento		
	Quantidade	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Quantidade	Vazão (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Cabeceiras	245	1.542.169,01	17,85	161	703.293,45	8,14
Juqueri/Cantareira	56	2.958.915,80	34,35	86	141.133,70	1,63
Penha/Pinheiros	37	298.534,68	3,46	92	387.739,76	4,49
Billings/Tamanduateí	57	757.246,32	8,76	120	889.709,32	10,30
Cotia/Guarapiranga	38	1.345.647,52	15,57	50	36.369,32	0,42
Pinheiros/Pirapora	40	131.524,49	1,52	103	799839,89	9,26
Sem UTM*	296	687.087,24	7,95	346	96.108,20	1,11
<b>Total</b>	<b>769</b>	<b>7.721.125,06</b>	<b>89,36</b>	<b>958</b>	<b>3.054.193,64</b>	<b>35,35</b>

Nota: \* outorga sem informação de UTM que não puderam ter a sub bacia definida.

Fonte: FABHAT e GIANSANTE (2013), baseada em DAEE (2013)

Para a sub bacia Penha-Pinheiros, onde está localizada a AII, nota-se que á 37 outorgas de captação e 92 de lançamento, que correspondem, respectivamente a 4,8% e 9,6 do total de outorgas para BHAT. Em se tratando das vazões de captação e lançamento, os valores da sub bacia referida representam, respectivamente, 3,9% e 12,7 % do total da BHAT.

Para as águas subterrâneas e com os dados encontrados e disponíveis para consulta, foram encontradas 7.776 outorgas para a captação subterrânea de águas profundas, por meio de poços tubulares. Desse total, 4931 cadastros coerentes com a ficha de cadastro de poços do DAEE. Conforme o estudo da empresa consultora SERVMAR (2012), dos dados disponibilizados pelo DAEE, 37 % dos 4931 poços cadastrados na área da BHAT não apresentaram informações de nível estático ou nível dinâmico. Da totalidade dos poços analisados, 36,34% deles não possuem dados informados de vazão de outorga (FABHAT e GIANANTE, 2013).

Na área da BHAT o volume outorgado por poço está predominantemente entre 0,1 e 10 m<sup>3</sup>/h. Verifica-se que a soma das vazões outorgáveis dos poços localizados na BHAT é 4,3 Mm<sup>3</sup>/mês. A maioria dos poços encontra-se entre 100 e 300 metros de profundidade. A exploração ocorre predominantemente no Sistema Aquífero Cristalino, representando 72% do total analisado, e 18% no Sistema Aquífero Sedimentar.

### ➤ **Drenagem Urbana**

A configuração hidrográfica da Bacia do Alto Tietê, composta de grandes várzeas inundáveis, a expansão horizontal e adensamento acelerado da região, ambos acompanhados por crescente impermeabilização do solo, principalmente na cidade de São Paulo e nos municípios adjacentes, determinaram muito dos problemas do manejo das águas superficiais da região (FABHAT e GIANANTE, 2013).

A RMSP possui atualmente 51 piscinões (reservatórios de detenção) em operação e 02 em construção (um pelo DAEE e outro pela Prefeitura de Ferraz de Vasconcelos), totalizando um volume de reservação de quase 10 milhões de metros cúbicos.

O monitoramento, a limpeza e a segurança dos “piscinões” é responsabilidade das prefeituras onde se localizam. O município de São Paulo administra 20 piscinões (FABHAT e GIANANTE, 2013).

Além de estruturas de drenagem em si, torna-se necessário maior controle do uso e ocupação do solo nos municípios que compõem a BHAT e implantação de medidas compensatórias para reduzir o volume de água escoado durante as tormentas, minimizando o efeito das inundações. Segundo FABHAT e GIANANTE (2013), a diretriz não pode mais ser de acelerar as águas a jusante, pois atualmente sempre haverá alguém nessa posição geográfica. As canalizações foram um paradigma seguido durante anos, tendo vista a riqueza da rede hidrográfica que drena a RMSP. Muito comum e foi até sinônimo de “modernidade” a canalização de córregos e construção de avenidas de fundo de vale.

Há um limite na aceleração das águas pluviais para jusante, procurando afastá-las do local onde se precipitaram sobre o solo, porém funciona quando eram poucas as áreas impermeabilizadas e que afastavam o quanto antes as águas pluviais. Hoje em dia com o crescimento da área urbana da RMSP, um volume muito maior de água passou a chegar nos fundos de vale, aumentando a frequência de inundações.

Nesse sentido, vem-se buscando uma solução dos problemas de gestão das águas pluviais urbanas por meio de dispositivos que as retenham nos locais precipitados. São dispositivos simples que auxiliam a infiltração e a retenção da chuva nos locais de origem. Trata-se de elementos de ação dispersa numa bacia que retém volumes precipitados da ordem de dezenas de metros cúbicos.

## 8.1.2 Área de Influência Direta (AID)

### 8.1.2.1 Geomorfologia

#### ➤ Aspectos Metodológicos

Os estudos geomorfológicos e morfométricos pertinentes às áreas de influência das Obras de Contenção de Enchentes do Aricanduva foram pautados sobre a metodologia proposta por Ross (1992, in ROSS & MOROZ, 1997), sendo que tal proposta metodológica, por sua vez, está atrelada nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura propostos por Gerasimov & Macerjakov (1968, in ROSS & MOROZ, 1997), onde considera-se a estrutura do relevo subdividida em 06 (seis) táxons.

O conteúdo de cada nível taxonômico analisado é caracterizado da seguinte forma:

- ✓ 1º táxon: Unidades morfoestruturais;
- ✓ 2º táxon: Unidades morfoesculturais;
- ✓ 3º táxon: Conjuntos de formas menores do relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como formato do topo, vertente e vales de cada padrão existente;
- ✓ 4º táxon: Corresponde a cada tipo das formas de relevo individualizada, componentes das diferentes unidades morfológicas;
- ✓ 5º táxon: Corresponde a vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo; e
- ✓ 6º táxon: Formas atuais menores decorrentes de processos atuais, inclusive os antrópicos (formas erosivas, movimentos de massa e suas cicatrizes, cortes e aterros executados por maquinário, entre outros).

Portanto, todo o relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que o sustenta e mostra um aspecto escultural que é decorrente da ação do tipo climático atual e pretérito, que atuou ou atua nessa específica estrutura. Deste modo a morfoescultura e morfoestrutura definem situações estáticas, produtos da ação dinâmica dos processos endógenos e exógenos. Assim, tem-se que a morfoescultura é um produto da ação climática sobre uma determinada morfoestrutura.

O 1º táxon se caracteriza por um táxon maior, a exemplo da morfoestrutura da Bacia Sedimentar, que pelas suas características estruturais define um determinado padrão de formas grandes do relevo. O 2º táxon, definido por um táxon menor, são as unidades morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, no seio da morfoestrutura.

Em maior escala, observa-se o 3º táxon refletindo as unidades dos padrões de formas semelhantes de relevo ou os padrões de tipos do relevo. Neste táxon os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados. Estes padrões de formas semelhantes são conjuntos de formas menores do relevo que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação, bem como formato do topo, vertente e vales de cada padrão existente. Podem-se ter várias “*unidades de padrões de formas semelhantes*” em cada unidade morfoescultural.

A forma de relevo individualizada dentro de cada unidade de padrão de formas semelhantes corresponde ao 4º táxon na ordem decrescente. As formas de relevo desta categoria tanto podem ser as de agradação, tais como: planícies fluviais, terraços fluviais ou marinhas, planícies lacustres, entre outros ou de denudação resultante do desgaste erosivo: como colinas, morros, cristas, enfim, formas com topos planos aguçados ou convexos.

Assim uma “*unidade de padrão de formas semelhantes*” constitui-se por grande número de formas de relevo de 4º táxon, todas semelhantes entre si, tanto na morfologia quanto na morfometria, ou seja, tanto no formato, como no tamanho.

O 5º táxon na ordem decrescente são as vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. O 6º táxon corresponde às formas menores produzidas pelos processos erosivos, movimentos de massa e/ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos as voçorocas, ravinhas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação, assoreamento e terracetes de pisoteio, frutos dos processos morfogenéticos atuais e quase sempre induzidos pelo homem.

Tal metodologia de análise e classificação dos eventos geomorfológicos também está presente na divisão das escalas de análise do presente estudo. Para a presente caracterização da AID serão abordados o 1º, o 2º e o 3º táxons, encabeçados pela cartografia geomorfológica oficial do estado de São Paulo (Escala 1: 500.000), bem como revisão bibliográfica pertinente.

Especificamente para ADA do empreendimento (conforme apresentado no tem 8.1.3.1, mais a diante), o 4º táxon será retratado a partir de cartografia de maior detalhe (Mapa Morfoestrutural), o qual fora desenvolvido por meio de um releitura do levantamento topográfico do município de São Paulo (TopoData/INPE) sobre a ótica das formas paulistanas descritas por Aziz Nacib Ab'Saber.

No que tange aos 05º e 06º táxon, o presente diagnóstico buscou, através de técnicas atuais de geoprocessamento, elaborar mapas considerando algumas variáveis topográficas como curvatura vertical, curvatura horizontal e orientação de vertentes, viabilizando, por exemplo, a identificação de áreas mais propícias a processos erosivos e pontos de alagamento.

#### ➤ **Área de Influência Direta (AID)**

Os quadros de relevo apresentados pelo território paulista incluem paisagens dos maciços cristalinos antigos do Brasil Atlântico e paisagens das regiões sedimentares e eruptivas, paleozóicas e mesozóicas, da Bacia Sedimentar do Paraná.

Aproximando o recorte espacial ao empreendimento ora analisado, em termos de fisiografia geral, a região do município de São Paulo abrange um pequeno compartimento do relevo de Planalto Atlântico, contando com aproximadamente 1.400 a 1.500 km<sup>2</sup> de extensão. Situa-se a alguns quilômetros após o reverso continental da Serra do Mar, em uma área de relevo contígua às abas internas da chamada Serra do Cubatão e numa faixa de território postada frontalmente à Baixada Santista. Iniciando-se no reverso da Serra do Mar, prolonga-se depois até meia centena de quilômetros para o interior, em território drenado inteiramente pelo alto Vale do Tietê.

Trata-se de um patamar relativamente extenso e muito bem definido do Planalto Atlântico Brasileiro, cuja topografia na região se traduz por um relevo ondulado e suave, onde se sucedem colinas de diversos níveis, terraços fluviais descontínuos e alongadas planícies de inundação. As altitudes regionais ficam compreendidas entre os limites de 720-724 m (nível dos talwegues, planícies e baixos terraços fluviais) e 790-830 m (nível das plataformas interfluviais principais e colinas mais elevadas). Tal amplitude altimétrica, extremamente modesta em face conjunto topográfico do Planalto Atlântico, liga-se a um complexo de fatores regionais, entre os quais se destaca a história geológica pós-cretácea da região, a fase deposicional pliocênica que determinou a formação da Bacia de São Paulo e a evolução geomórfica pós-pliocênica responsável pela elaboração das linhas atuais do relevo.

Com o exposto, o Quadro 8.1.2.1-1, apresenta em macroescala a divisão taxonômica utilizada para a elaboração do – “*Mapa Geomorfológico da AID*” (MF-ARI-05), escala 1:70.000, conforme apresentado adiante.

**Quadro 8.1.2.1-1: Divisão Taxonômica Utilizada**

<b>1º Táxon Unidades Morfoestruturais</b>	<b>2º Táxon Unidades Morfoesculturais</b>	<b>3º Táxon Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo</b>	<b>Área de Ocupação Na AID (%)</b>
Bacia Sedimentar Cenozóica	Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo (Terciário)	Planalto de São Paulo (Terciário e Quaternário)	44,3
Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto Atlântico	Planalto Paulistano / Alto Tietê	55,7

Fonte: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, USP - IPT (1997).

O detalhamento da caracterização dos compartimentos geomorfológicos apontados no Quadro 8.1.2.1-1, encontra-se a diante.

INSERIR

Mapa Geomorfológico da AID (MF-ARI-05)

## **1º Táxon: Unidades Morfoestruturais**

### **✓ Cinturão Orogênico do Atlântico**

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e têm natureza poli-orogênica. Desenvolve-se desde o Uruguai até o norte da Bahia, através do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, leste de Minas Gerais e Espírito Santo (Ross, 1987). Sua gênese vincula-se a vários ciclos geotectônicos acompanhados de sedimentação, metamorfismo regional, falhamentos, dobramentos e extensas intrusões.

Os estágios evolutivos do Cinturão Orogênico do Atlântico são ainda mal conhecidos. A bibliografia consultada (Almeida e Carneiro, 1998) indica que as rochas agrupam-se em núcleos metamórficos com estruturas representativas de três grandes colagens proterozóicas, vinculadas aos supercontinentes Atlântico (de idade Paleoproterozóica), Rodínia (de idade Mesoproterozóica/Neoproterozóica) e Gondwana Ocidental (do final do Neoproterozóico).

As sucessivas colagens e interações de placas originaram faixas móveis acrescionárias, colisionais ou transpressionais, retomadas sucessivas vezes, circundando núcleos menores, reestruturados e afetados pelas orogenias Transamazônica e Brasileira (Almeida, Brito Neves e Carneiro, 2000).

O estágio final do ciclo Brasileiro resultou em denso arranjo de zonas de cisalhamento dextrais anastomosadas, orientadas segundo E-NE a E-W (Hasui & Sadowski, 1976). Por fim, a longa evolução geológica do Cinturão Orogênico do Atlântico termina com a consolidação, ou cratonização, de uma extensa área no início do Paleozoico, conhecida como Plataforma Sul-Americana.

### **✓ Bacia Sedimentar Cenozóica/Depressão Tectônica**

A fase deposicional responsável pela gênese da bacia sedimentar Cenozóica observada no Alto Tietê ligou-se a uma série de irregularidades tectônicas e páleo-hidrográficas do final do Cenozóico, as quais forçaram uma ação de barragem fluvial para o Rio Tietê na zona em que esse afluente do Paraná era obrigado a transpor o relevo rejuvenescido, de caráter apalachiano, constituído pelas formações da série São Roque (proterozóica) (Ab'Saber, 1953).

Dessa forma, a montante das soleiras tectônicas, numa área de relevo menos pronunciado e de concentração da drenagem do alto Tietê, processou-se uma sedimentação fluviolacustre, que, ao seu término, conformou uma pilha de sedimentos de espessura média pouco superior a 130 m. Tais sedimentos foram depositados a partir de um assoalho cristalino pré-pleiocênico (de gnaisses, granitos e xistos pré-devonianos) relativamente irregular e movimentado. À medida que a sedimentação progrediu em espessura e extensão lateral, processou-se um recobrimento total dos vales maduros da depressão central da bacia e um transbordamento para as áreas circunjacentes (Ab'Saber, 1953).

Freitas (1950), Almeida (1950) e Ab'Saber (1953) afirmam a inexistência de dúvidas quanto à interferência de processos tectônicos na barragem fluvial do antigo Tietê, lembrando tão somente que, enquanto o Rio Tietê corre atualmente a 720 m de altitude, as sondagens locais revelam que o assoalho pré-pleiocênico se encontra em média entre 680 e 710 m no eixo principal da bacia, fato que demonstra flagrantemente a interferência de forças tectônicas no afundamento do assoalho da bacia e na origem da sedimentação regional.

## **2º Táxon: Unidades Morfoesculturais**

### **✓ Planalto Atlântico**

Os Planaltos e Serras do Atlântico Leste-Sudeste, que se associam ao Geossinclídeo Atlantis, apresentam grau acentuado de complexidade. Sua gênese vincula-se aos vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões.

As diversas fases orogenéticas Pós-Cretáceo, que perdurou além do Terciário Médio, geraram o soerguimento da Plataforma Sul Americana, reativação de falhamentos antigos e produção de escarpas acentuadas como as da Serra do Mar, Serra da Mantiqueira e fossas tectônicas como as do Vale do Paraíba do Sul.

O modelo dominante do Planalto Atlântico constitui por formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos. Trata-se da área do “Domínio dos Mares de Morros” definida por Ab’saber.

O autor supracitado ainda define o domínio dos mares de morros como o de maior complexidade de padrões de paisagens de certo que neste domínio existem padrões locais e sub-regionais condicionados principalmente às variáveis tectônicas (escarpas e linhas falhas) e litológicas (presença de rochas muito diferentes entre si) o que leva a uma variação na resistência aos processos erosivos, de intemperismo e de pedogênese.

### **✓ Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo (Terciário)**

A região da morfoesculturas do Planalto São Paulo apresenta formas de grabens e semigrabens com preenchimento continental (fluvial e lacustre) de idade paleógena e neógena. Os processos tectônicos formadores associam com reflexos tardios dos processos continentais que determinam a abertura do atlântico sul (a partir do mesozóico) e subsequentes deslocamentos da placa sul-americana.

A unidade morfoescultural supracitada apresenta-se em formas de relevo denudacionais, cujos modelados constituem-se basicamente por colinas e patamares aplainados.

## **3º Táxon: Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo**

### **✓ Planalto Paulistano / Alto Tietê**

A presente unidade morfológica recobre a maior parte da All do empreendimento. Nela predominam formas de relevo denudacionais, cujos modelados constituem-se basicamente em morros médios e altos, de dissecação média com topos convexos. A altimetria predominante encontra-se entre 800 e 1.000 m e a litologia é basicamente constituída por migmatitos, granitos, micaxistos e gnaisses, as quais proporcionam solos do tipo Argissolos Vermelho – Amarelo e Cambissolos.

A unidade morfológica de escultura planáltica encontra-se em contexto envoltório e substrato rochoso diversificado, relacionado aos seguintes eventos:

- As cumeadas das serras do Mar e Paranapiacaba, suportadas por substrato cristalino, representado pelos gnaisses graníticos e biotita-gnaisses, ao sul da All;
- As encostas do Planalto de Ibiúna e Serrania de São Roque, de micaxistos, filitos e gnaisses e quartzitos intercalados, a oeste da RMSP; e;

- As serras terminais do complexo da Mantiqueira ao norte da AII, sustentadas por gnaisses, micaxistos e o batólito granodiorítico da Serra da Cantareira e granitosintrusivos de maior porte;
- E as encostas do Planalto de Paraitinga e Vale do Paraíba a leste e nordeste da AII, de lineamento de rochas metamórficas xistosas a gnáissicas

As drenagens apresentam um padrão dendrítico, densidade entre média e alta com vales entalhados.

De acordo com Ross & Moroz, 1997, *“por ser uma unidade de formas de dissecação média a alta, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, esta área apresenta um nível de fragilidade potencial médio, estando, portanto, sujeita a fortes atividades erosivas”*.

#### ✓ **Planalto São Paulo (Terciário e Quaternário)**

Para a análise de padrões e formas semelhantes na morfoescultura da Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo, foi adotado o padrão observado apenas na área de influência do empreendimento, uma vez que a morfoescultura em pauta possui diversas unidades morfológicas semelhantes atreladas.

Desta forma, na área de interesse, ocorre o padrão de colinas e patamares com topos plano-convexos. Nas colinas destacam-se vales com cabeceiras bastante entalhadas, enquanto nos patamares o entalhamento é menos expressivo.

Segundo Almeida (1974), a sedimentação das camadas de São Paulo não se limita à área sujeita a abatimentos, e se estendeu pela drenagem penetrando pelo vale do Tietê até a montante de Mogi das Cruzes e pelo vale do rio Pinheiros, alcançando o extremo meridional em Engenheiro Marsilac. A maior espessura do pacote sedimentar é observada no vale do rio Tietê, a norte da cidade, que apresenta relevo de espigões ramificados que, nos vales principais, terminam em colinas amplas, de perfis muito suavizados, geralmente com elevações de até 50 metros sobre sua base. Entre as colinas existem amplos vales com estreitas, mas numerosas planícies aluviais.

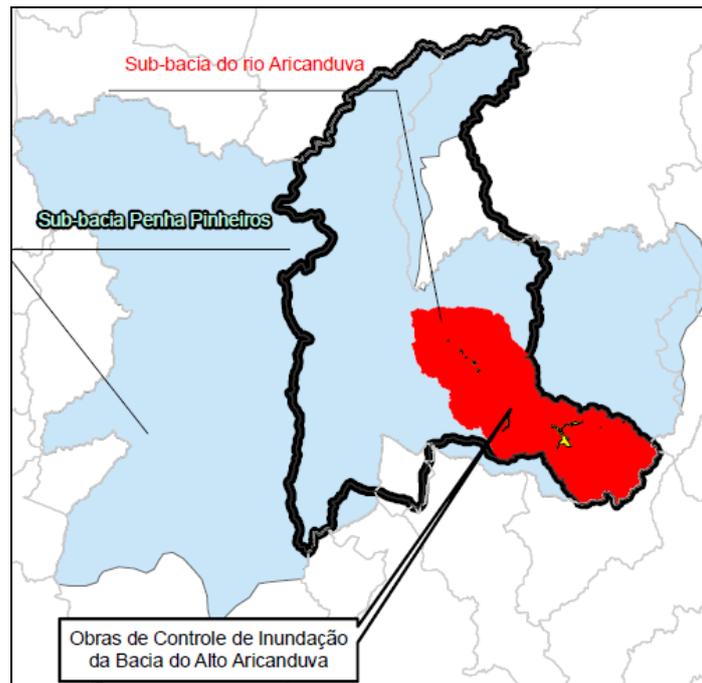
As altimetrias predominantes situam-se 700 e 800 metros, sendo que os patamares aplanados encontram-se em torno de 740 metros, enquanto as colinas atingem de 760 a 800 metros. A litologia desta unidade constitui-se basicamente por argilas, areias e lente de conglomerados, os quais dão origem a solos do tipo Latossolo Vermelho – Amarelo e Latossolo Vermelho – escuro.

#### **8.1.2.2 Recursos Hídricos**

##### ➤ **Aspectos Metodológicos**

O diagnóstico dos recursos hídricos superficiais inseridos na área de influência direta das obras de controle de inundação da bacia do Alto Aricanduva utilizou como unidade de avaliação a própria bacia do rio Aricanduva, que está inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI nº 06), assim denominada a região drenada pelo rio Tietê e seus afluentes desde sua nascente em Salesópolis até a Barragem de Rasgão, conforme apresentado no item 8.1.1.3. A

A bacia do Alto Tietê é subdividida em bacias menores, sendo uma delas a Penha-Pinheiros, que por sua vez engloba a bacia do Alto Aricanduva (AID do meio físico e biótico do presente estudo). A Figura 8.1.2.2-1 apresenta a localização da bacia do Alto Aricanduva (AID) em relação à sub-bacia Penha-Pinheiros e à AII (em preto).



**Figura 8.1.2.2-1:** Localização da bacia Alto Aricanduva (AID) em relação à sub-bacia Penha-Pinheiros

Não serão abrangidos no presente item os cálculos hidrológicos que basearam o dimensionamento das estruturas do empreendimento em licenciamento, sendo estes apresentados no item 3.2 (Concepção do Sistema de Obras de Controle de Enchentes da Bacia do Alto Aricanduva).

Com o objetivo de apresentar a influência de cada microbacia dos córregos inseridos na bacia do Alto Aricanduva no contexto da AID, foi utilizado o Sistema de Regionalização Hidrológica disponibilizado pelo Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH), abastecido com dados provenientes de ferramentas de geoprocessamento, que forneceram valores de vazões de cada microbacia.

As vazões obtidas foram a de longa duração (QLP ou  $Q_{média}$ ), a mínima crítica ( $Q_{7,10}$ ) e a  $Q_{95}$ . A primeira é definida como a vazão média de água presente na bacia durante o ano. É considerado um volume menos restritivo ou conservador. São valores mais representativos em bacias que possuem regularização da vazão.

Já a  $Q_{7,10}$  representa Vazão Mínima Superficial registrada em 7 dias consecutivos em um período de retorno de 10 anos. Trata-se de um cálculo de vazão com vantagens para aplicação de obras hidráulicas, em vista de que sofre menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso de água do que a vazão mínima diária e é suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal.

É utilizada como indicador da disponibilidade hídrica natural em um curso de água, ou seja, para o indicador de 10 anos frente a 07 dias de medições pode-se estimar que o manancial não irá atender a vazão registrada nas medições, em média, uma vez em dez anos (sem regularização). É importante enfatizar dois pontos: o  $Q_{7,10}$  contempla dados pertinentes a vazão natural e a inexistência de regularização.

Por fim, a  $Q_{95\%}$  representa a vazão disponível em 95% do tempo na bacia, ou seja, se uma bacia possui a vazão do  $Q_{95\%}$  igual a 100 m<sup>3</sup>/s significa que, no período de um ano, cerca de 18 dias

(5% do ano) teriam vazão inferior a este valor. Vale lembrar que, a representação da disponibilidade, neste parâmetro, representa a vazão “natural” (sem interferências) das bacias.

### ➤ Regionalização Hidrológica das Microbacias

As microbacias hidrográficas inseridas na AID foram identificadas através do Mapa de Drenagem do Município de São Paulo (Atlas Ambiental, 2000) e por vistoria de campo realizada em junho de 2013 e estão apresentadas no “Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e Sub-bacias na AID”. Foi dado enfoque às sub-bacias da margem esquerda do rio Aricanduva, visto que serão as mais afetadas pelas obras de controle de inundações, como, por exemplo, a do Córrego Limoeiro, do Palanque, Caguaçu, dos Machados e Taboão. Os córregos da margem direita do rio Aricanduva foram considerados dentro da própria bacia deste rio.

A bacia do Alto Aricanduva é fortemente urbanizada, especialmente sua porção mais baixa. Na parte média está localizado o Parque e APA do Carmo, que representa uma grande área verde, e na porção alta, próximo da divisa com o município de Ribeirão Pires, foi verificado uma densidade maior de áreas vegetadas do que no restante da bacia. De qualquer maneira, tal grau de antropização da bacia ocasiona degradação dos recursos hídricos, seja pela necessidade de retificação/canalização, como também pelo lançamento de resíduos sólidos e esgotos *in natura* nos corpos hídricos.

O Quadro 8.1.2.2-1 apresenta as áreas (em km<sup>2</sup>) de drenagem de cada microbacia identificada no mapa de recursos hídricos da AID e sua representatividade na bacia do Aricanduva, considerando somente a área. Observa-se que a microbacia do Aricanduva, que foi considerada abrangendo os córregos de menor importância em relação às obras de controle de inundações, é a que possui maior representatividade em área da bacia, seguida pela do córrego Rincão e do Caguaçu, sendo essas três microbacias responsáveis por mais da metade da área de drenagem da bacia do Aricanduva.

**Quadro 8.1.2.2-1**

Áreas de drenagem (em km<sup>2</sup>) das microbacias inseridas na AID do empreendimento

Microbacias	Área (km <sup>2</sup> )	Representatividade na bacia (área)	Representatividade Acumulada
Rio Aricanduva	28,58	28%	28%
Córrego Rincão	16,88	17%	45%
Córrego Caguaçu	11,15	11%	56%
Córrego do Limoeiro	9,20	9%	66%
Córrego Taboão	6,81	7%	72%
Córrego do Palanque	5,96	6%	78%
Córrego dos Machados	5,84	6%	84%
Córrego Inhumas	3,87	4%	88%
Córrego da Mombaça	3,70	4%	92%
Córrego Rapadura	3,38	3%	95%
Córrego Taubaté	2,82	3%	98%
Córrego da Tapera	2,23	2%	100%

Conforme descrito anteriormente, foi utilizado o Sistema de Regionalização Hidrológica disponibilizado pelo Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH) para obter informações hidrológicas das microbacias presentes na

AID. Os resultados dos cálculos realizados pelo sistema estão apresentados no Quadro 8.1.2.2-2.

Observa-se que a precipitação média varia no máximo 7%, considerando as microbacias dos córregos Caguaçu e do Rapadura, com menor e maior pluviosidade, respectivamente, na AID. Já a vazão média variou de 0,027m<sup>3</sup>/s até 0,356 m<sup>3</sup>/s, ou seja, cerca de 92% de variação, e a Q<sub>95%</sub> teve uma amplitude de 0,119 m<sup>3</sup>/s, havendo uma diferença entre o maior e o menor valor também de quase 92%.

#### **Quadro 8.1.2.2-2**

Q<sub>95%</sub>, Q<sub>7,10</sub> e Q<sub>médio</sub> para as microbacias da AID do empreendimento

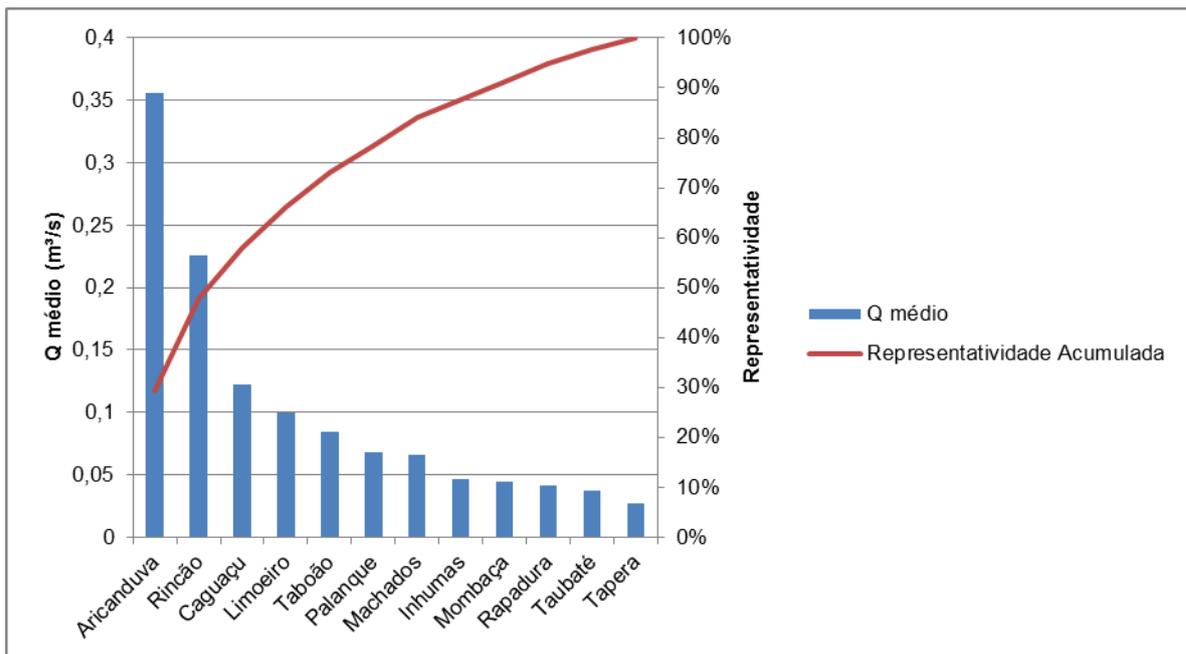
Microbacias	Área (km <sup>2</sup> )	Coordenadas / Mediatriz (UTM / SAD 69)*		Precipitação Média (mm)	Q <sub>95%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>médio</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>f</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>7,10</sub> (m <sup>3</sup> /s)
		X	Y					
Rio Aricanduva	28,58	352084,88	7386858,63	1337,80	0,129	0,356	0,178	0,075
Córrego Rincão	16,88	347557,89	7392430,15	1391,80	0,082	0,226	0,113	0,047
Córrego Caguaçu	11,15	354897,45	7387216,72	1335,70	0,044	0,122	0,061	0,026
Córrego do Limoeiro	9,20	355954,65	7388720,93	1342,70	0,036	0,1	0,05	0,021
Córrego Taboão	6,81	347769,86	7389111,63	1359,80	0,031	0,084	0,042	0,018
Córrego dos Machados	5,84	353186,8	7388128,79	1347,20	0,025	0,068	0,034	0,014
Córrego do Palanque	5,96	346344,32	7390085,74	1368,30	0,024	0,066	0,033	0,014
Córrego Inhumas	3,87	345602,85	7391322,95	1380,30	0,017	0,046	0,023	0,01
Córrego Rapadura	3,38	345963,51	7395918,46	1425,00	0,016	0,044	0,022	0,009
Córrego da Mombaça	3,70	344556,48	7392024,69	1390,10	0,015	0,041	0,021	0,009
Córrego Taubaté	2,82	342109,88	7394577,68	1414,20	0,013	0,037	0,018	0,008
Córrego da Tapera	2,23	343561,58	7393628,36	1409,30	0,01	0,027	0,014	0,006

\* MC 45

A Figura 8.1.2.2-2 apresente um gráfico que demonstra a representatividade das microbacias em relação à vazão média. Percebe-se que as maiores contribuintes são as do Aricanduva e Rincão, representando quase 50% da vazão média da bacia toda, lembrando que a microbacia do Aricanduva refere-se à área do rio Aricanduva e tributários menores, principalmente da margem direita do rio.

Há pequenas divergências entre a representatividade em área com a de vazão média, devido principalmente a variação em questão de área entre algumas microbacias. Considerando somente a área, a bacia do Palanque é mais representativa que a dos Machados, da mesma forma que a do Mombaça é maior do que a do Rapadura.

Entretanto, considerando as vazões médias, a representatividade se inverte, ou seja, a dos Machados é mais significativa dentro da AID que a do Palanque, e a do Rapadura possui maior representatividade que a do Mombaça.



**Figura 8.1.2.2-2:** Representatividade das microbacias em função das vazões médias

Verifica-se que dentro da bacia do rio Aricanduva, a partir dos dados obtidos pelo método de regionalização de vazão, os quatro maiores contribuintes ( $Q_{\text{médio}}$  maior do que  $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) já foram alvos de obras de controle de inundações, visto que existem reservatórios para controle de cheias em todos eles. As três microbacias seguintes, com  $Q_{\text{médio}}$  maior do que  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ , também já possuem tais estruturas ou estão em fase de planejamento, como é o caso da do Taboão e dos Machados, objetos do presente estudo. Já entre as cinco menores microbacias, com vazão média menor do que  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ , somente a do córrego Inhumas possui reservatório de controle de cheias.

Cabe ressaltar que devido à dinâmica acelerada de uso do solo local, muitos córregos tamponados visualizados no “Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e Sub-bacias na AID”, podem não mais existir em vista dos aterros e obras de rebaixamento do lençol freático (estacionamentos subterrâneos, poços de captação, entre outros) comuns na região.

### ➤ **Outorgas DAEE**

A outorga de direito de uso das águas é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, previsto na Lei Federal n. 9.433/1997, bem como na Lei Estadual n. 7.663/91.

A competência para administrar e conceder outorgas quanto aos aspectos quantitativos no âmbito de rios federais é da Agência Nacional das Águas (ANA). No âmbito dos rios de domínio estadual e águas subterrâneas, em São Paulo, cabe ao Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (Lei n. 7.663/91 – Art. 7º das Disposições Transitórias).

A outorga de uso das águas em rios de domínio estadual está regulamentada pelo Decreto n. 41.258 de 31 de outubro de 1996, e pela Portaria DAEE n. 717, de 31 de dezembro de 1996. A outorga guarda estreita ligação com os Planos de Recursos Hídricos, com o enquadramento dos corpos d’água e com a cobrança pelo uso d’água, bem como mostrar-se como importante instrumento de análise para o presente estudo, em vista que permite aferir os usos e finalidade das águas superficiais e subterrâneas da área de influência do empreendimento.

O Quadro 8.1.2.2-3 consolida um resumo dos pontos outorgados por uso para Área de Influência Direta do empreendimento. A consulta foi realizada junto ao Departamento de Água e

Energia Elétrica do Estado de São Paulo em julho de 2013, e foram identificados 10 tipos de usos diferentes para a água, distribuídos em 14 classes de finalidade de uso, totalizando 258 pontos. A distribuição espacial dos pontos outorgados está apresentada no “Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e Sub-bacias na AID”. Não foram considerados no supracitado quadro os pontos com requerimento indeferido ou outorga com portaria revogada.

**Quadro 8.1.2.2-3**

Uso e Finalidades dos Pontos Outorgados na AID do empreendimento.

Uso	Qtde.	Finalidade	Situação	Qtde.
Canalização	19	Drenagem	Portaria	14
			Implantação Autorizada	1
		Passagem	Portaria	2
			Implantação Autorizada	2
Captação Subterrânea	83	Comercial	Licença Autorizada	1
			Licença de Operação	1
		Industrial	Licença de Operação	1
			Licença de Perfuração e Implantação	2
			Portaria	1
		Sanitário / Industrial	Portaria	3
		Solução Alternativa para Abastecimento Privado	Licença de Perfuração e Implantação	1
			Portaria	3
		Solução Alternativa para transporte de água	Portaria	1
		Solução Alternativa para Abastecimento Privado / Industrial	Portaria	5
			Licença de perfuração	5
			Implantação autorizada	1
		Sanitário	Cadastro DAEE	1
			Implantação autorizada	5
			Licença de Operação	1
			Licença de perfuração	12
			Portaria	27
Informação não disponibilizada	Cadastro DAEE	1		
	Licença de Operação	3		
	Licença de perfuração	1		
	Tamponado	7		
Captação Superficial	4	Irrigação	Portaria	1
		Lazer/Paisagismo	Portaria	1
		Solução Alternativa para Abastecimento Privado / Industrial	Portaria	2
Desassoreamento	2	Desassoreamento / Limpeza	Serviço Autorizado	2

Uso	Qtde.	Finalidade	Situação	Qtde.
Lançamento Superficial	4	Solução Alternativa para Abastecimento Privado / Industrial	Portaria	2
		Lazer/Paisagismo	Portaria	1
		Irrigação	Portaria	1
Piscinão	4	Reg. de vazão	Implantação autorizada	4
Travessia	26	Passagem	Portaria	25
		Sanitário	Implantação Autorizada	1
Travessia Aérea	15	Drenagem	Portaria	3
		Passagem de duto	Portaria	1
		Passagem	Implantação Autorizada	11
Travessia Intermediária	20	Passagem	Portaria	14
			Implantação Autorizada	6
Travessia Subterrânea	100	Passagem de duto	Portaria	81
		Passagem	Implantação Autorizada	17
			Portaria	2

Fonte: DAEE, 2013

A maior parte das outorgas e pedidos de outorgas é relacionada a travessias, sendo elas aéreas, intermediárias ou subterrâneas, totalizando 161 locais. De todas as travessias, somente um possui como usuário “industrial”, todas as outorgas restantes foram pedidas por agentes públicos ou por concessionária de serviços.

Em seguida está a captação subterrânea, com 83 pontos, para a qual existem licenças de operação, portarias, licenças de perfuração e implantação e poços tamponados, ou seja, nem todos os pontos listados estão em funcionamento. São 65 poços instalados ou com licença de instalação para o aquífero cristalino, 13 no terciário (Formação São Paulo), 1 no freático e 1 com captação mista no cristalino e sedimentar. Os usuários de água subterrânea listados pelo DAEE são bastante diversificados, sendo indústrias, comércios, condomínios, até com uso comunitário.

Verifica-se uma grande disparidade entre a quantidade de outorgas de captação subterrânea e superficial, o que pode ser um indicador de que os recursos hídricos superficiais não possuem qualidade e/ou quantidade suficiente para satisfazer a demanda, conforme será discutido no item 8.1.3.5, no qual é colocado que, segundo Relatório de Qualidade de Águas Superficiais no Estado de São Paulo (CETESB, 2013 – ano base 2012), o rio Aricanduva, em sua foz, possui qualidade “ruim”.

O Quadro 8.1.2.2-4 apresenta um detalhamento dos pontos de outorga de captação de água superficial fornecidos pelo DAEE para a AID, que estão distribuídos em quatro microbacias, sendo essas as dos córregos do Palanque, Rapadura, Limoeiro e no próprio rio Aricanduva. Todavia, dos nove cadastros da lista, somente quatro possuem portaria expedida, sendo os cinco restantes referentes à requerimentos indeferidos ou portaria revogada.

**Quadro 8.1.2.2-4**

Detalhamento dos Pontos de Captação Superficial Outorgados na AID do Empreendimento.

Corpo d'água	Distância da Foz (km)	Usuário	Finalidade	Situação	Vazão (m³/h)
Rio Aricanduva	1.85	Industrial	Industrial	Portaria revogada	125,00
Rio Aricanduva	20.15	Industrial	Industrial	Requerimento indeferido	12,00
Rio Aricanduva	3.50	Industrial	Solução alternativa para abastecimento privado / industrial	Portaria	30,00
Córrego do Palanque	0.05	Industrial	Industrial	Requerimento indeferido	12,00
Córrego do Palanque	0.05	Industrial	Industrial	Requerimento indeferido	15,00
Córrego do Palanque	0.05	Industrial	Sanitário	Requerimento indeferido	20,00
Córrego Rapadura	2.00	Industrial	Solução alternativa para abastecimento privado / industrial	Portaria	10,00
Sna2 - Rio Aricanduva	0.25	Uso urbano	Irrigação	Portaria	1,50
Sna2 - Córrego do Limoeiro	0.20	Cadastro na Vigilância Sanitária I	Lazer/Paisagismo	Portaria	1,58

O Quadro 8.1.2.2-5 apresenta os quatro pontos de lançamento superficial outorgados pelo DAEE na AID do empreendimento, sendo 2 na microbacia do córrego do Limoeiro, 1 na do córrego Rapadura e a última no rio Aricanduva. Todos os pontos encontram-se com portaria emitida e são para usuários privados.

Já o Quadro 8.1.2.2-6 mostra que estão com implantação autorizada quatro piscinões na bacia do rio Aricanduva, sendo um no córrego Inhumas, um no rio Aricanduva e dois no córrego Guaiauna, na microbacia do córrego Rincão.

**Quadro 8.1.2.2-5**

Detalhamento dos Pontos de Lançamentos Superficial Outorgados na AID do Empreendimento.

Corpo d'água	Distância da Foz (km)	Usuário	Finalidade	Situação	Vazão (m³/h)
Córrego do Limoeiro	1.30	Industrial	Solução alternativa para abastecimento privado / industrial	Portaria	0,20
Córrego Rapadura	1.95	Industrial	Solução alternativa para abastecimento privado / industrial	Portaria	40,00
SNA1 - Córrego do Limoeiro	0.30	Cadastro na Vigilância Sanitária I	Lazer/Paisagismo	Portaria	1,42
SNA2 - Rio Aricanduva	0.26	Uso urbano	Irrigação	Portaria	0,40

**Quadro 8.1.2.2-6**

Detalhamento dos Piscinões com Implantação Autorizada na AID do Empreendimento.

Corpo d'água	Distância da Foz (km)	Usuário	Finalidade	Situação
Córrego Inhumas	0.80	Público	Regularização de vazão	Implantação autorizada
Rio Aricanduva	7.10	Público	Regularização de vazão	Implantação autorizada
Córrego Guaiauna	1.33	Público	Regularização de vazão	Implantação autorizada
Córrego Guaiauna	1.70	Público	Regularização de vazão	Implantação autorizada

As outorgas para canalização estão concentradas na parte mais alta da bacia do Aricanduva, principalmente nas microbacias do córrego do Limoeiro, do Mombaça e do Caguaçu. Já as captações subterrâneas estão espalhadas por toda a bacia, em maior concentração nas porções média e baixa. Analogamente às outorgas de travessias, todas as pedidas para canalização foram solicitadas por órgãos públicos ou concessionárias de serviços.

O “*Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e Sub-bacias na AID*” (MF-ARI-06), mostrado a seguir, consolida e permite visualizar espacialmente as principais informações apresentadas e discutidas nos subitens anteriores.

---

**INSERIR**

Mapa de Recursos Hídricos Superficiais e Sub-bacias na AID (MF-ARI-06)

➤ **Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê - PDMAT**

Em dezembro de 1999 o DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, publicou o “Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê – Bacia do Rio Aricanduva – Diagnóstico Geral e Ações Recomendadas”. O plano diretor de macrodrenagem realizou uma abordagem de forma modular, por sub-bacia, sendo uma delas a do Rio Aricanduva. Tal plano privilegiou a construção de reservatórios de contenção de picos de enchentes, em áreas urbanizadas, empregando técnica tradicional de controle para áreas rurais.

Conforme explicado no item 3, onde é abordada a caracterização do empreendimento, tal plano diretor foi a base para as obras alvo do diagnóstico em questão. Segundo o PDMAT, a restrição de descarga na foz do rio Aricanduva é de 280 m<sup>3</sup>/s, para eventos hidrológicos que não superem um tempo de retorno de 25 anos.

Segundo os cálculos realizados no PDMAT, considerando os aspectos hidrológicos e hidrodinâmicos para a bacia do rio Aricanduva, a fim de atender à vazão remanescente na foz do rio Aricanduva para um tempo de retorno (TR) de 100 anos seria necessária a realização de obras em três etapas, descritas a seguir:

✓ **Etapa 1 – Para atender TR = 10 anos**

- Construção de 13 reservatórios de detenção:
  - RAR-1, RAR-2, RAR-3, no rio Aricanduva;
  - RCA-1, no córrego Caguaçu;
  - RLI-1, no córrego Limoeiro;
  - RAR-4, no rio Aricanduva;
  - RMA-1 e RMA-2, no córrego dos Machados;
  - RIN-1, no córrego Inhumas;
  - RTA-1 e RTA2, no córrego Taboão;
  - RRI-1 e RRI-2, no córrego Rincão,
- Desassoreamento do canal do rio Aricanduva no trecho compreendido entre a foz e a avenida Ragueb Chohfi;
- Alargamento do canal do Aricanduva, e implantação de estruturas de controle, a montante da av. Itaquera;
- Alçamento da ponte da rua Baquiá;
- Alçamento da ponte da rua Tumucumaque;
- Implantação do sistema de bombeamento, ou alçamento da área baixa na margem esquerda do rio Aricanduva, nas imediações da rua Baquiá.

✓ **Etapa 2 – para atender TR = 25 anos**

- Revestimento do fundo do canal do rio Aricanduva, no trecho compreendido entre a foz dos córregos Rincão e Taboão.

✓ **Para atender TR = 100 anos**

- Implantação de galeria auxiliar pela margem esquerda do rio Aricanduva, no trecho entre o rio Tietê e a foz do córrego Taboão.

O trecho canalizado do rio Aricanduva, desde a avenida Ragueb Chohfi até o seu desemboque no rio Tietê, numa extensão aproximada de 13,4 km, tem suas contribuições hidrológicas extremamente agravadas, a partir da foz do córrego Taboão, segundo o PDMAT. Mesmo com a

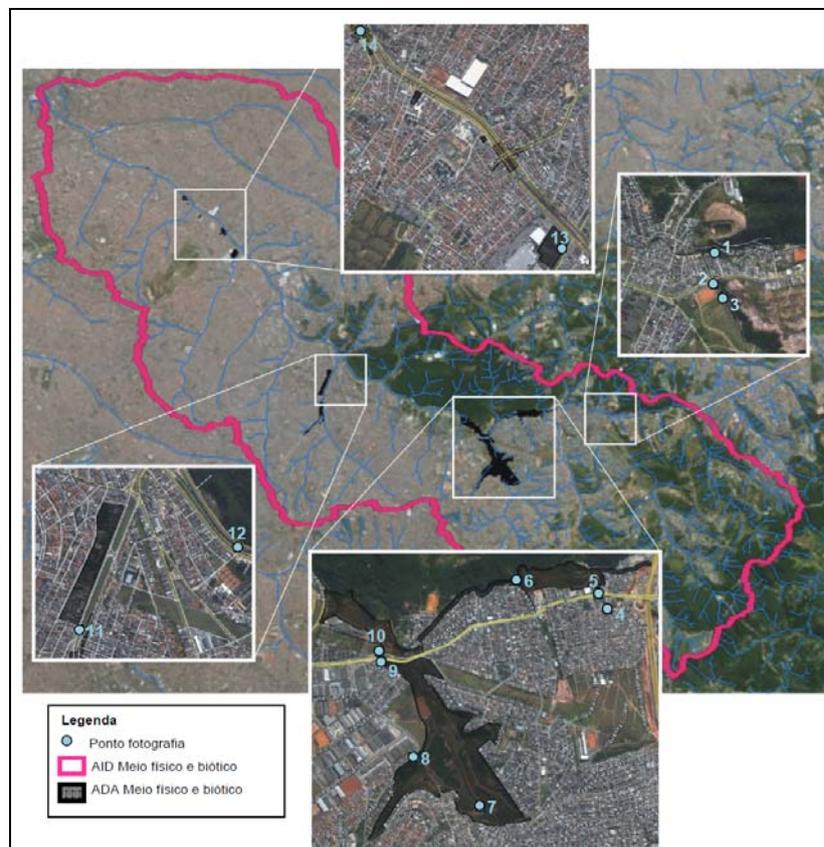
implantação das 13 bacias de retenção propostas, concluiu-se que haverá a necessidade de outras obras complementares para melhoria hidráulica, como o revestimento do fundo do canal do rio Aricanduva em extensões localizadas e o alteamento de algumas pontes.

Não serão detalhadas as obras previstas no PDMAT, já que no item 3 do presente relatório já foi feita uma descrição pormenorizada do empreendimento, inclusive sobre as questões hidrológicas. De qualquer forma, o PDMAT arremata que a implantação das 13 bacias de retenção reduz o pico das vazões naturais de 513 para 280 m<sup>3</sup>/s, para T<sub>R</sub>=25 anos, e de 714 para 400 m<sup>3</sup>/s, para T<sub>R</sub>=100 anos. Além disso, ocorreria a diminuição das vazões de dimensionamento da própria calha do Aricanduva, e para eventos de chuvas de curta duração, os reservatórios contribuiriam para limitar futuros aportes à calha do rio Tietê.

Os estudos também demonstraram que, apesar dos grandes benefícios alcançados com as bacias de retenção, praticamente encaixando a linha d'água ao longo de toda a calha do rio Aricanduva, para 10 anos de período de retorno, outras ações estruturais seriam necessárias, visando resolver os problemas de inundação das áreas topográficas mais baixas, no caso dos polders (R3, R6, R7 e R8), assim como promover alteamento de duas pontes localizadas entre a foz do córrego Rapadura e a av. Itaquera, que são as pontes Manilha e Itaquera.

### ➤ Vistoria de Campo

Nos meses de julho a setembro foram feitas vistorias de campo na AID do empreendimento visando identificar e caracterizar os recursos hídricos dessa área. A Figura 8.1.2.2-3, a seguir, indica referencialmente a localização dos pontos onde foram realizados os principais registros fotográficos e a Figura 8.1.2.2.4 ilustra e consolida as principais informações obtidas, decorrentes das vistorias de campo.



**Figura 8.1.2.2-3:** Localização dos pontos / vistorias de campo com registros fotográficos.

Nas proximidades da ADA, a maior parte dos córregos encontra-se retificada, estando ora tamponados ora a céu aberto e com os leitos maiores (planície de inundação) suprimidas por avenidas ou ocupações antrópicas.

Ou seja, são corpos d'água que ao longo do processo de industrialização-urbanização da capital paulista perderam as funções inerentes a rede de drenagem fluvial, comprometendo a qualidade de transporte hidráulico, física e química das águas. Através da Figura 8.1.2.2-4 verifica-se tais características.



Fonte: Google Street View (foto de 03/2011)

**Foto 1:** Rio Aricanduva em sua parte mais alta – já com margens suprimidas por vias



**Foto 2:** Córrego do Limoeiro após extravasor, sob ponte da Av. Ragueb Chohfi



**Foto 3:** Córrego do Limoeiro quando passa pelo reservatório de mesmo nome, antes do extravasor



Fonte: Walm, 2011

**Foto 4:** Córrego Mambaça, à montante da Av. Ragueb Chohfi – retificado e suprimido

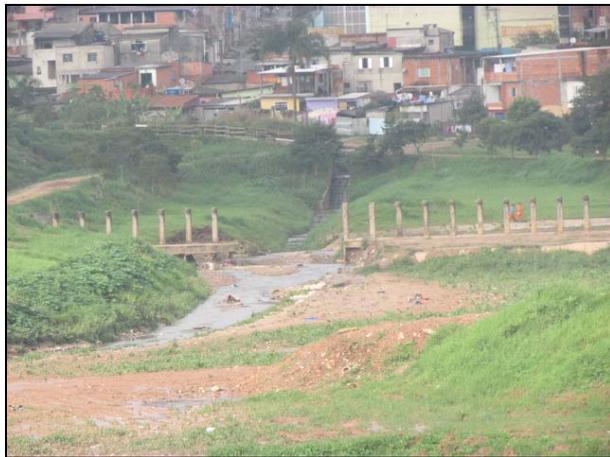


Fonte: Walm, 2011

**Foto 5:** Córrego Mambaça sob a Av. Ragueb Chohfi



**Foto 6:** Rio Aricanduva após AR-02 – retificado, mas não canalizado



**Foto 7:** Córrego Caguaçu no início do parque linear de mesmo nome



**Foto 8:** Reservatório Caguaçu



Fonte: Walm, 2011

**Foto 9:** Córrego Caguaçu, à jusante do reservatório Caguaçu – próximo a Av. Ragueb Chohfi



Fonte: Walm, 2011

**Foto 10:** Passagem do Córrego Caguaçu sob Av. Ragueb Chohfi



**Foto 11:** Córrego dos Machados à montante do Reservatório Machados – retificado e canalizado



**Foto 12:** Rio Aricanduva entre as vias da Av. Aricanduva e com alargamento de canal



**Foto 13:** Córrego Taboão próximo à sua foz – retificado e canalizado



**Foto 14:** rio Aricanduva na altura da Ponte Manilha – retificado e canalizado

#### **Figura 8.1.2.2-4:** Relatório fotográfico dos recursos hídricos superficiais da AID

Observa-se através da Figura 8.1.2.2-4 que, de forma geral, os córregos já não se encontram em seu percurso natural, estando retificados e muitas vezes canalizados. As características organolépticas observadas são de corpos d'água afetados pela poluição e pela ocupação urbana de seu entorno, com mau odor, coloração escura, sem indícios de vida aquática, e com presença de resíduos sólidos flutuando ou parados em pontos com mais deposição de sedimentos.

#### ➤ **Considerações Finais**

Para obtenção de informações hidrológicas das microbacias existentes na AID, foi utilizado o Sistema de Regionalização Hidrológica disponibilizado pelo Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH), através do qual verificou-se que as quatro maiores microbacias contribuintes já foram alvos de obras de controle de inundações, havendo reservatórios para controle de cheias em todas elas.

As três maiores microbacias seguintes, em relação à  $Q_{\text{médio}}$  também já possuem tais estruturas ou estão em fase de planejamento, como é o caso da do Taboão e dos Machados. Já entre as cinco menores microbacias mapeadas, também considerando a vazão média, somente uma, a do córrego Inhumas possui reservatório de controle de cheias.

O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê – PDMAT (DAEE, 1999) foi a base para as obras alvo do diagnóstico em questão. Segundo os cálculos realizados, considerando os aspectos hidrológicos e hidrodinâmicos para a bacia do rio Aricanduva, a fim de atender à vazão remanescente na foz do rio Aricanduva para um tempo de retorno (TR) de 100 anos seria necessária a realização de obras em três etapas, que contemplariam diversas obras, entre elas a construção de 13 reservatórios para controle de cheias (entre eles dois no córrego dos Machados e 2 no Taboão), além do alteamento de pontes e construção de *polders* nas áreas topograficamente mais baixas.

O PDMAT indicou que a implantação das 13 bacias de retenção reduziria o pico das vazões naturais de 513 para 280 m<sup>3</sup>/s, para TR=25 anos, e de 714 para 400 m<sup>3</sup>/s, para TR=100 anos. Além disso, ocorreria a diminuição das vazões de dimensionamento da própria calha do Aricanduva, e para eventos de chuvas de curta duração, os reservatórios contribuiriam para limitar futuros aportes à calha do rio Tietê. Ou seja, esse seria o cenário esperado após a implantação de todas as obras previstas no plano diretor de macrodrenagem. A previsão pós-implantação somente do reservatório Taboão e Machados está descrita no item 3, de caracterização do empreendimento.

Sobre as observações realizadas em campo, verificou-se que a bacia do Alto Aricanduva é fortemente urbanizada, conforme se previa nos mapas de uso e ocupação do solo. Tal impacto nos recursos hídricos superficiais é uma degradação ocasionada, principalmente, pela disposição inadequada de resíduos sólidos e pelo despejo de esgotos *in natura*, além da alteração do curso natural dos rios e córregos, ocorrendo a retificação dos mesmos, muitas vezes também canalizados e tamponados, além de suprimidos por vias de tráfego.

Quanto às outorgas existentes na AID, levantadas através do cadastro do DAEE, verificou-se que, em relação aos recursos hídricos superficiais, há poucos pontos de captação e de lançamento, o que pode significar a falta de qualidade e quantidade dos mesmos, não sendo viável ambiental ou financeiramente o tratamento da água ou o descarte da mesma diretamente nos rios e córregos. Sendo assim, a maior parte das outorgas e autorização expedidas referem-se a travessias e captação de água subterrânea.

### **8.1.2.3 Ruídos**

#### **➤ Aspectos Conceituais Básicos e Legais**

No Brasil a legislação pertinente aos níveis de ruído é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 01/90, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151 (revisão de 2000) – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade”, para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Os níveis máximos de ruído externo que esta norma técnica NBR 10.151, considera recomendável para conforto acústico são apresentados no Quadro 8.1.2.3-1.

**Quadro 8.1.2.3-1**

Limites de Ruído conforme NBR 10.151

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

**Obs.:** Caso o nível de ruído pré-existente no local seja superior aos relacionados nesta tabela, então este será o limite.

A reação pública a uma fonte de ruído normalmente só ocorre se for ultrapassado o limite normalizado, e é tanto mais intenso quanto maior o valor desta ultrapassagem.

Segundo a NBR 10.151, revisão de 1987 (item 3.4.2): “Diferenças de 5 dB(A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB(A).” Embora este critério não possua efeito legal, é útil para a qualificação da magnitude de eventuais impactos negativos de ruído, e servir de base para a priorização da implantação de medidas corretivas.

Cumpra ressaltar que esses padrões legais referem-se a ruído ambiental, ou seja, que ocorre fora dos limites do empreendimento em questão. Portanto, os estudos foram realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados próximo ao empreendimento.

Conforme requerido pela norma NBR 10.151, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído.

Desta forma, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não representa, necessariamente, o zoneamento oficial do município, pois freqüentemente a ocupação real não corresponde a este. Por outro lado, os padrões de ruído são estabelecidos em função da sensibilidade dos agentes receptores, que estão intrinsecamente relacionados com o tipo de ocupação existente.

No município de São Paulo, por sua vez, o silêncio urbano é regido pela Lei Municipal nº 11.501/94, sendo os limites, conforme o zoneamento, determinados no Plano Diretor Municipal – Lei 13.885/2004, não levando em consideração o uso efetivo do solo.

O Quadro 8.1.2.3-2, a seguir, apresenta uma síntese dos padrões estipulados pela legislação municipal, conforme o zoneamento urbano e tipo de vias.

### Quadro 8.1.2.3-2

Limites / Níveis de Ruídos conforme Zoneamento Municipal

<b>Zoneamento Urbano e Tipos de Vias</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
ZCLz-I; ZCLz-II; ZER	50	45
ZM-1 e ZMp (vias locais)	55	45
ZM-2 e ZM-3 (vias locais); ZEIS; ZM e ZMp (vias coletoras)	65	45
ZM e ZMp (vias estruturais N3)	65	50
ZCP; ZCL; ZCPp; ZCLp; ZM e ZMp (vias estruturais N1 e N2); ZPI (vias locais)	65	55
ZPI (vias coletoras e estruturais)	70	60
Demais Zonas	Não aplicável	

Fonte: Zoneamento Municipal de São Paulo (PMSP, 2004)

#### ➤ Aspectos Metodológicos

Em cada ponto selecionado foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 5 minutos, desde que o valor do  $L_{Aeq}$  estivesse estabilizado. As medições de ruído foram feitas com análise estatística dos dados, sendo anotado, entre outros parâmetros, o  $L_{Aeq}$  (nível equivalente contínuo), que é o índice de referência legal para o caso em análise, o  $L_{90}$  (ruído de fundo), e o  $L_{10}$ . O  $L_{Aeq}$  representa o nível de ruído que, emitido de forma constante, apresenta a mesma energia da fonte medida na prática. Pode, portanto, ser considerado como o “ruído médio”. Já o  $L_{90}$  é o nível de ruído que é ultrapassado 90% do tempo, sendo denominado “ruído de fundo”. Finalmente, o  $L_{10}$ , é o ruído que é ultrapassado em 10% do tempo sendo, portanto, o nível sonoro máximo, se forem desconsiderados os picos isolados.

Para a realização dos trabalhos de campo, foi utilizado o seguinte equipamento:

- Medidor de Ruído: Marca Brüel&Kjaer, modelo 2236, Tipo I, com análise estatística de dados. Com certificado de calibração nº 41.787, emitido em 13/04/2012, pelo laboratório da Chrompack (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento nº 256, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- Calibrador Acústico: Svan SV 30A, devidamente aferido pelo fabricante. Com certificado de calibração nº 42.152 (cópia em anexo), emitido em 04/05/2012, pelo laboratório da Chrompack (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento nº 256, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- Software Svan PC+, para conexão com computador e análise de resultados.
- Microcomputador: NEC Versa FC160, conectado ao medidor de nível sonoro.
- GPS: Marca Garmim, modelo GPSmap CSx60, com altímetro barométrico.

As medições de ruído foram executadas de acordo com as determinações da NBR 10.151, sendo que os aparelhos utilizados atendem os requisitos da IEC 60651 e 60804, sendo classificados como de Tipo 1 (de precisão).

A escolha dos pontos para essa campanha foi baseada na localização do futuro empreendimento, buscando pontos mais representativos para os potenciais receptores vizinhos, na área de influência.

➤ **Estações de Medição dos Níveis de Ruídos**

No dia 19 de Agosto de 2013 foram realizadas avaliações de ruído na área em estudo, em 19 pontos distintos.

O “*Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos*” (MF-ARI-07) – articulados nas folhas 1 a 6, apresentado a seguir, ilustra a distribuição espacial desses pontos de medição, assim como o Quadro 8.1.2.3-3 apresenta as coordenadas de cada ponto onde foram executadas as leituras de ruído.

**Quadro 8.1.2.3-3**  
Coordenadas dos pontos de medição de ruído (*Datum* SAD69)

Ponto	Localização	Coordenadas UTM (Zona 23K)	
		Easting	Northing
1	Travessa Homero Massena, 29	343423,792	7395784,399
2	Rua Manilha, 327	344237,261	7394966,047
3	R. Arquiteto Heitor de Melo x Praça Ademar Tavares	344320,278	344320,278
4	Rua Astarte, 549	344321,907	7394925,751
5	Avenida Aricanduva, 3252 (Condomínio Veredas Aricanduva II).	344658,390	7394583,391
6	Rua Iemanjá, 199	345032,540	7394360,082
7	Avenida Itaquera, 506	345132,636	7394168,630
8	Avenida Itaquera, 744	345317,181	7394281,297
9	Rua Salomão, 5	345237,588	7394315,348
10	Estacionamento Supermercado Carrefour	345331,143	7393866,519
11	Rua Estado do Ceará, 1155	347575,527	7390854,821
12	Rua Estado do Ceará, 779	347418,808	7390512,058
13	Rua Padre Luís Rossi x Rua Vitotoma Mastrozoza	347566,195	7390254,752
14	Rua São José do Divino, 147	347353,530	7389754,574
15	R. Forte de Macaé, 5	351041,954	7389401,533
16	Rua Capricórnio, 135	351142,590	7388675,037
17	Rua Sebastião Moreira, 495	351445,402	7389081,929
18	Rua Menino de Deus, 32	351504,512	7389942,828
19	Avenida Ragueb Chohfi, 5413	353737,873	7389875,828

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 1/6)**

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 2/6)**

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 3/6)**

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 4/6)**

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 5/6)**

---

**INSERIR:**

Mapa de Localização das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos **(MF-ARI-07 – parte 6/6)**

A seguir, são apresentadas as fichas que consolidam as informações e os resultados referenciais das medições de ruído, para cada um dos pontos considerados no presente estudo.

### *Ponto 1*

**Localização:**

Travessa Homero Massena, 29.

Zona	Easting	Northing
23K	343424	7395784



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 56,7 dB(A)**

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na Av. Aricanduva e vozes.

## *Ponto 2*

*Localização:*

Rua Manilha, 327.

Zona	Easting	Northing
23K	344237	7394966



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 66,7 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

### *Ponto 3*

*Localização:*

R. Arquiteto Heitor de Melo x Praça Ademar Tavares.

Zona	Easting	Northing
23K	344320	7395124



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 66,3 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

### *Ponto 4*

**Localização:**

Rua Astarte, 549.

Zona	Easting	Northing
23K	344322	7394926



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 67,4 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

## *Ponto 5*

*Localização:*

Avenida Aricanduva, 3252 (Condomínio Veredas Aricanduva II).

Zona	Easting	Northing
23K	344658	7394583



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 58,5 dB(A)**

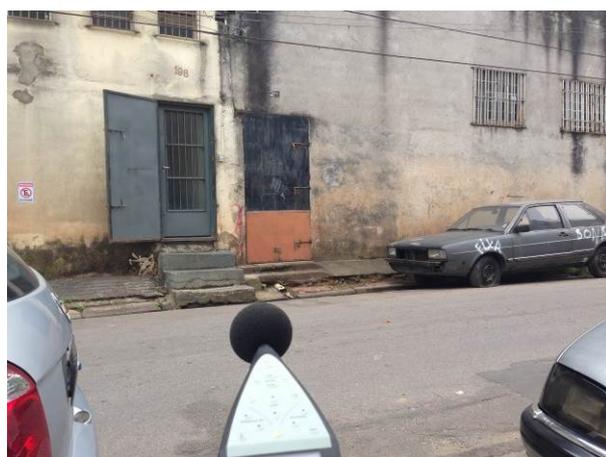
- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na Av. Aricanduva e o pátio de carros no terreno ao lado.

## *Ponto 6*

**Localização:**

Rua Iemanjá, 199.

Zona	Easting	Northing
23K	345033	7394360



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 61,8 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos local e na Av. Aricanduva, e a funilaria ao lado.

## *Ponto 7*

**Localização:**

Avenida Itaquera, 506.

Zona	Easting	Northing
23K	345133	7394169



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 72,5 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

## *Ponto 8*

*Localização:*

Avenida Itaquera, 744.

Zona	Easting	Northing
23K	345317	7394281



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 75,8 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

## *Ponto 9*

*Localização:*

Rua Salomão, 5.

Zona	Easting	Northing
23K	345238	7394315



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 61,7 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na Av. Itaquera e a funilaria próxima.

### *Ponto 10*

**Localização:**

Estacionamento Supermercado Carrefour.

Zona	Easting	Northing
23K	345331	7393867



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 57,3 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na Av. Aricanduva.

## *Ponto 11*

**Localização:**

Rua Estado do Ceará, 1155.

Zona	Easting	Northing
23K	347576	7390855



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 63,3 dB(A)**

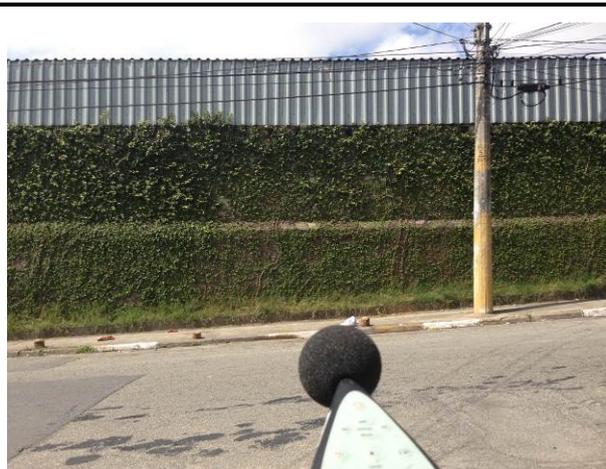
- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

## *Ponto 12*

*Localização:*

Rua Estado do Ceará, 779.

Zona	Easting	Northing
23K	347419	7390512



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 58,6 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

### *Ponto 13*

*Localização:*

Rua Padre Luís Rossi x Rua Vitotoma Mastrozoza.

Zona	Easting	Northing
23K	347566	7390255



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 63,4 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos e vozes.

## *Ponto 14*

*Localização:*

Rua São José do Divino, 147.

Zona	Easting	Northing
23K	347354	7389755



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 60,9 dB(A)**

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos, cachorros e músicas.

## *Ponto 15*

*Localização:*

R. Forte de Macaé, 5.

Zona	Easting	Northing
23K	351042	7389402



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 55,7 dB(A)**

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos na Av. Ragueb Chohfi.

## *Ponto 16*

*Localização:*

Rua Capricórnio, 135.

Zona	Easting	Northing
23K	351143	7388675



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 57,4 dB(A)**

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

## *Ponto 17*

*Localização:*

Rua Sebastião Moreira, 495.

Zona	Easting	Northing
23K	351445	7389082



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 50,2 dB(A)**

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante eram obras na região.

## *Ponto 18*

*Localização:*

Rua Menino de Deus, 32.

Zona	Easting	Northing
23K	351505	7389943



**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 54,3 dB(A)**

- Área mista, predominantemente residencial: padrão de ruído diurno de 55 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante eram vozes e cachorros.

## *Ponto 19*

**Localização:**

Avenida Ragueb Chohfi, 5413.

Zona	Easting	Northing
23K	353738	7389876

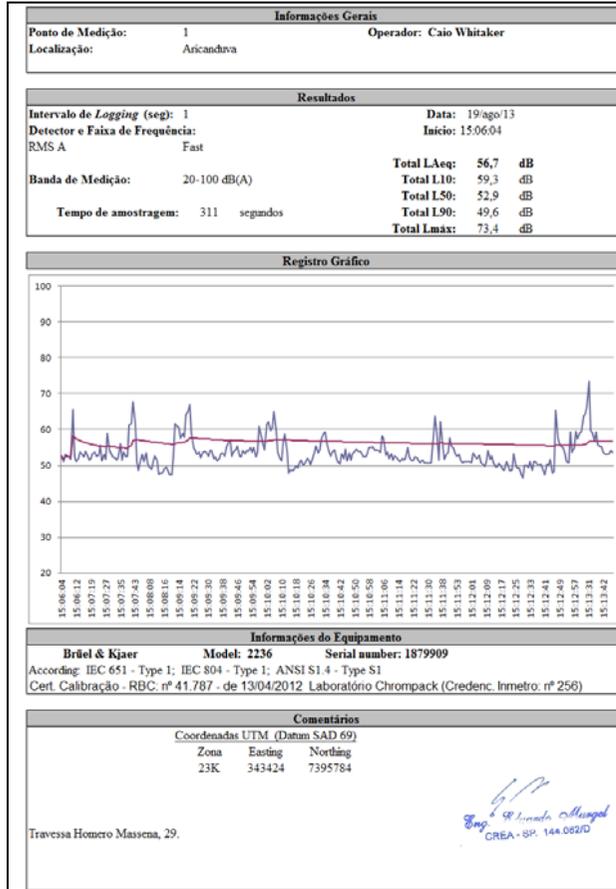


**Nível de ruído equivalente ( $L_{Aeq}$ ): 74,9 dB(A)**

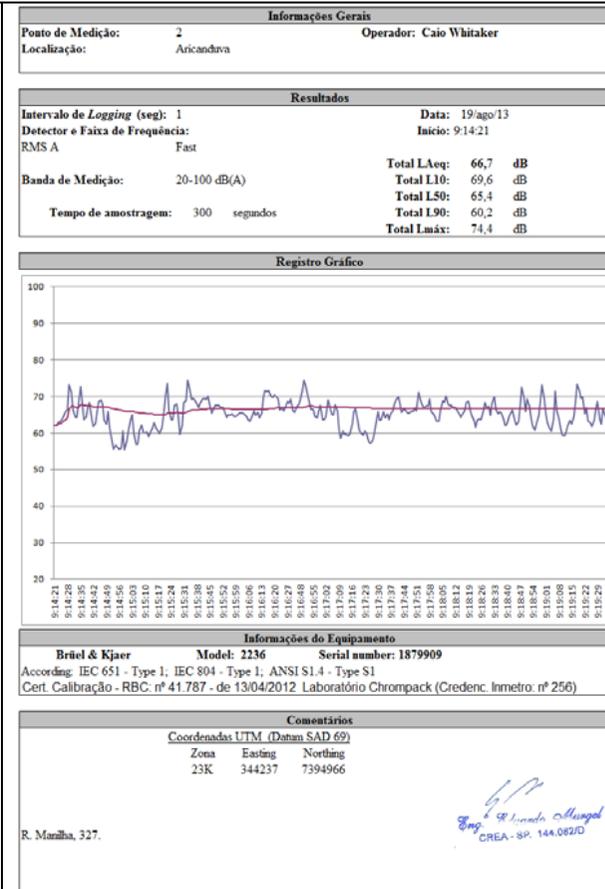
- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno de 60 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal (NBR 10.151).
- A fonte sonora predominante é o tráfego de veículos.

As Figuras 8.1.2.3-1 a 8.1.2.3-19, a seguir, reproduzem os respectivos “laudos” de medição de ruídos, para cada um dos pontos de medição considerados.

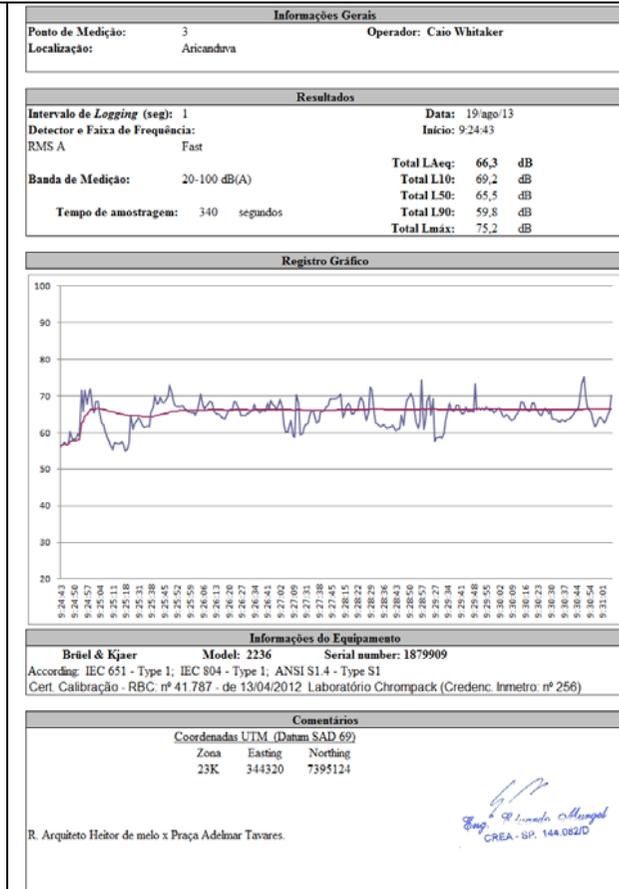
**Figura 8.1.2.3-1**  
**Laudo de ruído - Ponto 1**



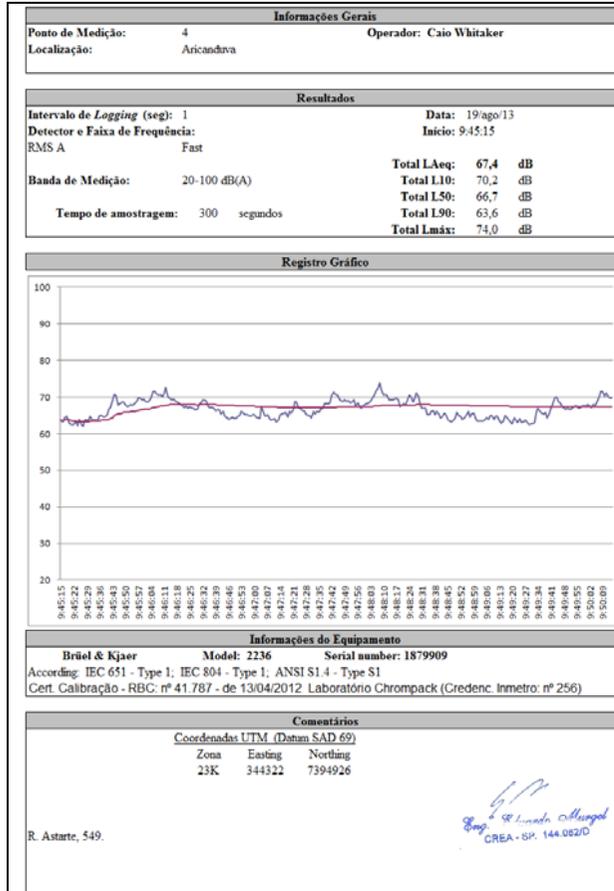
**Figura 8.1.2.3-2**  
**Laudo de ruído - Ponto 2**



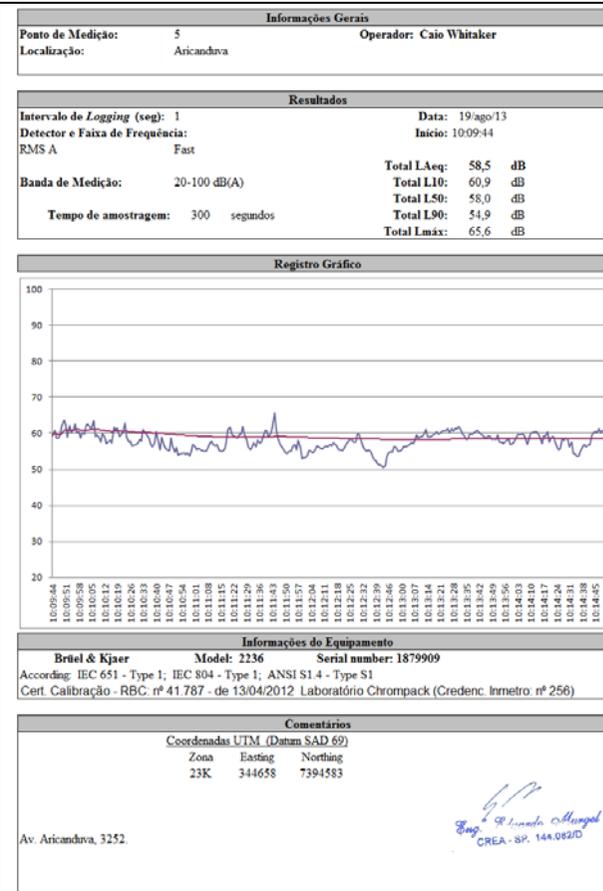
**Figura 8.1.2.3-3**  
**Laudo de ruído - Ponto 3**



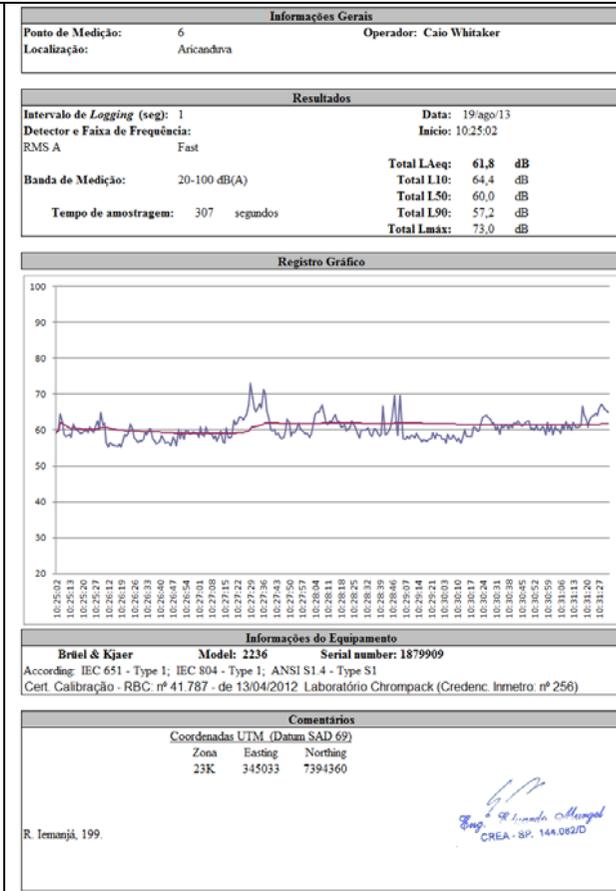
**Figura 8.1.2.3-4**  
**Laudo de ruído - Ponto 4**



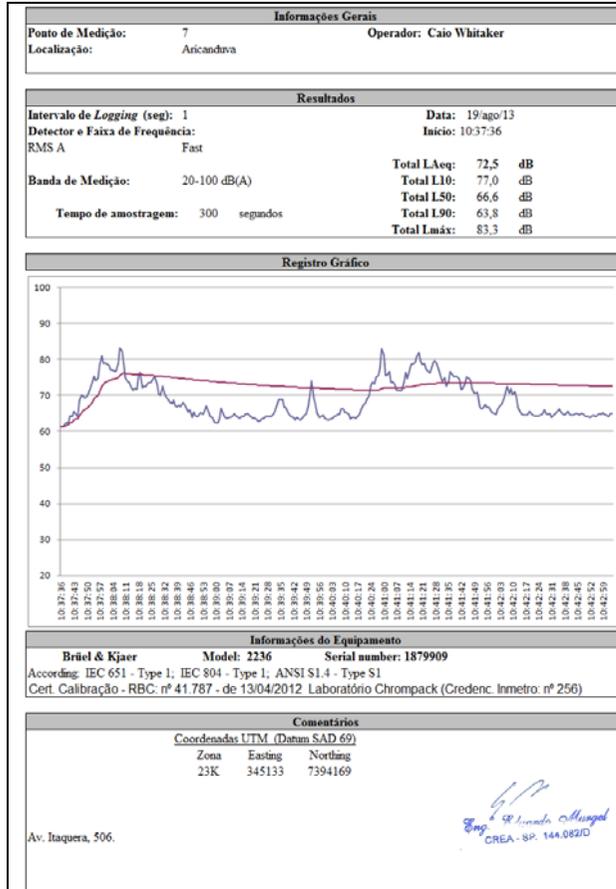
**Figura 8.1.2.3-5**  
**Laudo de ruído - Ponto 5**



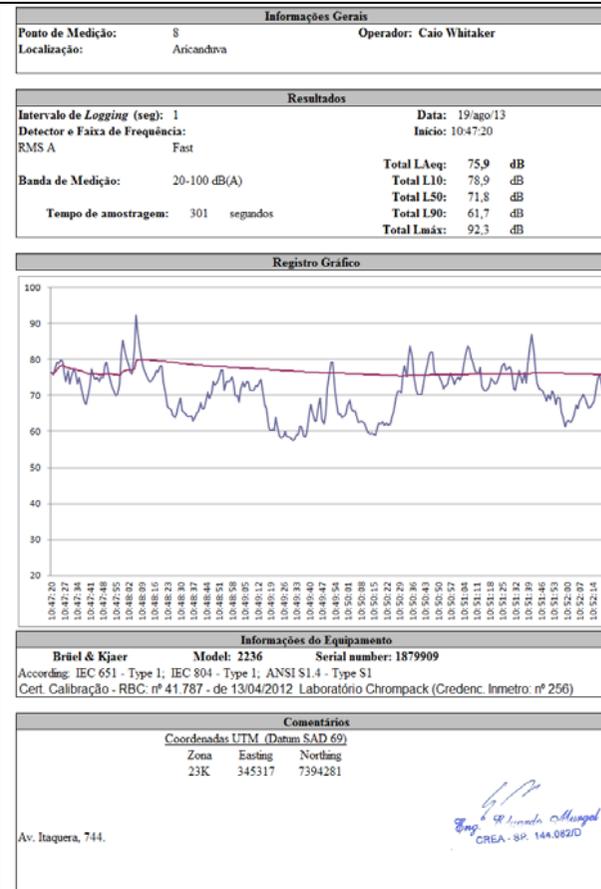
**Figura 8.1.2.3-6**  
**Laudo de ruído - Ponto 6**



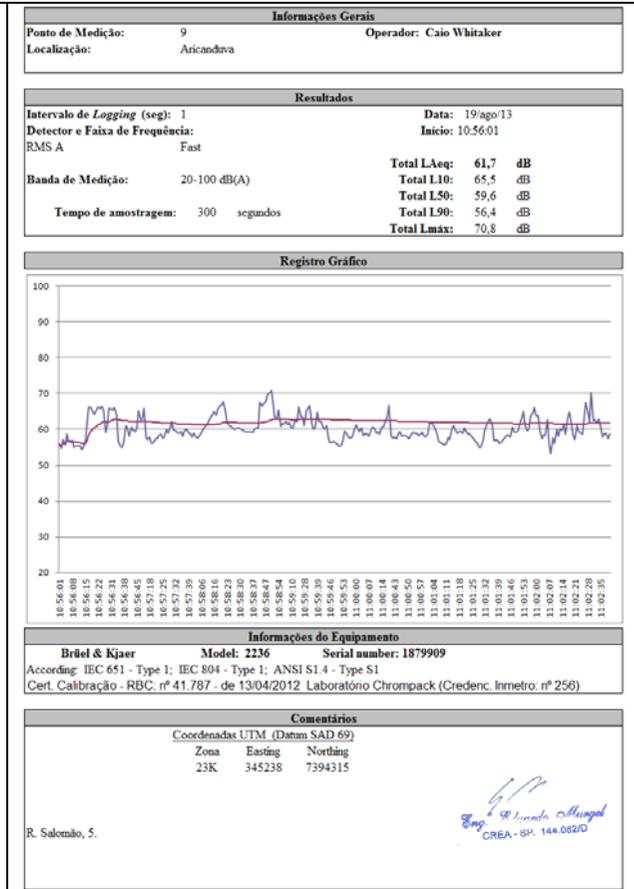
**Figura 8.1.2.3-7**  
**Laudo de ruído - Ponto 7**



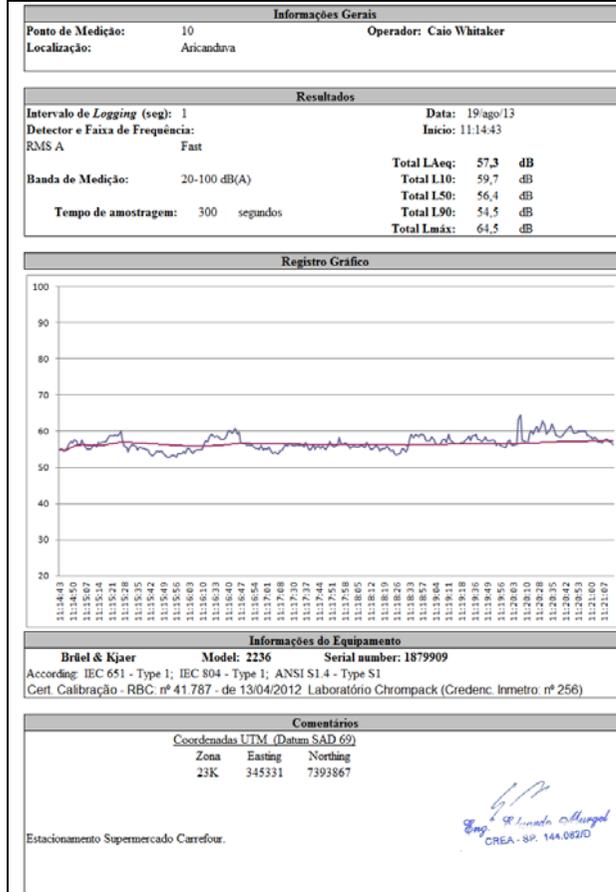
**Figura 8.1.2.3-8**  
**Laudo de ruído - Ponto 8**



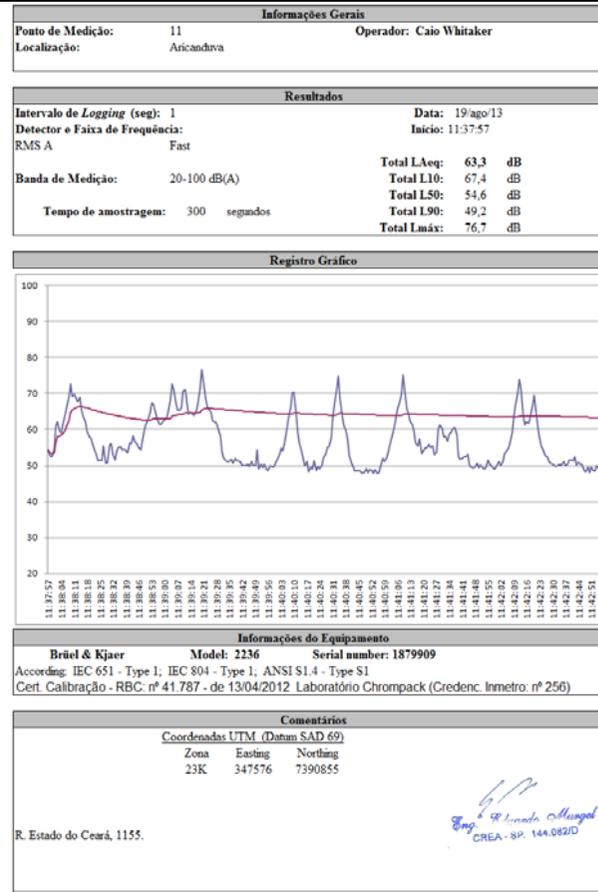
**Figura 8.1.2.3-9**  
**Laudo de ruído - Ponto 9**



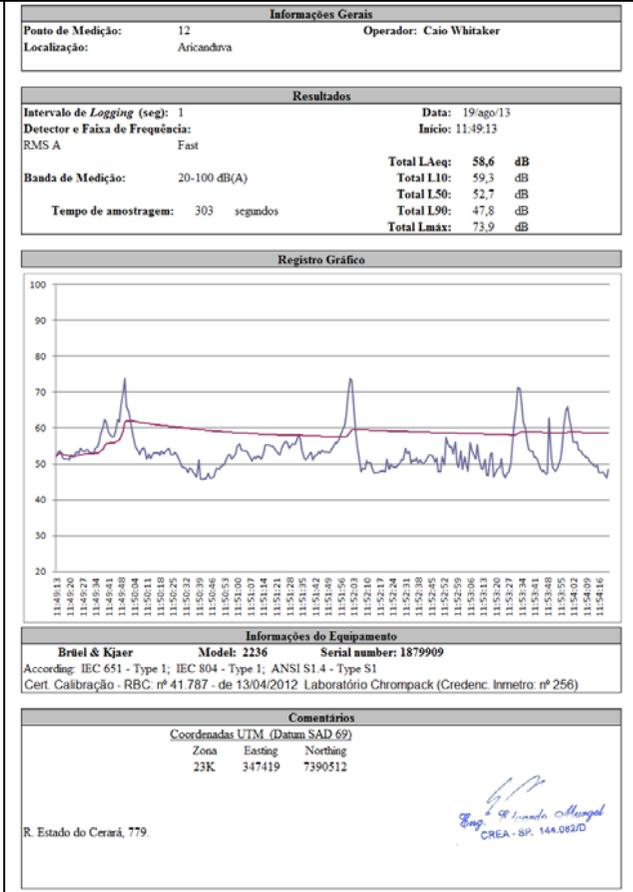
**Figura 8.1.2.3-10**  
 Laudo de ruído - Ponto 10



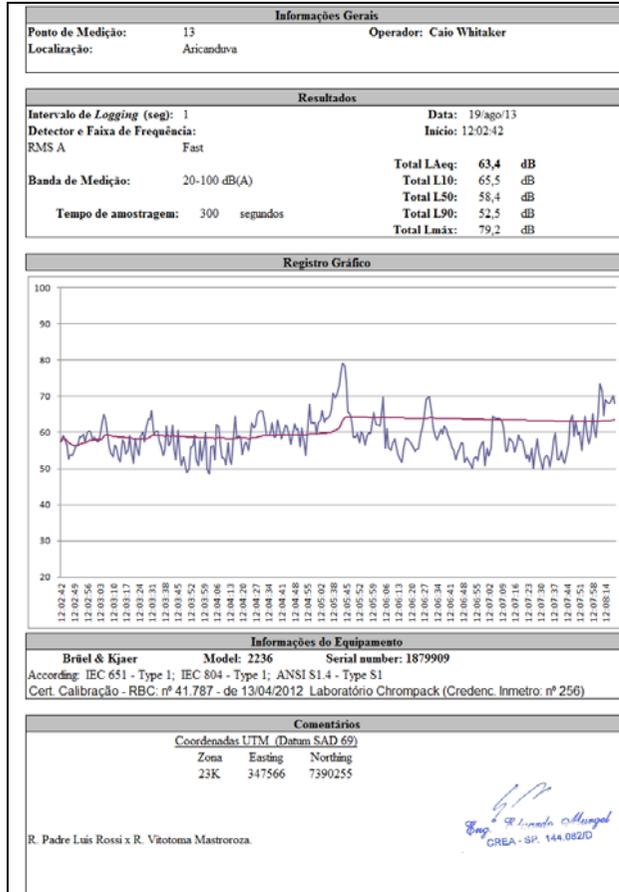
**Figura 8.1.2.3-11**  
 Laudo de ruído - Ponto 11



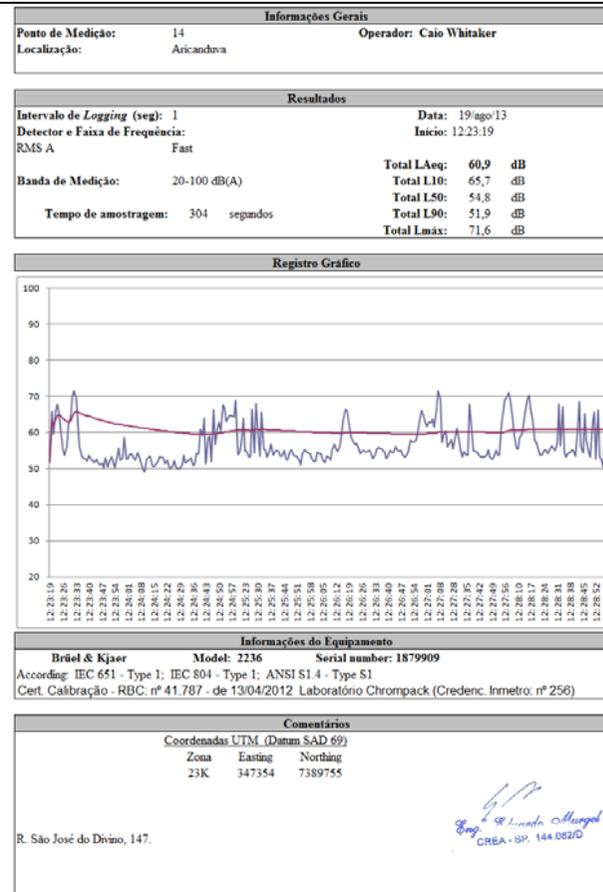
**Figura 8.1.2.3-12**  
 Laudo de ruído - Ponto 12



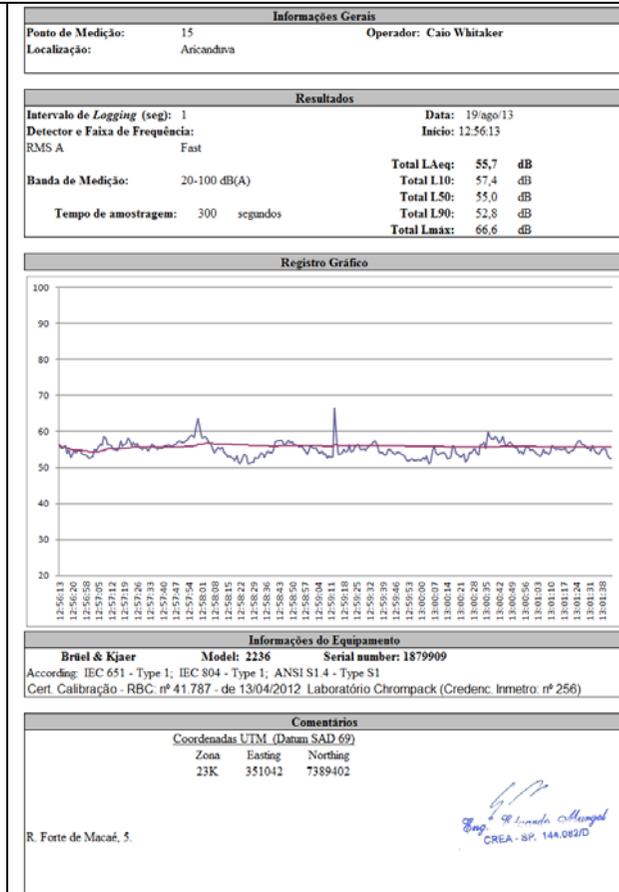
**Figura 8.1.2.3-13**  
**Laudo de ruído - Ponto 13**



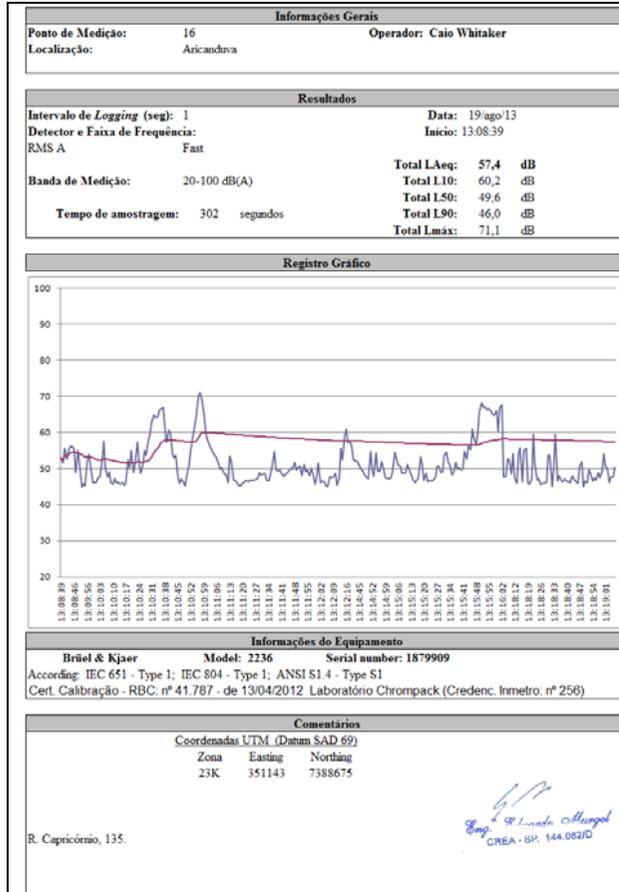
**Figura 8.1.2.3-14**  
**Laudo de ruído - Ponto 14**



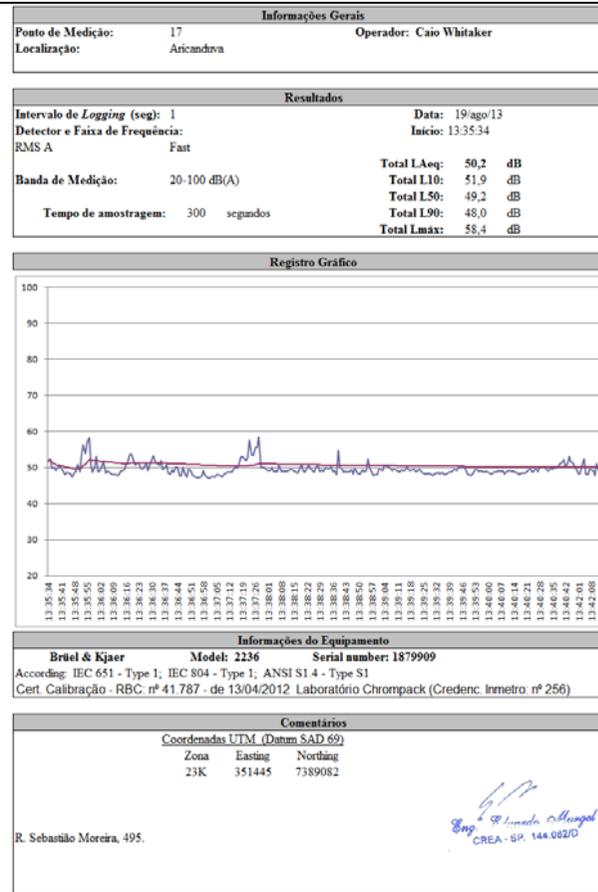
**Figura 8.1.2.3-15**  
**Laudo de ruído - Ponto 15**



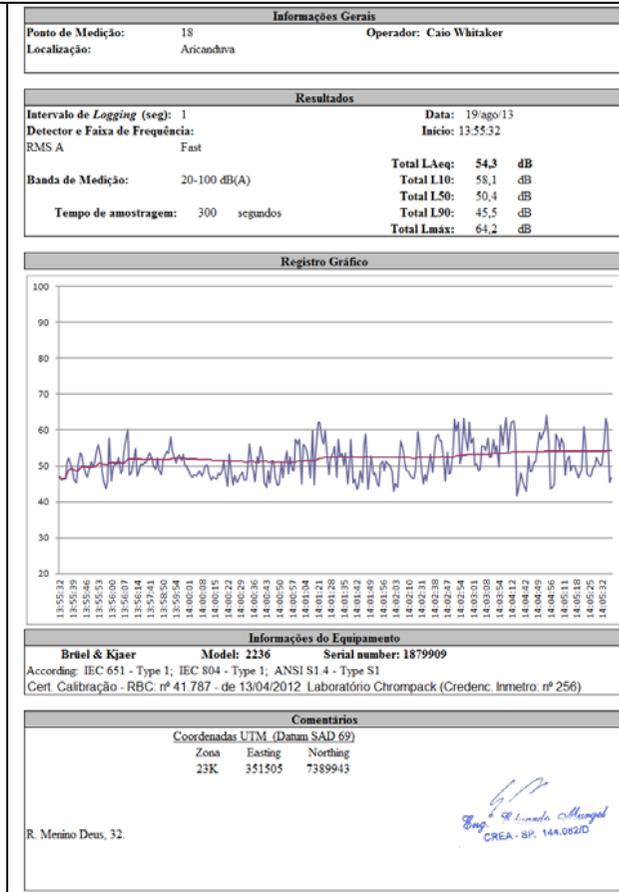
**Figura 8.1.2.3-16**  
 Laudo de ruído - Ponto 16



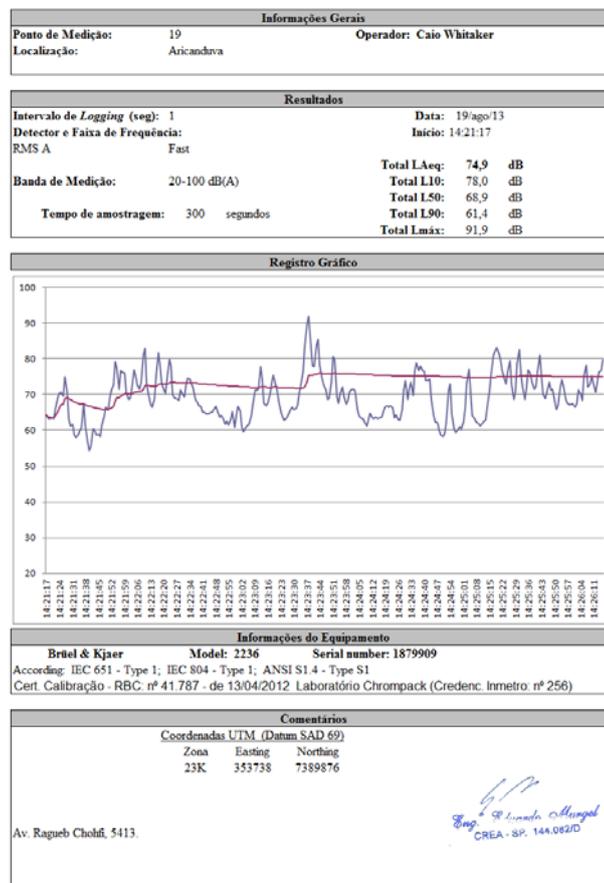
**Figura 8.1.2.3-17**  
 Laudo de ruído - Ponto 17



**Figura 8.1.2.3-18**  
 Laudo de ruído - Ponto 18



**Figura 8.1.2.3-19**  
Laudo de ruído - Ponto 19



Por fim, através do Quadro 8.1.2.3-4 mostrado a seguir, é possível se analisar previamente, de forma comparativa, os dados/resultados de medição de ruídos obtidos em cada um dos pontos de medição, as correspondentes informações do tipo de área (ocupação) consolidada no entorno do ponto e a respectiva fonte sonora predominante, no instante da medição

**Quadro 8.1.2.3-4**  
Locais de Medição e Resultados Obtidos

Pontos de Medição	Ruídos dB(A)	Tipo de Área	Fonte Sonora Predominante (no momento da medição)
	$L_{eq}$		
1	56,7	Área mista, predominantemente residencial	Tráfego de veículos
2	66,7	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
3	66,3	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
4	67,4	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
5	58,5	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
6	61,8	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
7	72,5	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
8	75,8	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
9	61,7	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
10	57,3	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
11	63,3	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos

Pontos de Medição	Ruídos dB(A)	Tipo de Área	Fonte Sonora Predominante (no momento da medição)
	L <sub>eq</sub>		
12	58,6	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
13	63,4	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
14	60,9	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
15	55,7	Área mista, predominantemente residencial	Tráfego de veículos
16	57,4	Área mista, predominantemente residencial	Tráfego de veículos
17	50,2	Área mista, predominantemente residencial	Obras na região
18	54,3	Área mista, predominantemente residencial	Vozes de pessoas e latidos de cachorros
19	74,9	Área mista com vocação comercial	Tráfego de veículos
RUIDOS		Não Atendimento ao padrão legal com o ruído ambiente.	
		Atendimento ao padrão legal.	

Da análise do Quadro 8.1.2.3-4 conclui-se que apenas os pontos 5, 10, 12, 17 e 18 apresentam-se em atendimento do padrão legal com o ruído ambiente, enquanto que os outros 14 pontos apresentaram valores de nível de ruído ambiente que ultrapassaram o valor recomendado pela NBR 10.151. Esses pontos estão localizados em área mista com vocação comercial e área mista, predominantemente residencial, portanto, aplica-se os padrões de 60 dB(A) e 55 dB(A), respectivamente. Os pontos 5, 10 e 12 estão área mista com vocação comercial, tendo como padrão 60 dB(A), enquanto que os pontos 17 e 18 estão em área mista predominantemente residencial, como o padrão de 55 dB(A).

A fonte sonora predominante em todas as medições corresponde ao tráfego de veículos nas vias de acesso, em especial nas avenidas de grande circulação, como a Itaquera. Trata-se de região degradada acusticamente, basicamente em função do tráfego de veículos e circulação de pessoas.

#### 8.1.2.4 Qualidade do Ar

##### ➤ Aspectos Conceituais Básicos

Segundo CETESB (2011), o nível de poluição atmosférica é determinado pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar. Conforme a Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/1990, considera-se poluente atmosférico:

*Qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial a segurança, ao uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade.*

Assim, a determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por questões de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

De forma geral, o grupo de poluentes consagrados universalmente como indicadores mais abrangentes da qualidade do ar é composto pelos poluentes monóxidos de carbono, dióxido de enxofre, material particulado e ozônio. A razão da escolha desses parâmetros como indicadores

de qualidade do ar está ligada a sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

O Quadro 8.1.2.4-1, a seguir, consolida as principais características daqueles poluentes, bem como suas origens principais e seus efeitos ao meio ambiente.

**Quadro 8.1.2.4-1**

Características, origens e principais efeitos dos poluentes

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Partículas Inaláveis Finas (MP <sub>2,5</sub> )	Partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc, que podem permanecer no ar e percorrer longas distâncias. Faixa de tamanho < 2,5 micra.	Processos de combustão (industrial, veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera) como sulfato e nitrato, entre outros.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água.
Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (industrial e veículos automotores), poeira ressuspena, aerossol secundário (formado na atmosfera).	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspena, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol, marinho e solo.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO <sub>3</sub> , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa e papel, fertilizantes.	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores	
Ozônio (O <sub>3</sub> )	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB, 2013a

Através da Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90 o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar e os respectivos métodos de referência, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados pela Portaria GM 0231 de 27/04/76. Os padrões estabelecidos

por essa portaria foram, então, submetidos ao CONAMA em 28/06/90 e transformados na Resolução CONAMA nº 03/90.

Nesse contexto, foram estabelecidos dois tipos de “padrões de qualidade do ar”: os primários e os secundários. São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O Quadro 8.1.2.4-2 apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos através da Resolução CONAMA nº 03/90.

#### **Quadro 8.1.2.4-2**

Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 03/90)

<b>Poluente</b>	<b>Tempo de Amostragem</b>	<b>Padrão Primário <math>\mu\text{G}/\text{M}^3</math></b>	<b>Padrão Secundário <math>\mu\text{G}/\text{M}^3</math></b>
Partículas totais em suspensão	24 horas <sup>1</sup>	240	150
	MGA <sup>2</sup>	80	60
Partículas inaláveis	24 horas <sup>1</sup>	150	150
	MAA <sup>3</sup>	50	50
Fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100
	MAA <sup>3</sup>	60	40
Dióxido de enxofre	24 horas <sup>1</sup>	365	100
	MAA <sup>3</sup>	80	40
Monóxido de carbono	1 hora <sup>1</sup>	35 ppm	35 ppm
	8 horas <sup>1</sup>	9 ppm	9 ppm
Ozônio	1 hora <sup>1</sup>	160	160

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB, 2013a

1- Não deve ser excedido mais que uma vez por ano

2- Média geométrica anual

3- Média aritmética anual

A legislação estadual paulista (D.E. Nº 8.468 de 08/09/76) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar. No entanto, abrange um número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça e partículas inaláveis não dispõem de padrões e critérios para esta jurisdição.

Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção para o poluente ozônio (Quadro 8.1.2.4-3). Neste caso a legislação paulista é mais rigorosa para o nível de atenção ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

#### **Quadro 8.1.2.4-3**

Critérios para episódios agudos de poluição do ar  
(Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/90)

<b>Parâmetros</b>	<b>Atenção</b>	<b>Alerta</b>	<b>Emergência</b>
Partículas totais em suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	375	625	875
Partículas inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	250	420	500
Fumaça ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	250	420	500
Dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	800	1.600	2.100
SO <sub>2</sub> X PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Ozônio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 h	400*	800	1.000

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB, 2013a

Portanto, caso as concentrações de poluentes em um dado local venham ultrapassar os valores apresentados no Quadro 8.1.2.4-3, o ar será considerado inadequado. Para cada poluente são também fixados níveis para caracterização de estados críticos de qualidade do ar: níveis de alerta, atenção e emergência.

#### ➤ **Aspectos Metodológicos**

Considerando-se que a área de inserção das obras de controle de enchentes contempla faixas territoriais do município de São Paulo e limítrofe a outros 2 municípios da Região Metropolitana (São Caetano do Sul e Guarulhos), bem como compreendendo que o monitoramento dos poluentes atmosféricos pela CETESB, se dá, em muitos parâmetros, de modo regional, julgou-se pertinente que a avaliação da qualidade do ar, na região de implantação do empreendimento, tivesse por base os resultados do monitoramento empreendido pela CETESB em toda a RMSP, através da “rede automática” e “rede manual” (Figura 8.1.2.4-1), conforme dados consolidados nos Relatórios de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo (anos de 2011 e 2012), elaborado por CETESB (2013).

Entretanto, merecerá especial atenção os dados consolidados das estações de Santana, Guarulhos (Paço Municipal), Tatuapé, Moóca, Parque Dom Pedro II e São Caetano, que são estações que estão na All do empreendimento, e também as estações de Itaquera, Mauá e Santo André (Capuava e Paço Municipal), que estão em volta da All e são mais próximas. A estação de Itaquera só faz medição de Ozônio, enquanto que a estação de Tatuapé, pertence a rede manual e faz medições de fumaça e SO<sub>2</sub>.

Sendo assim, para efeito de consolidação do presente tema no contexto deste EIA, o diagnóstico e a caracterização da qualidade do ar na região de implantação das obras de contenção de enchentes se deram de forma conjunta, para todas as três áreas de influência definidas no presente estudo.

A Figura 8.1.2.4–1 apresenta a distribuição espacial das estações de monitoramento de qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo.

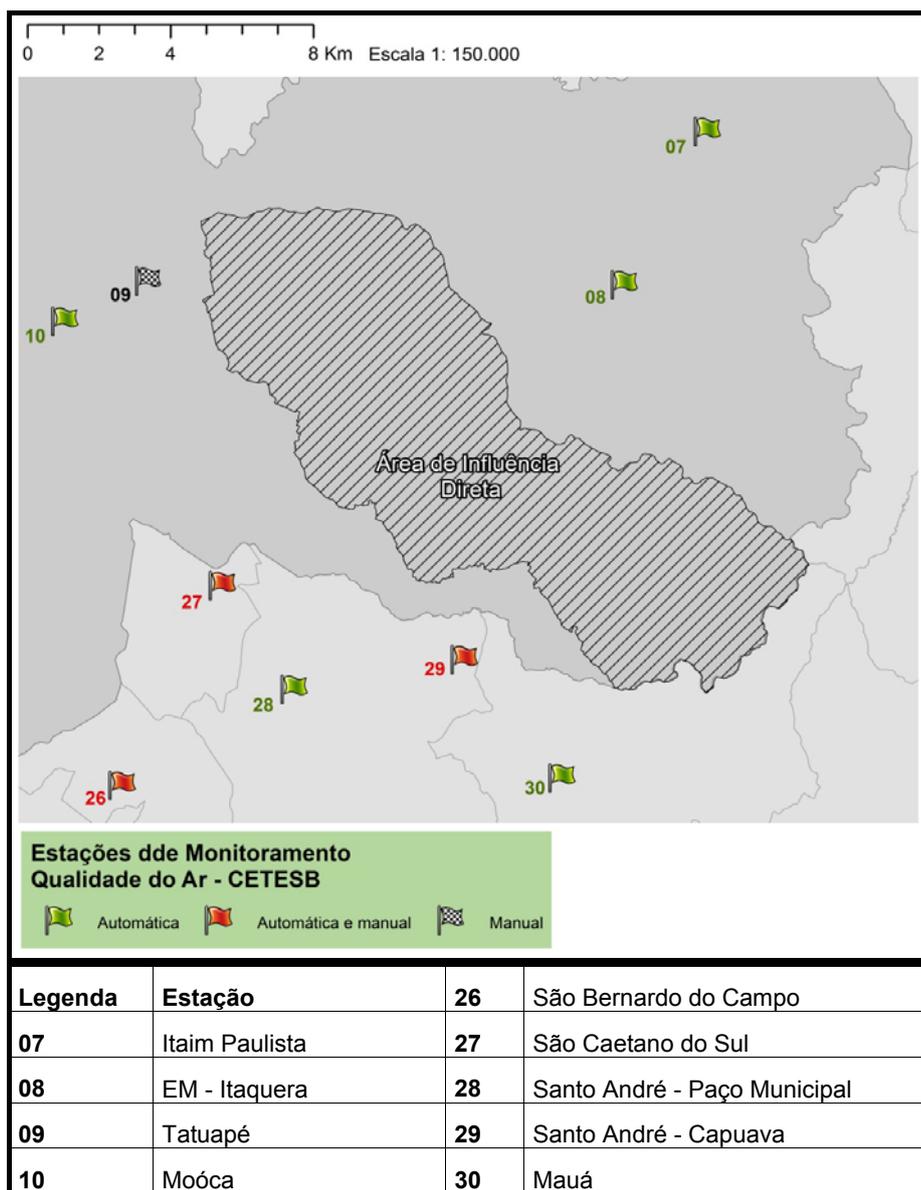
#### ➤ **Os dados de monitoramento da Qualidade do Ar na RMSP**

As informações apresentadas na sequência, em especial, por meio das Figuras 8.1.2.4-2 a 8.1.2.4-8 consolidam os dados das séries históricas e, também, os resultados do monitoramento de qualidade do ar na RMSP do ano de 2011, divididas por grupo de poluente.

⇒ **Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>)**

Durante o ano de 2012 não foram registradas, na RMSP, nenhuma ultrapassagem (concentrações diárias máximas) do padrão de qualidade do ar de curto prazo para o parâmetro MP<sub>10</sub>.

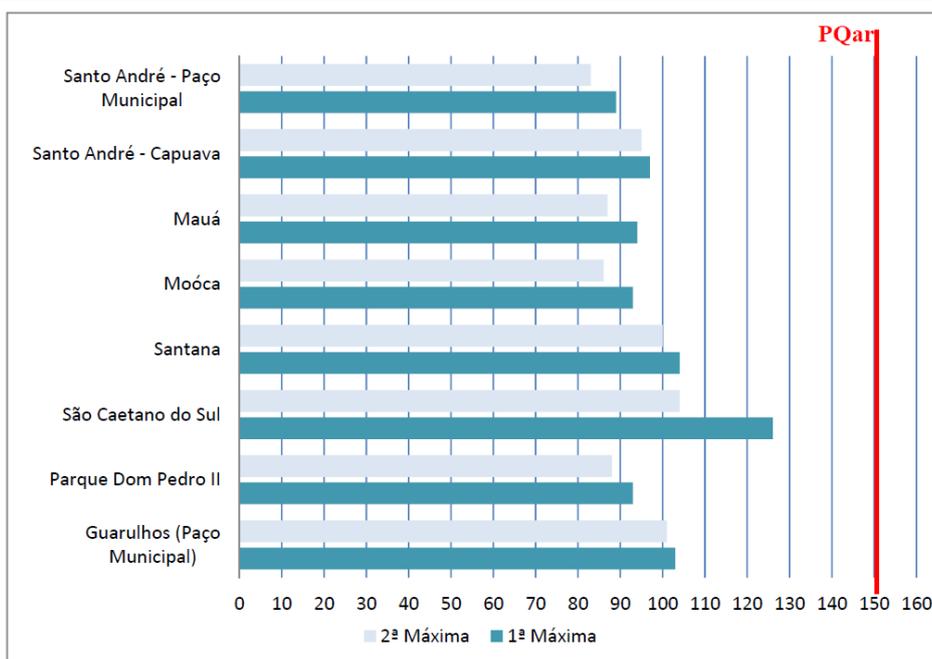
A estação de monitoramento de que mais se aproximou dos limites para a Qualidade do Ar para o parâmetro MP<sub>10</sub> foi a de São Caetano do Sul, cujo valor foi de 126 µg/m<sup>3</sup> que está a cerca de 4,5 km da AID. As demais estações apresentam valores muito semelhantes entre si.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB, 2013a (Adaptado)

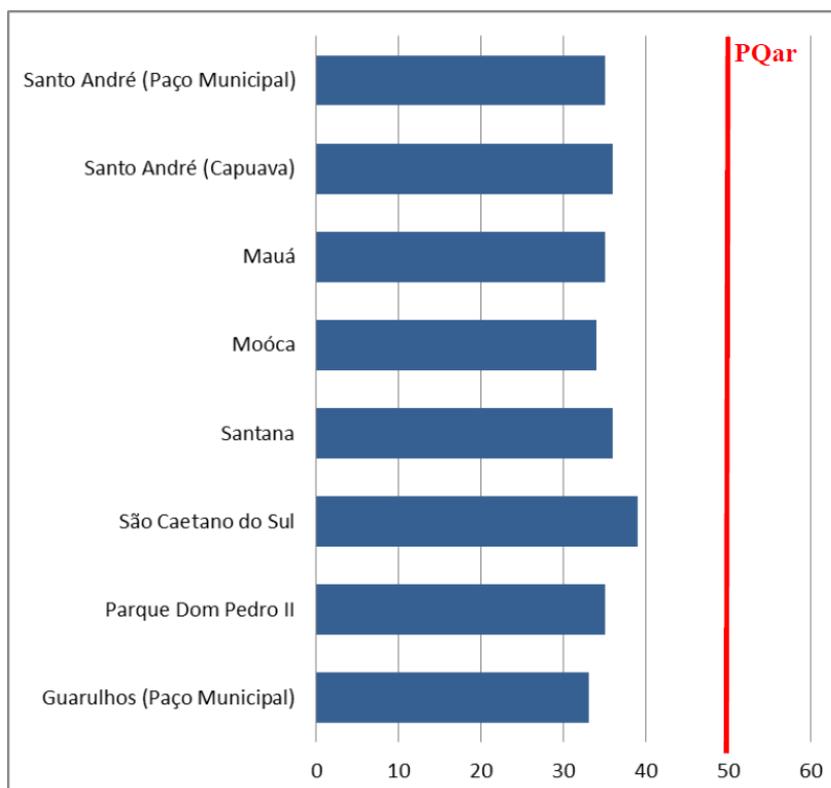
**Figura 8.1.2.4-1:** Localização referencial das estações de monitoramento da qualidade do ar (CETESB), na RMSP.

A mesma qualidade é observada para as concentrações médias anuais registradas. As Figuras 8.1.2.4-2 a 8.1.2.4-3 ilustram, respectivamente, as concentrações diárias e médias anuais para o parâmetro MP<sub>10</sub>.



Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB 2012 / 2013a

**Figura 8.1.2.4-2** Classificação das concentrações diárias máximas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para  $\text{MP}_{10}$  – Ano de 2012



\*Período de monitoramento: Santo André – Paço Municipal de 26/Set/09 em diante; Guarulhos - Paço Municipal - 27/02/2012 em diante.

Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a

**Figura 8.1.2.4-3:** Classificação das concentrações diárias máximas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para  $\text{MP}_{10}$  – Ano de 2012

O Quadro 8.1.2.4-4, em complemento, dispõe da porcentagem de contribuição das principais fontes de poluente sobre a qualidade do ar. No caso para partículas menores ou iguais a 10µm (PM<sub>10</sub>), os veículos pesados como caminhões e ônibus são os principais contribuintes.

**Quadro 8.1.2.4-4**

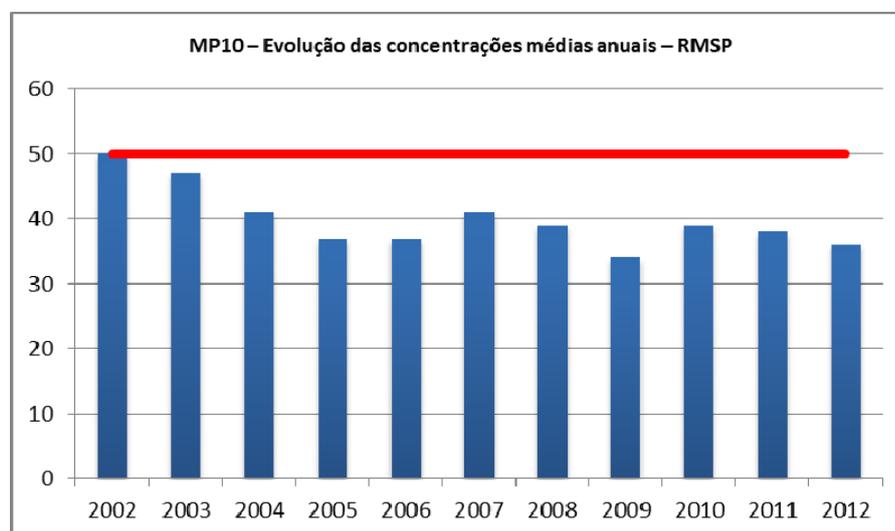
Contribuição das fontes móveis e imóveis para a degradação da qualidade do ar – Ano de 2012

Fonte	CO	HC	NOx	MP <sub>10</sub>	SOx
Veículos Leves	72,2	59,9	18,6	3,3	26,5
Veículos Pesados	5,9	5,9	60,3	35,4	9,3
Motos	18,9	10,9	1,0	1,3	0,9
Proc. Industrial	3,0	13,9	20,1	10	63,3
Ressuspensão	0	0	0	25	0
Aerosol Sec.	0	0	0	25	0
Base de Combustível	0	9,8	0	0	0

Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a

As partículas derivadas da combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, incineradores e termoelétricas, em geral, são de menor tamanho, apresentando diâmetro menor que 2,5µ (*fine mode*) e maior acidez, podendo atingir as porções inferiores do trato respiratório, prejudicando as trocas gasosas. Entre seus principais componentes observa-se carbono, chumbo, vanádio, bromo e os óxidos de enxofre e nitrogênio, que na forma de aerossóis (uma estável mistura de partículas suspensas em um gás) são a maior fração das partículas finas.

Ainda com relação aos materiais particulados, a Figura 8.1.2.4-4, adiante, mostra a evolução das concentrações médias anuais de MP<sub>10</sub>, na RMSP, entre o período de 2002 a 2012.



Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a.

**Figura 8.1.2.4-4** Evolução das concentrações médias anuais – RMSP (2002 a 2012) - MP<sub>10</sub>

Com base, na análise da Figura 8.1.2.4-4, vale destacar que na RMSP, onde grande parte das emissões de material particulado tem origem veicular, quando se comparam as concentrações atuais com as observadas no início da década, observa-se que apesar do número de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes ter sido maior nos últimos anos, houve uma ligeira queda (até o ano de 2006) nos níveis de concentração deste poluente, o que reflete,

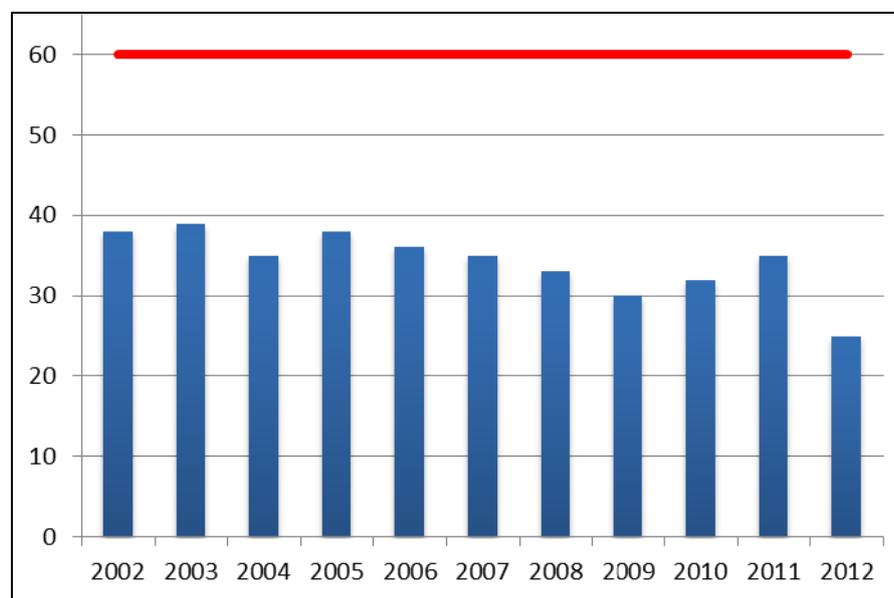
provavelmente, os resultados de ações e programas de controle de emissões ao longo dos anos.

Entretanto, verifica-se que a partir de 2006 houve uma interrupção na tendência de queda dos níveis de  $MP_{10}$ , sendo que a estabilidade observada nos últimos anos parece indicar que, mesmo com as emissões veiculares cada vez mais baixas, estas são suficientes apenas para compensar o aumento da frota e o comprometimento das condições de tráfego.

#### ⇒ Fumaça (FMC)

Na RMSP, em 2012, não houve ultrapassagens do padrão de curto prazo de fumaça ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e nem ultrapassagens do padrão anual ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

A Figura 8.1.2.4-5 apresenta a evolução das concentrações médias anuais de fumaça na RMSP. As reduções deste poluente, observadas na década de 80, refletiram, em grande parte, o controle sobre as atividades industriais, enquanto os ganhos ambientais mais recentes se devem, principalmente, ao controle sobre as emissões veiculares.



Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a  
Base: Todas as estações com representatividade anual.

**Figura 8.1.2.4-5** Evolução das concentrações médias anuais de fumaça – RMSP (2012)

#### ⇒ Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Segundo o Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo, para o ano de 2012, na RMSP, o padrão diário de qualidade do ar em relação à PTS ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado uma única vez, na estação Osasco ( $264 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Já para o padrão anual ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ocorreu apenas uma ultrapassagem, em Osasco também ( $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

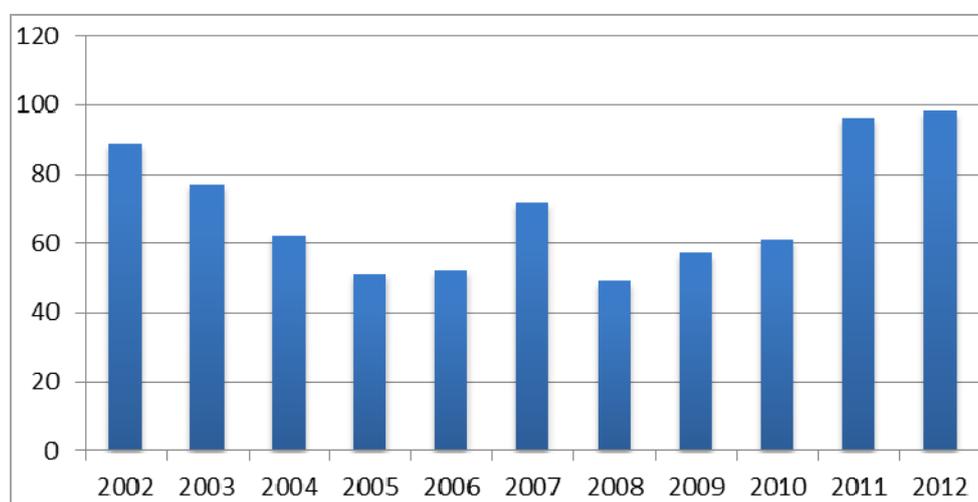
Nas estações que estão próximas da All, não foram observadas ultrapassagens de PTS para as estações da All e que estão mais próximas (Santana, Guarulhos - Paço Municipal - Tatuapé, Moóca, Parque Dom Pedro II e São Caetano, que estão na All, além das Estações Itaquera, Tatuapé e Santo André – Capuava e Paço Municipal).

### ⇒ Ozônio (O<sub>3</sub>)

O ozônio presente na troposfera (porção da atmosfera em contato com a crosta terrestre) é formado por um série de reações catalisadas pela luz solar (raios ultravioleta) envolvendo, como precursores, óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e hidrocarbonetos.

Os níveis de ozônio aumentam consideravelmente entre o fim da primavera e o começo do outono, em regiões periféricas de grandes centros urbanos, localizadas nas direções em que sopram os ventos. Tradicionalmente, seus picos de concentração ocorrem no meio da manhã, algumas horas após o *rush* matinal do trânsito (nível máximo de emissão de óxidos de nitrogênio), atingindo ápice vespertino e declinando a noite.

Posto isto, a evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão estipulado pela legislação estadual (160 µg/m<sup>3</sup> - 1hora) para poluente ozônio é apresentada na Figura 8.1.2.4-6, onde é possível observar que o ano 2012 está entre os que mais apresentaram ultrapassagens, comparável ao ocorrido em 2011, 2007, 2003 e 2002.



Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a  
Base: Todas as estações fixas, mais as móveis Horto Florestal e Itaquera.

**Figura 8.1.2.4-6** Evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão, no período 2002-2012 – RMSP – O<sub>3</sub>

A Tabela 8.1.2.4-1, a diante, apresenta informações detalhadas dos dados inseridos na Figura 8.1.2.4-6 (acima), para cada mês e ano nas estações da RMSP, no decorrer dos últimos 11 (onze) anos.

**Tabela 8.1.2.4-1**

Número de dias de ultrapassagens do padrão de ozônio na RMSP (2012)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2002	05	05	16	00	03	00	00	07	05	23	07	11	89
2003	06	19	09	09	01	04	02	05	06	08	04	04	77
2004	03	06	10	04	00	00	00	06	17	03	06	07	62
2005	03	09	06	07	00	01	00	02	03	10	04	06	51
2006	13	07	07	03	02	00	00	03	04	04	04	05	52
2007	02	09	12	05	00	00	00	01	13	16	03	11	72
2008	04	03	07	00	02	00	01	04	05	09	04	10	49
2009	04	09	07	04	00	00	00	03	03	08	10	09	57
2010	02	05	04	01	03	00	00	12	09	09	09	07	61
2011	10	13	03	09	01	04	05	08	14	11	12	06	96
2012	8	18	12	3	00	00	02	04	13	18	6	14	98
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>103</b>	<b>93</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>09</b>	<b>10</b>	<b>55</b>	<b>92</b>	<b>119</b>	<b>69</b>	<b>90</b>	<b>764</b>

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a

Base: Todas as estações fixas, além das móveis Horto-Florestal e Itaquera.

Observa-se ainda na Tabela 8.1.2.4-1 que, de maneira geral, a maioria dos dias de ultrapassagem ocorre nos meses de primavera e verão. Entretanto, em 2012, também foram observados vários dias com concentrações elevadas (julho e agosto), o que não é muito frequente e pode ser atribuído aos longos períodos de estiagem e às temperaturas máximas acima da normal climatológica, observadas em alguns dias durante o período de inverno.

Embora não haja uma tendência definida para o comportamento deste poluente, em 2012, é visualizado o maior número de dias de ultrapassagem dos últimos anos. Foram observados 98 dias em que houve violação do PQAr, considerando-se todas as estações que medem este poluente, o que representa 26% dos dias do ano. Destes dias em que o padrão foi excedido, em 49 ocasiões foi registrada ultrapassagem apenas em uma única estação (Mauá) da região metropolitana para o ano de 2012, enquanto que o nível de atenção foi ultrapassado 17 vezes na estação de São Caetano do Sul.

A Estação de São Caetano do Sul está a, aproximadamente, 4,5 km, em linha reta, da AID das obras de contenção, trajeto este com oscilação altimétrica. Estas estações, de modo geral, estão instaladas em áreas densamente ocupadas.

Apesar da maior ocorrência de episódios em 2012, não é possível afirmar que no ano citado tenha sido pior em relação ao ozônio do que o ocorrido em 2002, já que, em 2002, haviam 12 estações de monitoramento, enquanto, em 2011, este número de estações subiu para 22. Além disso, algumas estações que mediam em 2002 foram desativadas e outras novas estações de monitoramento foram incorporadas ao longo dos anos.

Mais especificamente em relação às estações automáticas situadas mais próximas à área do empreendimento projetado (Santana, Mooca, Parque Dom Pedro II, Mauá, Santo André – Capuava e São Caetano do Sul), o Quadro 8.1.2.4-5 consolida os dados da evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção.

As estações de Itaquera e de Guarulhos iniciaram suas medições, respectivamente, em 2007 e 2012. Para Itaquera, os anos de 2007, 2009 e 2010 foram monitoramentos sem representatividade anual. Para os demais anos de medição, de 2011 e 2012, ocorrem 34 violações no nível padrão (ambos os anos) e 09 e 11 para os níveis de atenção, para os dois anos de 2011 e 2012, respectivamente. Já a estação de Guarulhos apresentou 20 violações para o nível Padrão e 05 para o nível atenção.

#### **Quadro 8.1.2.4-5**

Número de dias de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção – Ozônio

	<b>Estação de Monitoramento</b>	<b>Nível</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	
<b>Nº ultrapassagens</b>	Santana	Padrão	35	29	14	--	10	40	19	22	17	15	31	
		Atenção	14	10	04	--	01	15	05	03	02	04	08	
	Mooca	Padrão	32	19	15	12	14	13	09	12	11	10	44	
		Atenção	13	04	05	06	06	07	03	04	04	04	14	
	Parque D. Pedro II	Padrão	17	08	03	08	12	06	05	09	22	17	22	
		Atenção	05	02	00	02	00	03	02	02	04	07	04	
	Mauá	Padrão	44	38	25	21	14	09	13	14	23	26	49	
		Atenção	12	12	07	07	02	01	06	02	06	05	12	
	Santo André (Capuava)	Padrão	24	34	18	17	08	20	03	19	24	16	37	
		Atenção	08	09	06	07	00	04	00	06	07	03	14	
	São Caetano do Sul	Padrão	29	25	13	18	27	05	05	16	32	58	40	
		Atenção	11	07	03	04	04	01	00	04	05	19	17	
	Monitoramento sem representatividade anual													

Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a

A formação do ozônio próximo à superfície é extremamente influenciada pelas condições meteorológicas, como variação da nebulosidade, quantidade de radiação solar incidente, altas temperaturas, transporte atmosférico de precursores, bem como transporte do próprio ozônio de uma região para outra. Entretanto, em uma região como a RMSP, de topografia complexa, regime de ventos com mudanças de direção durante o período diurno, dinâmica de tráfego de veículos variável e emissões complexas de precursores, é necessário o desenvolvimento de estudos complementares para a compreensão deste fenômeno, com vistas a diagnosticar a existência, efetivamente, de uma tendência de aumento dos níveis do poluente ou se o aumento observado ao longo dos últimos anos deve-se principalmente às condições meteorológicas, já que a quantidade de emissão dos precursores de ozônio não variou significativamente de ano para ano.

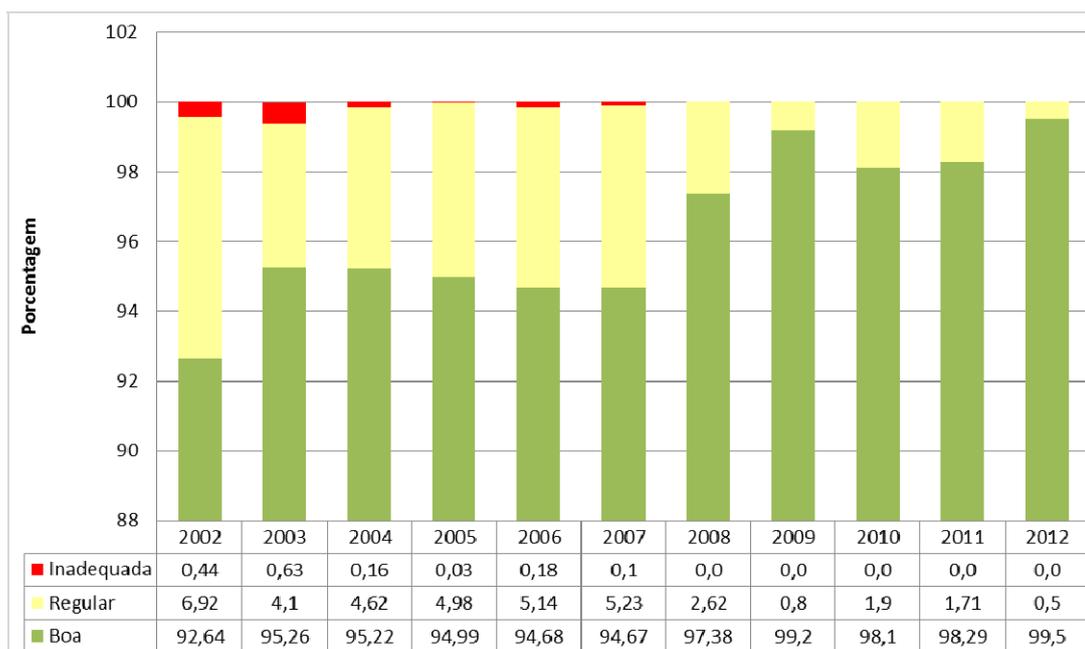
#### **⇒ Monóxido de Carbono (CO)**

Na Figura 8.1.2.4-7, observa-se que, desde 2008, não ocorre ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de 8 horas para o monóxido de carbono (9 ppm), em nenhuma das estações de monitoramento automático da RMSP.

As concentrações atuais, apesar do aumento da frota, são bem menores que as observadas na década de 90, principalmente devido à redução das emissões dos veículos leves novos (em atendimento aos limites cada vez mais rígidos da legislação local), bem como a renovação da frota existente.

Destaca-se também que as reduções das concentrações ao longo do tempo se deram, de forma mais significativa, em estações localizadas próximas as vias de tráfego intenso do que em estações que estão mais distantes deste tipo de via e medem concentrações de CO representativas de áreas maiores.

Com relação aos efeitos ao corpo humano, o monóxido de carbono apresenta afinidade pela hemoglobina 240 vezes maior que a do oxigênio, o que faz com que uma pequena quantidade de CO possa saturar uma grande quantidade de moléculas de hemoglobina, diminuindo a capacidade do sangue de transportar oxigênio. O CO atua, também, desviando a curva de dissociação da hemoglobina levando a uma diminuição da liberação de oxigênio nos tecidos.



Fonte: Relatórios da Qualidade do Ar / CETESB, 2012/2013a

Base: Centro, Cerqueira César, Congonhas, Ibirapuera, IPEN-USP, Moóca, Parelheiros, P.D.Pedro II, Pinheiros, Santo Amaro, Osasco, Santo André-Centro, Santo André-Paço Municipal, São Caetano do Sul, Taboão da Serra.

**Figura 8.1.2.4-7** Distribuição percentual da qualidade do ar - RMS (2012) – CO

#### ⇒ Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

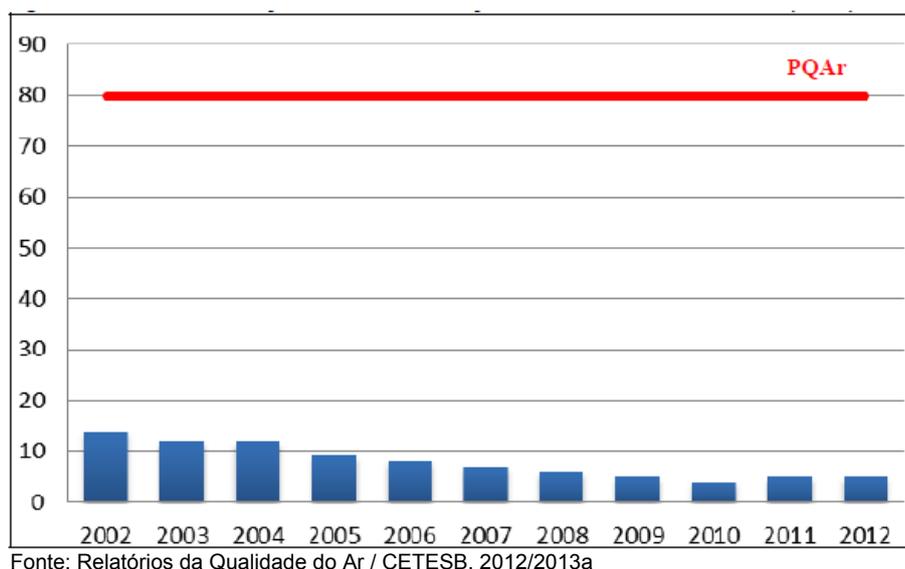
O Dióxido de Enxofre é resultado da combustão de elementos fósseis, como carvão/ petróleo, e tem como fontes principais os automóveis e termoelétricas. Uma vez lançados na atmosfera, o SO<sub>2</sub> é oxidado, formando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, de presença da luz solar, temperatura, umidade e adsorção do gás na superfície das partículas. A permanência no ar por um período grande de tempo faz com que o SO<sub>2</sub> e seus derivados (aerossóis ácidos) sejam transportados para regiões distantes das fontes primárias de emissão, o que aumenta a área de atuação desse parâmetro.

Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontra-se os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO<sup>4-</sup>) e bissulfato (HSO<sup>4-</sup>). Trata-se do aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, com pH menor que 1 (um).

No que tange a medições de qualidade do ar da CETESB, não houve ultrapassagem do padrão diário (365 µg/m<sup>3</sup>) e do anual (80 µg/m<sup>3</sup>) de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) em nenhuma das estações de monitoramento do Estado. Na RMS, a estação automática de São Caetano do Sul apresentou a maior concentração máxima diária, com valor de 20 µg/m<sup>3</sup>, enquanto a maior

média anual fora observada também nesta na estação ( $06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Em ambos os casos, valores muito abaixo dos respectivos PQAr.

Conforme se observa na Figura 8.1.2.4-8, os níveis de dióxido de enxofre vêm sendo reduzidos lentamente ao longo dos anos na região de interesse, como resultado, principalmente, do controle exercido sobre as fontes fixas e da redução do teor de enxofre dos combustíveis (Diesel S50), tanto industrial como automotivo.



**Figura 8.1.2.4-8** Evolução das concentrações médias anuais / RMSp (2012) – SO<sub>2</sub>

#### ⇒ Classificação de Saturação da Qualidade do Ar e Conclusões Preliminares

O Decreto Estadual N° 52.469/07, definiu uma política de gerenciamento da qualidade do ar que aplica conceitos de saturação de poluentes atmosféricos numa determinada região e instrui o licenciamento ambiental nessas regiões. Esse instrumento subsidiou, ainda, a determinação do grau de saturação da qualidade do ar de uma sub-região quanto a um poluente específico, aferindo as concentrações verificadas nos últimos três anos com os Padrões de Qualidade do Ar (PQAr) estabelecidos no artigo 29 do Decreto Estadual N° 8.468/76 e na Resolução CONAMA N° 03/90.

Assim, as sub-regiões foram classificadas em “Não Saturada” (NS), “Em Vias de Saturação” (EVS) e “Saturada” (SAT) e as sub-regiões consideradas saturadas classificadas, quanto a intensidade de saturação em: “Moderado”, “Sério” e “Severo” para o poluente ozônio e “Moderado” e “Severo” para os demais poluentes.

Dessa forma, com base nos dados de monitoramento de 2008 a 2010 e no estabelecido no Decreto Estadual N° 52.469/07, a CETESB determinou o grau de saturação atmosférica para os municípios do Estado de São Paulo. O município de São Paulo fora classificado como Saturação moderada por MP e Saturação severa por O<sub>3</sub>.

Portanto, da análise geral de todos os parâmetros, conclui-se que na maior parte dos limites das áreas de influência das obras de contenção de enchentes a qualidade do ar classificada como de regular a boa, com raros episódios de inadequada, com exceção do material particulado e de dióxido de nitrogênio que registraram episódios de altas concentrações. O ozônio é um poluente secundário e que se encontra em níveis de saturação severa, cuja origem pode ser tanto das

atividades na região quanto gerado a partir de poluentes emitidos em outras áreas da Região Metropolitana de São Paulo.

Da mesma forma, com base nos comentários apresentados anteriormente, é possível se deduzir que alguns dos elevados níveis de saturação de poluentes atmosféricos observados estão relacionados ao fluxo de veículos automotores.

### **8.1.2.5 Resíduos Sólidos e Efluentes**

#### ➤ **Aspectos Metodológicos**

Para a apresentação desse item será procedida à avaliação dos resíduos sólidos e efluentes gerados e eventualmente lançados nos locais das obras (frentes de serviços) e, também, por ocasião do funcionamento de todo o sistema / estruturas de controle de enchentes.

Para tanto, então, será utilizado como base de informações o Plano de Gerenciamento de Resíduos do Município de São Paulo (PMSP, 2012), que estima as quantidades de resíduos que são retirados dos “piscinões” do município de São Paulo, anualmente. Da mesma forma, também foram utilizados dados fornecidos pelo Consórcio CSP que mostram quantitativos de materiais retirados dos “piscinões” existentes, especialmente os já instalados na Área de Influência Direta (AID) do estudo, sendo os piscinões Aricanduva I, II, III, Limoeiro e Caguaçu e dos reservatórios a serem implantados (Machados e Taboão e os *polders*).

Vale aqui se mencionar que, das escavações previstas de serem realizadas para a construção das estruturas de reservação, em algumas delas, ocasionalmente, poderão existir algum tipo de material contaminado devido ao uso pretérito das áreas das obras e entorno. O item 8.1.3.6 – Áreas Contaminadas – apresenta dados referentes às áreas potencialmente contaminadas e/ou contaminadas nas áreas onde serão implantadas as obras de contenção de enchentes.

#### ➤ **Resíduos Provenientes da Limpeza do Sistema de Drenagem da Cidade**

Os resíduos provenientes da limpeza do sistema de drenagem da cidade de São Paulo são, de forma geral, classificados como *Classe II-A: Não Perigosos-Não Inertes*, sendo compostos de sedimentos naturais, restos de vegetação, além de materiais diversos irregularmente lançados na rede hídrica da Cidade, tais como Resíduos de Construção Civil - CC, Resíduos Sólidos Domiciliares - RSD, Volumosos, pneumáticos inservíveis etc.

Segundos dados da PMSP (2012) correspondem aos resíduos de Limpeza de Drenagem:

- Bocas-de-lobo e poços de visita;
- Galerias de águas pluviais;
- Córregos; e
- Piscinões.

#### ✓ Coleta e Disposição de Resíduos dos Serviços Indivisíveis de Limpeza Urbana

O Município de São Paulo exibe números bem superiores aos de muitas cidades do mundo. São mais de 11 milhões de habitantes, cerca de 12 milhões de turistas/ano, além do enorme contingente de pessoas que diariamente trabalham no município, mas residem em cidades do seu entorno.

Assim, além do que é gerado em casa ou no local de trabalho, todo esse espectro populacional quando em trânsito, compras ou lazer pelas ruas e demais logradouros públicos da cidade produzem outra gama de resíduos considerados de toda a coletividade, cuja varrição, lavagem,

raspagem, coleta, remoção, transporte e destinação final, nos termos da Lei Municipal nº 13.478/2002, foram chamados de serviços indivisíveis.

Considerada a densidade demográfica do Município, de um modo geral, tais serviços são prestados, consoante dados atualizados das diferentes Secretarias Municipais, em aproximadamente 16.237 km de vias, compreendendo cerca de 51.000 logradouros; 21 túneis e passagens subterrâneas; 440 monumentos públicos; 450.000 bueiros e bocas de lobo; 878 feiras-livres; 56 Ecopontos e 1.500 PEV's de resíduos recicláveis, na forma de contêineres plásticos de 2.500 litros; 1.593 núcleos habitacionais de difícil acesso e 186.000 lixeiras, removendo aproximadamente 3.040 toneladas/dia de resíduos sólidos dispersos por toda a Cidade.

À exceção dos resíduos inertes removidos dos logradouros públicos e Ecopontos, encaminhados, pela proximidade, a um dos três Aterros de Resíduo Inertes da Construção Civil: Riúma, CTR Grajaú e Itaquareia, e dos recicláveis entregues nos Pontos de Entrega Voluntária- PEV's, os demais resíduos provenientes dos serviços indivisíveis de limpeza urbana, conhecidos como resíduos de varrição, são encaminhados ao aterro privado denominado Centro de Disposição de Resíduos Pedreira – CDR Pedreira, localizado na Estrada Eduardo Rosset, nº 7.450, distrito do Jaçanã, próximo à divisa com o Município de Guarulhos.

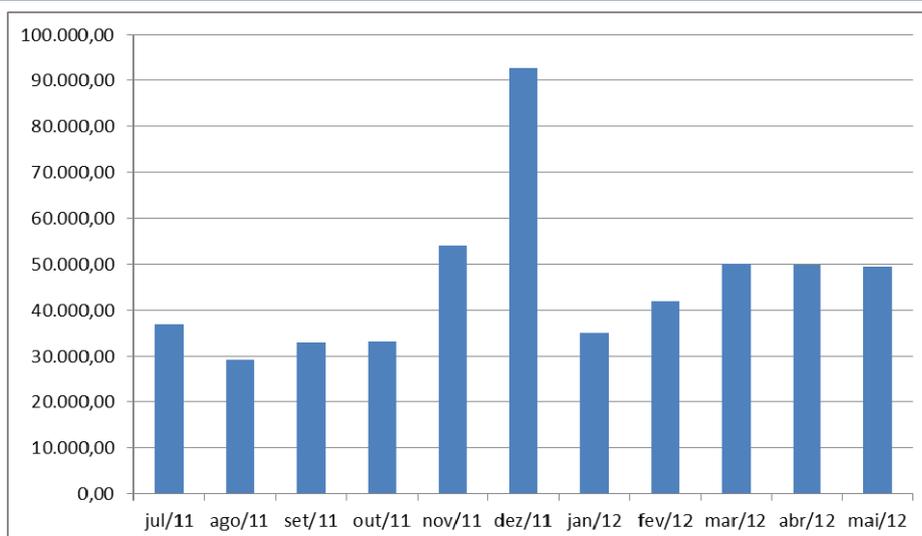
Destaca-se que todos estes tipos de resíduos citados podem ser dispostos inadequadamente em córregos da cidade e conseqüentemente irem parar nos sistema de controle de enchentes, sejam os *polders*, sejam os reservatórios de detenção.

✓ Tratamento dos Resíduos Provenientes da Limpeza do Sistema de Drenagem da Cidade

Depois de secos no local de remoção, admitida a umidade máxima de 60% em relação ao peso total, os resíduos provenientes da limpeza da Represa de Guarapiranga, “piscinões”, córregos, riachos, ribeirões, canais, galerias, ramais e bueiros, que compõem os sistemas de macro e micro drenagem da Cidade de São Paulo, são transportados pelos prestadores dos serviços e destinados, mediante apresentação de documento de controle do qual conste sua origem e natureza, aos aterros sanitários privados contratados pelo município para esse fim: Aterro CDR Pedreira e CTR Caieiras, onde são dispostos e tratados de maneira ambientalmente adequada.

Somente a limpeza dos 19 “piscinões” existentes, realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2011, pelas 12 subprefeituras que abrigam os equipamentos de pequeno e grande porte específicos para a tarefa, resultou na remoção de cerca de 120.000 m<sup>3</sup> de detritos.

A Figura 8.1.2.5-1 representa os quantitativos de resíduos de córregos, “piscinões”, galerias e bueiros removidos e destinados para disposição e tratamento em aterro no período de julho de 2011 a maio de 2012 na cidade de São Paulo PMSP, 2012).



**Figura 8.1.2.5-1** Resíduos provenientes da limpeza de córregos, piscinões, galerias, ramais e bueiros no município de São Paulo – período de jun/11 a mai/12.

Estes dados mostram uma média mensal (durante o período citado) de 45.953,24 toneladas, ou 1.531,77 toneladas por dia de resíduos provenientes da limpeza de córregos, “piscinões”, galerias, ramais e bueiros no município de São Paulo, para o período de junho de 2011 a maio de 2012.

➤ **Estimativas de geração de resíduos / bota fora para as obras de contenção de enchentes**

Apresenta-se na Tabela 8.1.2.5-1, a seguir, os volumes referenciais estimados para os serviços de corte, escavação e de bota fora das obras de contenção de enchentes para fase de implantação do sistema.

**Tabela 8.1.2.5-1**  
Volumes Referenciais / Terraplenagem e Bota fora

Serviço	Unidade	Lote - A1 Implantação de 4 reservatórios de pequeno porte (R3, R6, R7 e R8), para a drenagem das áreas baixas; Alteamento das Pontes Manilha e Itaquera.	Lote - A2 Sistema viário da Av. Arquiteto Vilanova Artigas; Construção do Reservatório Taboão.	Lote - A3 Construção do Reservatório Machados; Construção de Parque Linear, entre os Reservatórios AR-2 e AR-3; Readequação das estruturas de extravasão dos Reservatórios AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro.
Corte – escavação mecânica	m <sup>3</sup>	79.855,38	157.926,75	512.587,92
Corte – escavação mecânica (classe II – não inerte)	m <sup>3</sup>	24.925,20	86.672,30	48.301,21
Aterro	m <sup>3</sup>	37.304,00	23.761,00	102.927,00
Bota fora (entulho)	m <sup>3</sup>	36.208,00	7.743,00	95.225,00
<b>TOTAL</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>178.292,58</b>	<b>276.103,05</b>	<b>759.041,13</b>

Vale ser mencionada, ainda, que se projeta para a implantação do empreendimento a aquisição, junto às usinas comerciais, um volume total aproximado de 53.652,21 m<sup>3</sup> de concreto, assim distribuído pelos três lotes: (i) Lote A1: 18.314,48 m<sup>3</sup>; (ii) Lote A2: 16.143,86 m<sup>3</sup>; e (iii) Lote A3: 19.193,87 m<sup>3</sup>.

Excluindo os dados de aterro, têm-se os volumes totais gerados para cada lote de obras, sendo o total de 140.988,58 m<sup>3</sup> para lote A1, 252.342,05 m<sup>3</sup> para Lote A2 e 656.114,13 m<sup>3</sup> para o Lote A3.

Os produtos excedentes extraídos durante a realização das obras de reservação (solo escavado) das enchentes serão dispostos em aterros devidamente licenciados, em conformidade com as exigências legais.

Com relação à operação do sistema, os dados sobre as estimativas de resíduos sólidos retirados nas estruturas de contenção de enchentes existentes na Bacia do Alto Aricanduva, durante o processo de limpeza dos mesmos, são apresentadas na Tabela 8.1.2.5-2.

**Tabela 8.1.2.5-2**

Volumes estimados de resíduos nas estruturas existentes na Bacia do Alto Aricanduva

<b>Estrutura</b>	<b>Quantidade (m<sup>3</sup>/ano)</b>
Aricanduva I (AR-1)	56.205,00
Aricanduva II (AR-2)	43.386,69
Aricanduva III (AR-3)	86.893,44
Limoeiro	81.773,94
Aricanduva V	6.586,00
Caguaçu	84.340,69
Rincão	51.224,64
<b>Total</b>	<b>410.410,40</b>

Fonte: Tabela SIURB (2009).

Desde, destaca-se que os reservatórios AR-1, AR-2, AR-3 e Limoeiro são objetos do presente licenciamento, nos quais serão readequados para aumentar sua capacidade de retenção de água durante episódios chuvosos. Ao tomar como base estes dados, tem-se os seguintes quantitativos mensais e diários para as estruturas que compõem o presente objeto de estudo (Tabela 8.1.2.5-2).

**Tabela 8.1.2.5-2**

Volumes estimados de resíduos nas estruturas existentes na Bacia do Alto Aricanduva – Estruturas que sofreram readequação e que são objeto do presente EIA

<b>Estrutura</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>/ano)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>/mês)</b>	<b>Volume (m<sup>3</sup>/dia)</b>
Aricanduva I (AR-1)	56.205,00	4.683,75	156,13
Aricanduva II (AR-2)	43.386,69	3.615,56	120,52
Aricanduva III (AR-3)	86.893,44	7.241,12	241,37
Limoeiro	81.773,94	6.814,50	227,15
Caguaçu	84.340,69	7.028,39	234,28
<b>Total</b>	<b>352.599,76</b>	<b>29.383,31</b>	<b>979,44</b>

Fonte: Volumes de m<sup>3</sup>/ano retirados dessas estruturas, segundo Tabela SIURB (2009). Os dados mensais e diários foram calculados com base nos dados anuais da Tabela SIURB.

Especificamente para o Reservatório de Detenção Machados, estimam-se os resíduos sólidos e líquidos que serão extraídos dos reservatórios para sua limpeza e manutenção, que estariam na ordem de 24.000 t/ano ou 10.900 m<sup>3</sup>/ano.