

*“This **Metro Linha 2**’s draft Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) was prepared by **Metro SP** broadly following Good International Industry Practices (GIIP) as required under the Bank’s Environmental and Social Framework (ESF).*

The review of this ESIA is a key part of the Bank’s due diligence process and is currently ongoing. This draft ESIA may still contain gaps to fully address all pertinent E&S issues in the project. Any gaps will be covered through supplemental studies, assessments, and/or plans that will be completed in a reasonable timeframe to ensure compliance with the ESF.

For the benefit of potentially project affected people (PAP) and other interested stakeholders, and in alignment with the Bank’s Policy on Access to Information this draft ESIA is being disclosed as soon as it became available. This disclosure, however, should not be considered as a final clearance of the ESIA by the Bank

For questions or inquires contact Metro SP at: <https://www.metro.sp.gov.br/fale-conosco/>

SUMÁRIO REFERENCIAL

VOLUME I

CAPÍTULO I

1	INFORMAÇÕES GERAIS	1
1.1	Apresentação	1
1.2	Identificação do Empreendedor	4
1.3	Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração do EIA-RIMA	4
1.3.1	Equipe Técnica Multidisciplinar	4
2	INTRODUÇÃO	7
2.1	Objeto do Licenciamento	7
2.2	Histórico do planejamento da Linha 15 - Branca	9
2.3	Objetivos e Justificativas da implantação da Linha 15 - Branca	12
3	ABORDAGEM METODOLÓGICA GERAL	24
4	ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE	33
4.1	Contextualização Institucional	33
4.2	Contextualização da Legislação Urbana Municipal	37
4.2.1	Município de São Paulo	37
4.3	Contextualização da Legislação Ambiental Incidente	42
4.3.1	Licenciamento Ambiental	42
4.3.2	Unidades de Conservação	44
4.3.3	Supressão e Recomposição de Vegetação	45
4.3.4	Patrimônio Cultural	48
4.3.5	Poluição do Solo e Subsolo / Áreas Contaminadas	52
4.3.6	Poluição Atmosférica	54
4.3.7	Poluição Sonora (Níveis de Ruídos e de Vibrações)	56
4.3.8	Recursos Hídricos (Qualidade das Águas / Outorgas)	58
4.3.9	Desapropriações e Reassentamentos	61
4.3.10	Uso do Solo Urbano e Subsolo Municipal	62
4.3.11	Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil	63
5	PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS COLOCALIZADOS	66
5.1	Planos de Transporte e Sistema Viário	66
5.1.1	Plano Integrado de transporte Urbano – PITU 2025	66
5.1.2	Plano de revitalização de Áreas	72

CAPÍTULO II

6	ESTUDO DAS ALTERNATIVAS	77
6.1	Alternativas Modais e Tecnológicas	77
6.2	Alternativas Locacionais	77
6.2.1	Alternativas Estudadas	78
6.2.2	Processo Decisório das Alternativas de Traçado	83
6.2.3	Alternativa Zero: a “não implantação” da Linha 15 - Branca	88
7	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	90
7.1	Projeto Funcional	90
7.2	Localização do Empreendimento	90
7.3	Descrição do Projeto	92
7.3.1	Características Técnicas do Projeto	92
7.3.1.1	Descrição do Traçado (Diretrizes / Alinhamentos Horizontal e Vertical)	92
7.3.1.2	Caracterização Geral dos Pátios de Manutenção e Estacionamento de Trens	94

7.3.1.3	Descrição das Estações	97
7.3.1.4	Equipamentos Associados	122
7.3.2	Características Construtivas	124
7.3.3	Características dos Sistemas	133
7.3.4	Desapropriações	143
7.3.5	Características Operacionais Básicas	144
7.3.6	Caracterização da Demanda	146
7.3.7	Cronograma de Implantação do Empreendimento	146
7.3.8	Estimativa de Investimentos	147

CAPÍTULO III

8	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	148
8.1	Definição Territorial das Áreas de Influência do Empreendimento	148
8.1.1	Área de Influência Indireta (AII)	149
8.1.2	Área de Influência Direta (AID)	151
8.1.3	Área Diretamente Afetada (ADA)	152
8.2	Caracterização e Análise do Meio Físico	154
8.2.1	Aspectos Geomorfológicos e Morfométricos	154
8.2.2	Aspectos Pedológicos	164
8.2.3	Aspectos Geológicos e Geotécnicos	168
8.2.4	Recursos Hídricos Superficiais e Aspectos Hidrogeológicos	187
8.2.5	Caracterização e Análise do Clima e das Condições Meteorológicas	229
8.2.6	Qualidade do Ar	240
8.2.7	Níveis de Ruídos e Vibrações	254

VOLUME II

CAPÍTULO III (continuação)

8.2.8	Área de Proteção de Mananciais	313
8.2.9	Passivos Ambientais	314
8.2.10	Susceptibilidade dos Terrenos à Ocorrência de Processos Físicos e de Dinâmica Superficial e/ou Inundações	332
8.3	Caracterização e Análise do Meio Biótico	347
8.3.1	Flora	347
8.3.2	Unidades de Conservação, outras Áreas Protegidas e Áreas Prioritárias	377
8.3.3	Áreas de Preservação Permanente na ADA	397
8.3.4	Fauna	397
8.4	Caracterização e Análise do Meio Socioeconômico	436
8.4.1	Área de Influência Metropolitana	436
8.4.2	Dinâmica Demográfica	442
8.4.3	Condições Sociais	449
8.4.4	Mobilidade	462
8.4.5	Estrutura Urbana	525
8.4.6	Uso e Ocupação do Solo	527
8.4.7	Zoneamento / Ordenamento Urbanístico	568
8.4.8	Dinâmica Econômica	578

VOLUME III

CAPÍTULO III (continuação)

8.4.9	Reivindicações Sociais	581
8.4.10	Imóveis Afetados / Áreas de Desapropriação	586
8.4.11	Patrimônios Histórico, Arqueológico, Cultural e Arquitetônico	642

VOLUME IV

CAPÍTULO IV

9	IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS / AÇÕES DE CONTROLE	
9.1	Referencial Metodológico	700
9.2	Identificação e Descrição dos Impactos / Proposição de Medidas de Controle	704
9.2.1	Meio Físico	704
9.2.2	Meio Biótico	722
9.2.3	Meio Socioeconômico	725
9.3	Mapa de Localização de Impactos	753
9.4	Matrizes de Avaliação de Impacto	753
9.5	Balanço Geral / Síntese Integrada dos Impactos	761

CAPÍTULO V

10	PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	763
10.1	Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento	763
10.2	Plano de Controle Ambiental das Obras	772
10.2.1	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	772
10.2.2	Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e de Vibrações	774
10.2.3	Programa de Monitoramento de Recalques	778
10.2.4	Programa de Gerenciamento de Áreas Contaminadas	781
10.3	Plano de Manejo Arbóreo	784
10.3.1	Subprograma de Monitoramento da Avifauna	786
10.4	Programa de Compensação Ambiental (SNUC)	787
10.5	Programa de Comunicação Social	787
10.6	Programa de Acompanhamento do Processo de Desapropriação	791
10.6.1	Subprograma de Cadastramento e Avaliação dos Imóveis Afetados	793
10.6.2	Subprograma de Acompanhamento das Indenizações e Apoio à população Afetada	795
10.7	Programa de Educação Ambiental	796
10.7.1	Subprograma de Controle Ambiental das Condições de Segurança e Saúde Ocupacional	799
10.8	Programa Paisagismo e Reurbanização	800
10.9	Plano de Gestão do Patrimônio Cultural e Arqueológico	802
10.9.1	Programa de Prospecções Arqueológicas Sistemáticas	803
10.9.2	Programa de Monitoramento Arqueológico	804
10.9.3	Programa de Resgate Científico Arqueológico dos Bens Envolvidos	805
10.9.4	Programa de Preservação e Monitoramento do Patrimônio Cultural Edificado	806
10.9.5	Programa de Educação Ambiental Patrimonial	807
10.11	Plano de Gerenciamento de Riscos / Ações em Situações Emergência	809

CAPÍTULO VI

11	CONCLUSÃO	813
11.1	Prognóstico Ambiental	815
11.2	Conclusões e Recomendações	821
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	822
	<u>ANEXOS / DOCUMENTOS</u>	834
	ARTs / Equipe Técnica	836
	Outorga / DAEE	872
	Protocolo e Parecer / IPHAN	875
	Parecer Técnico / Termo de Referência CETESB	880
	Comprovante de Pagamento / Taxa de Análise do EIA	891
	Certidões / Uso do Solo (SMDU)	893
	<u>ANEXOS / CADASTRAMENTO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS E INVENTÁRIO FOTOGRÁFICO</u>	895
	<u>ANEXOS / PRODUTOS CARTOGRÁFICOS</u>	896
▪	(CE-BRA-02) Mapa do Traçado / Alinhamento Horizontal e Vertical (Folhas 1 e 2)	
▪	(MF-BRA-08) Mapa dos pontos de Interferência nos Corpos D'Água	
▪	(MF-BRA-11) Mapa das Áreas Contaminadas e com Potencial de Contaminação	
▪	(MB-BRA-03) Mapa das Unidades de Conservação, Outras Áreas Protegidas e das Áreas Prioritárias para Conservação	
▪	(MSE-BRA-12) Mapa de Uso e Ocupação do Solo da AID	
▪	(MSE-BRA-13) Mapa de Uso e Ocupação do Solo da ADA (Folhas 1 a 5)	
▪	(MSE-BRA-14) Mapa dos Equipamentos Sociais	
▪	(MSE-BRA-16) Mapa do Zoneamento Urbano na AID	

1.) INFORMAÇÕES GERAIS

1.1) Apresentação

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu correspondente Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, relativos à **“Implantação da Linha 15 – Branca – Trecho Vila Prudente / Dutra”**, consolidam de acordo com o Termo de Referência emitido pela CETESB/SMA em 16/04/2009, através do Ofício DAIA/515/09 (Parecer Técnico CETESB n° 026/09/EMET – Processo SMA 1.940/09), os estudos desenvolvidos e necessários à compreensão das possíveis consequências ambientais decorrentes da implantação do empreendimento.

“Originalmente”, no início do processo de licenciamento ambiental da Linha 15 – Branca, no ano de 2009, estava previsto que a mesma se estenderia desde a Estação Vila Prudente (Linha 2 - Verde) até a Estação Tiquatira, incluindo 9 estações e o Pátio Tiquatira. Naquele mesmo ano, com o advento de uma nova concepção para a Linha 2 - Verde, que passou a ser constituída de dois trechos operacionalmente diversos (de Vila Madalena a Vila Prudente em sistema metroviário convencional e de Vila Prudente até a Estação Hospital Municipal, em Cidade Tiradentes, em sistema de monotrilho elevado, seguindo o traçado anteriormente estabelecido para o corredor de ônibus denominado Expresso Tiradentes), a *Extensão da Linha 2 - Verde* passou a ser considerada uma nova linha, agora com a denominação de “Linha 15 – Branca”. Porém, operacionalmente, persistiu como uma extensão da Linha 2 - Verde, já que os trens circularão sem solução de continuidade por ambas e utilizarão o mesmo Pátio Tiquatira.

Vale ser destacado, entretanto, que já em meados de 2002 começou a ser estudada a modificação do traçado da Linha 2 - Verde, no trecho após Vila Prudente, durante o desenvolvimento da revisão da Rede do Metro. Na ocasião, os estudos apontavam a alteração de sua diretriz, de Oratório para a região do Tatuapé, para permitir a conexão com a Linha 3 - Vermelha e contribuir para equilibrar a distribuição da demanda nas outras linhas da rede. Essa decisão considerou a implantação do Expresso Tiradentes pelo eixo da Av. Luis Ignácio de Anhaia Melo, pela Prefeitura Municipal de São Paulo, que proporcionaria atendimento a região de Oratório.

Quando da divulgação da Rede Essencial 2020 - Trechos Prioritários (2006) esta linha já aparecia com seu destino na Estação Tatuapé; mas, durante os estudos do Projeto Funcional da Conexão da Linha 2 - Verde com a Linha 3 - Vermelha (dezembro/2008), foram apresentadas algumas alternativas de traçado que indicavam outros destinos, sendo escolhida aquela que chegava ao Bairro da Penha, passando pela Vila Formosa, com a conexão metroviária na Estação Penha da Linha 3-Vermelha. Tinha como destino a Estação Tiquatira, onde seria integrada a uma nova estação da Linha 12 - Safira, da CPTM.

Passados alguns anos, desde aquele projeto e visando atender os novos estudos da Rede do Metro, a Linha 15 – Branca, contando agora com 12 estações (conforme descrição detalhada apresentada no item 7 – Caracterização do Empreendimento). Assim, a Linha 15 – Branca - Trecho Vila Prudente - Dutra estabelecerá continuidade da Linha 2 – Verde às regiões Leste e Nordeste do município de São Paulo, compondo com a mesma, uma abrangente ligação perimetral a partir do Espigão da Avenida Paulista.

Vale ser destacado, também, que a área de influência da Linha 15 – Branca possui aproximadamente um milhão de habitantes, meio milhão de empregos, 240 mil matrículas escolares e vários locais com característica de região dormitório, com carência de infraestrutura de transporte coletivo e dificuldades de deslocamentos da população, que percorre diariamente grandes distâncias. Dessa forma, o projeto proposto ampliará a mobilidade da população, oferecendo melhor acesso ao centro da cidade de São Paulo e à região da Avenida Paulista,

áreas com alta concentração de empregos e de serviços. Também ampliará a acessibilidade às regiões Sul e Sudoeste, por meio das Linhas 1 – Azul e 4 – Amarela.

Portanto, a implantação da Linha 15 - Branca beneficiará as regiões Sudeste, Leste e Nordeste do município de São Paulo onde se destacam bairros como Vila Prudente, Água Rasa, Jardim Anália Franco, Vila Formosa, Vila Carrão, Vila Nova Manchester, Aricanduva, Guaiaúna, Penha de França, Parque Novo Mundo e Vila Medeiros. Entre Vila Prudente e Dutra o uso do solo é predominantemente residencial com alto índice de adensamento populacional.

Relativamente ao EIA-RIMA da Linha 15 – Branca - Trecho Vila Prudente – Dutra, aqui apresentados, ressalta-se que os mesmos foram elaborados por uma equipe composta por diversos especialistas, de diferentes áreas de atuação, sob a responsabilidade técnica da *WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda.*, consolidados em 4 volumes, contendo textos e anexos; além de um volume independente que consolida o RIMA e um volume contemplando o Programa de Compensação Ambiental - SNUC .

Mostra-se, a seguir, de forma simplificada, a *estruturação geral* do EIA / RIMA elaborado para a Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente - Dutra.

EIA - ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL		
VOLUME I	Capítulo I Capítulo II Capítulo III	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo I <ul style="list-style-type: none"> 1. Informações Gerais 2. Introdução 3. Abordagem Metodológica Geral 4. Análise da Legislação Incidente 5. Planos, Projetos e Programas Colocalizados ▪ Capítulo II <ul style="list-style-type: none"> 6. Estudo das Alternativas 7. Caracterização do Empreendimento ▪ Capítulo III <ul style="list-style-type: none"> 8. Diagnóstico Ambiental 8.1 Definição territorial das Áreas de Influência do Empreendimento 8.2 Caracterização e Análise do Meio Físico (...) 8.2.7 Níveis de Ruídos e Vibrações
VOLUME II	Capítulo III (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo III (continuação) <ul style="list-style-type: none"> 8.2.8 Área de Proteção de Mananciais (...) 8.3 Caracterização e Análise do Meio Biótico 8.4 Caracterização e Análise do Meio Socioeconômico (...) 8.4.8 Dinâmica Econômica
VOLUME III	Capítulo III (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo III (continuação) <ul style="list-style-type: none"> 8.4.9 Reivindicações Sociais 8.4.10 Imóveis Afetados / Áreas de Desapropriação 8.4.11 Patrimônios Histórico, Arqueológico, Cultural e Arquitetônico
VOLUME IV	Capítulo IV Capítulo V Capítulo VI ANEXOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capítulo IV <ul style="list-style-type: none"> 9. Identificação / Avaliação dos Impactos Ambientais e Proposição de Medidas / Ações de Controle ▪ Capítulo V <ul style="list-style-type: none"> 10. Planos e Programas Ambientais ▪ Capítulo VI <ul style="list-style-type: none"> 11. Conclusões 12. Referências Bibliográficas <p>→ Anotação de Responsabilidade Técnica → Documentos Técnicos / Certidões → Cadastramento Arbóreo / Inventário Fotográfico → Produtos Cartográficos</p>
<p>→ RIMA – RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL → PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (SNUC)</p>		

1.2) Identificação do empreendedor

- ✓ Companhia do Metropolitan de São Paulo – Metrô
- ✓ CNPJ: 62.070.362/0001-06
- ✓ Endereço: Rua Augusta, 1626, CEP: 01304-001, São Paulo – SP
- ✓ Telefone: (11) 3371-7411 / www.metro.sp.gov.br
- ✓ Contato: Manoel da Silva Ferreira Filho
Chefe do Departamento de Licenciamento e Mitigação de Impactos Ambientais

1.3) Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/Rima

- ✓ WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda. (www.walmambiental.com.br)
- ✓ CNPJ: 67.632.216/0001-40
- ✓ Endereço: Rua Apinagés, 1100, cj. 609 – Perdizes CEP: 05017-000 – São Paulo – SP
- ✓ Telefone (11) 3873-7006 / Fax (11) 3873-7020
- ✓ Contato: Jacinto Costanzo Junior – Sócio-Diretor / CREA: 65.844/D
- ✓ Contato: Walter Sérgio de Faria – Gerente Técnico Administrativo – CREA: 119.498/D – e-mail: walm@walmambiental.com.br

1.3.1) Equipe Técnica Multidisciplinar

A identificação dos profissionais responsáveis pela elaboração do EIA/RIMA e de todos os técnicos e consultores que participaram do mesmo é apresentada a seguir, através do Quadro 1.3.1-1.

Destaca-se que as cópias das ARTs dos profissionais integrantes da equipe técnica responsável são apresentadas no Volume IV – ANEXOS (Documentos / Certidões) do presente estudo.

Quadro 1.3.1-1
Equipe Técnica / EIA-Rima

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ÁREA / ATUAÇÃO GERAL (EIA - RIMA)
Jacinto Costanzo Junior	Geólogo	CREA: 65844/D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsável Técnico e ▪ Coordenador Geral do EIA-Rima
Walter Sérgio de Faria	Geólogo	CREA: 0601194981	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordenador Técnico do EIA-Rima ▪ Coordenador do Meio Físico ▪ Caracterização do Empreendimento / Aspectos Legais
Bruno Pontes Costanzo	Engenheiro de Produção	CREA: 5062440285	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caracterização do Empreendimento
Regina B. Buratto	Geóloga	CREA: 21.795/D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meio Físico: Recursos Hídricos Subterrâneos

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ÁREA / ATUAÇÃO GERAL (EIA - RIMA)
Caetano Pontes Costanzo	Geólogo	CREA: 5062983540	<ul style="list-style-type: none"> Meio Físico: Passivos Ambientais / Aspectos geológicos e geotécnicos.
Eduardo M. Murgel	Engenheiro Mecânico	CREA: 144082/D	<ul style="list-style-type: none"> Meio Físico: / Níveis de Ruídos e Vibrações
Marina Marques Gimenez	Engenheira Ambiental	CREA: 5063374040	<ul style="list-style-type: none"> Meio Físico: Recursos Hídricos Superficiais/ Passivos Ambientais
Maíra Daronco Teruya	Engenheira Ambiental	CREA: 5063133800	<ul style="list-style-type: none"> Meio Físico: Recursos Hídricos Superficiais/ Passivos Ambientais
Karina Barbosa de Aguiar	Geógrafa	CREA: 5063370419	<ul style="list-style-type: none"> Meio Físico: Aspectos geológicos e geomorfológicos, qualidade do ar, recursos hídricos.
Laura Rocha de C. Lopes	Arquiteta Urbanista	CAU: 64.122-7	<ul style="list-style-type: none"> Coordenação Meio Socioeconômico: Paisagem urbana / Mercado imobiliário regional
Hélio Garcia Paes	Geógrafo	CREA: 5062464784	<ul style="list-style-type: none"> Meio Socioeconômico: Industrialização e desenvolvimento econômico regional; Estrutura urbana; Padrões de acessibilidade regional; Sistema viário e tráfego; Mercado imobiliário regional
Lucas Camba Garcia	Geógrafo	CREA: 5063372654	<ul style="list-style-type: none"> Meio Socioeconômico: Reivindicações sociais / Infraestrutura e equipamentos sociais afetados / População e imóveis afetados da ADA
Lúcia Juliani	Arqueóloga	---	<ul style="list-style-type: none"> Meio Socioeconômico: Patrimônio Histórico e Arqueológico
Sueli Harumi Kakinami	Bióloga	CRBio: 14.450/01/D	<ul style="list-style-type: none"> Coordenação do Meio Biótico Programa de Compensação Ambiental
Daniela Guedes	Bióloga	CRBio: 39796/01	<ul style="list-style-type: none"> Meio Biótico: Cadastro Arbóreo
Raquel Colombo Oliveira	Bióloga	CRBio: 79597/01-D	<ul style="list-style-type: none"> Meio Biótico: Avifauna / Áreas de Preservação e Várzea

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	REGISTRO PROFISSIONAL	ÁREA / ATUAÇÃO GERAL (EIA - RIMA)
Fernanda M. Martins	Geógrafa	CREA: 5062112945	▪ Coordenação da Cartografia / Geoprocessamento
Camila Corrêa	Geógrafa	CREA: 5063849293	▪ Cartografia / Geoprocessamento
Julierme Z. Lima Barboza	Geógrafo	CREA: 5063220828	▪ Cartografia / Geoprocessamento

2.) INTRODUÇÃO

2.1) Objeto do Licenciamento

O objeto do presente licenciamento ambiental consiste na implantação e operação da Linha 15 – Branca – Trecho Vila Prudente / Dutra, cuja extensão soma 12.847 metros (medida entre o eixo da Estação Vila Prudente e o eixo da Estação Dutra), incluindo 12 estações, 1 pátio de estacionamento e manutenção de trens (pátio Pulo Freire) e 1 tramo de manobra e a via de acesso ao pátio.

O Quadro 2.1-1, mostrado a seguir, apresenta as doze estações da Linha 15 – Branca – Trecho Vila Prudente / Dutra, enquanto que a Figura 2.1-1, adiante, apresenta a região de inserção da mesma.

Quadro 2.1-1
Estações do Trecho Vila Prudente – Dutra da Linha 15 - Branca

Estações
Orfanato
Água Rasa
Anália Franco
Vila Formosa
Guilherme Giorgi
Nova Manchester
Aricanduva
Penha
Penha de França
Tiquatira
Paulo Freire
Dutra

A distância média entre estações será de 1.070 m, variando entre 789 m (entre as estações Penha de França e Tiquatira), e 1.837 m (entre as estações Vila Formosa e Guilherme Giorgi). Após a Estação Penha está previsto um tramo de manobra à frente desta estação.

A **Figura 2.1-1**, a seguir, apresenta o traçado esquemático e a região de inserção da Linha 15 com a localização referencias das estações e do pátio.

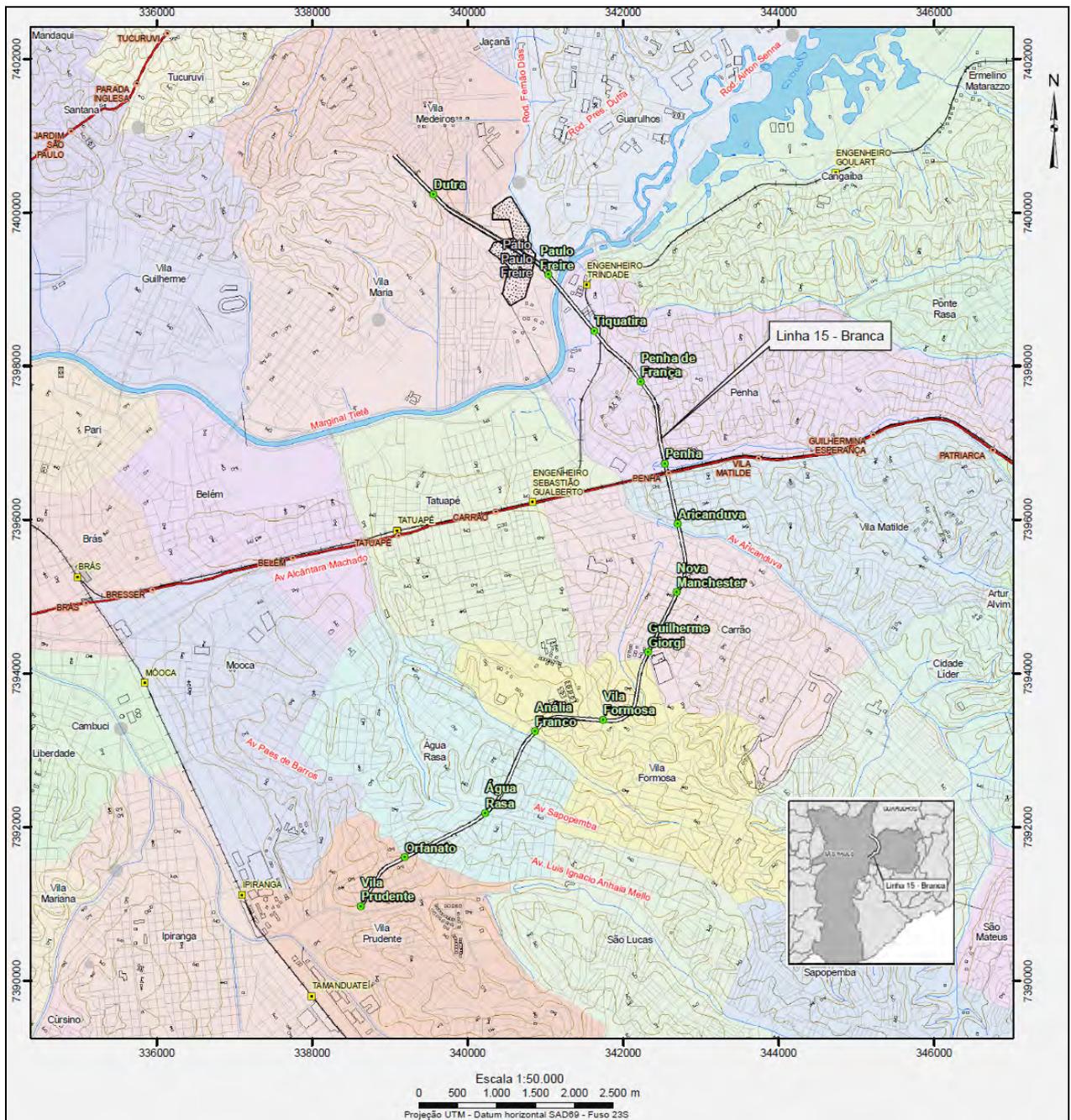


Figura 2.1-1 – Apresentação da região de inserção do Trecho Vila Prudente - Dutra, da Linha 15 – Branca.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 8
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

2.2) Histórico do Planejamento da Linha 15 - Branca

2.2.1) O Processo de Planejamento Integrado dos Transportes Metropolitanos

Em 1999 foi publicado o Plano Integrado de Transportes Metropolitanos - PITU 2020 - que continha a proposta de uma rede do sistema estrutural sobre trilhos com cerca de 651 km de extensão, com a característica de uma rede aberta e abrangente com a intenção de captar a demanda o mais próximo possível das suas áreas de origem nas regiões periféricas. Esse Plano faz parte de um processo permanente de planejamento, cujas propostas são revisadas periodicamente, ajustando-as a mudanças de conjuntura, mantidos seus objetivos básicos de ampliação da mobilidade metropolitana.

O PITU 2025, ora em curso, considera novos fatores, entre os quais a publicação dos resultados do censo de 2000, que trouxe novas luzes para a compreensão da dinâmica de desenvolvimento da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, inspirando várias análises e diagnósticos de especialistas.

O censo de 2000 revelou o agravamento de certas tendências preocupantes no desenvolvimento da RMSP. Dentre aquelas que têm repercussão nas demandas de transporte vale ressaltar o desequilíbrio do crescimento demográfico da metrópole. A população da fração mais consolidada da metrópole caiu de 6,7 para 6,0 milhões de habitantes, enquanto que as demais áreas crescem de 7,7 para 10,3 milhões.

2.2.2) A Linha 15 - Branca no contexto da Rede Essencial do Metrô

Em 2005 a Companhia do Metrô concluiu os estudos para expansão de sua rede metroviária. O relatório resultante trazia como proposta uma rede metroviária com extensão total de 163,30 km tendo como horizonte o ano de 2020.

Essa rede, denominada de Rede Essencial do Metrô, foi definida tendo como base de dados a Pesquisa O/D 1997. A rede proposta foi concebida para atuar integrada com a rede de trens metropolitanos da CPTM e com os sistemas de ônibus municipal e intermunicipal, articulando as áreas centrais às demais áreas metropolitanas.

O estudo considerou uma rede de referência (incorporando investimentos comprometidos), totalizando 88,50 km de extensão, formada pelas seguintes linhas:

- ✓ Linha 1 – Azul – Tucuruvi – Jabaquara, em operação.
- ✓ Linha 2 – Verde – Vila Madalena - Tamanduateí, com o trecho Alto do Ipiranga – Tamanduateí, em obras.
- ✓ Linha 3 – Vermelha – Barra Funda – Itaquera; em operação.
- ✓ Linha 4 – Amarela – Vila Sônia – Luz; em obras.
- ✓ Linha 5 – Lilás – Capão Redondo – Chácara Klabin, com o trecho Capão Redondo – Largo 13, em operação.

Como a expansão da rede de referência, passando a constituir-se na rede essencial, o estudo apontou para a implantação de mais 74,8 km de linhas, passando para um total de 163,3 km de serviços metroviários. As novas ligações previstas neste estudo foram:

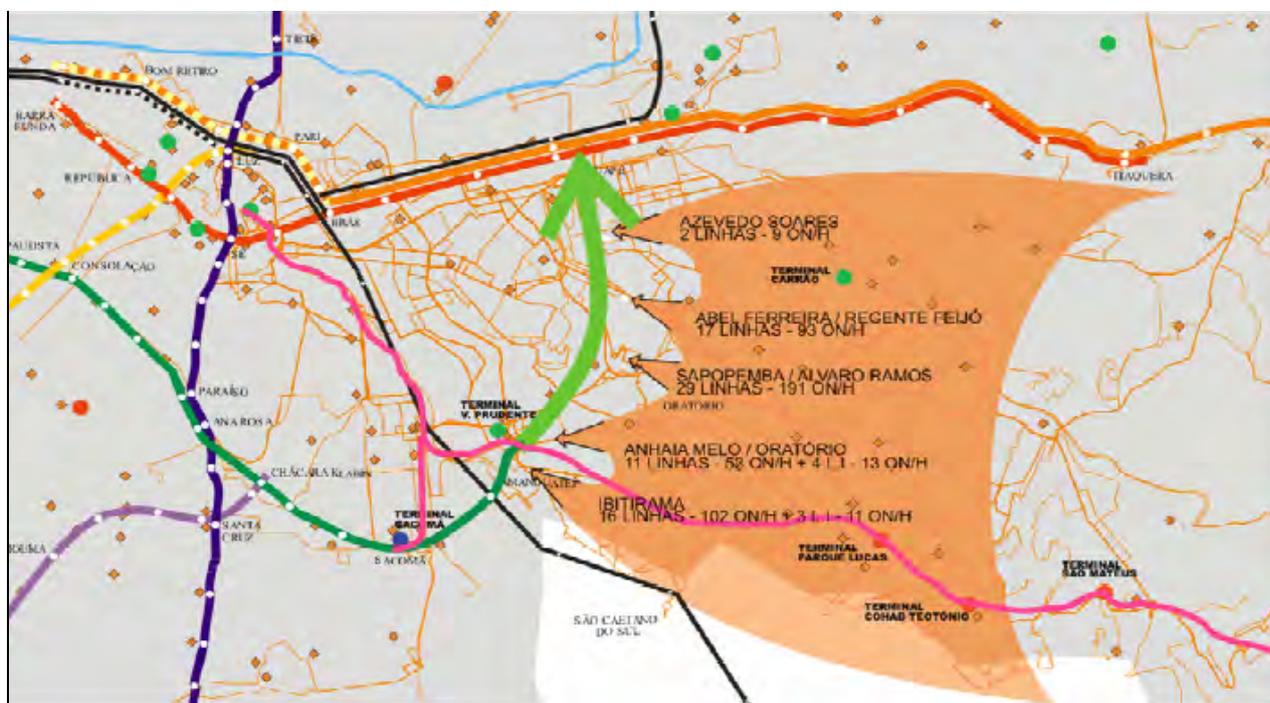
- ✓ 3 novas Linhas: (i) Freguesia do Ó – Oratório (18,3 km); (ii) Corifeu – Bresser (19,9 km); (iii) Vila Maria – São Judas (20,0 km);

- ✓ Ampliação da Linha 2: trechos (i) Tamanduateí – Tatuapé (6,8 km), posteriormente substituída a partir de Vila Prudente pela Linha 15 Branca; (ii) Vila Madalena – Cerro Corá (2,9 km);
- ✓ Ampliação da Linha 5: Chácara Klabin – Bresser (6,9 km).

Em 2007 foi elaborada *Nova Pesquisa Origem e Destino*, que é a principal fonte de dados para o planejamento de transporte, e cujos resultados, quando analisados e cotejados com outras fontes de dados de desenvolvimento urbano, fornecem indicações valiosas sobre a mobilidade da população em cada região da metrópole apontando ainda deficiências e necessidades existentes. Com essas informações evidenciou-se a necessidade de revisão das propostas contidas na Rede Essencial do Metrô, de forma a contemplar as demandas de mobilidade.

O estudo sobre a Rede Essencial apresentou uma análise das prioridades de expansão da rede metroviária, na qual a extensão para leste da Linha 2 Verde recebeu destaque. Esta extensão, agora denominada Linha 15 - Branca, foi considerada como uma importante articulação entre a Linha 2 - Verde, a Linha 3 - Vermelha e a Linha 1 - Azul, contribuindo, entre outros benefícios, para a redução do carregamento dos trechos mais centrais destas Linhas, ao captar anteriormente os usuários com origem na região Leste que as utilizam com destino ao centro expandido da metrópole, seja o centro histórico ou a área da av. Paulista, Vila Mariana e demais segmentos ao sul da Linha 1 Azul.

As propostas para esse trecho foram chamadas de “Diretriz Tatuapé”, como registra a Figura 2.2.2-1, e previa a conexão de muitas linhas de ônibus provenientes de vários eixos radiais da zona leste, nas estações que surgiriam nesses pontos de articulação entre esses modais, rumo ao centro, zona oeste e sul da metrópole, pelo sistema metroviário.



Fonte: Subsídios Urbanos para o PITU 2025

Figura 2.2.2-1 – Diretriz Tatuapé: antiga extensão da Linha 2 - Verde

O traçado definitivo deste prolongamento não foi objeto de avaliação na definição da rede essencial, que previa seu término na estação Tatuapé. No entanto, estudos posteriores avaliaram três alternativas de traçado de conexão com a Linha 3 - Vermelha, nas estações Tatuapé, Carrão e Penha, conforme mostrado a seguir através da Figura 2.2.2-2

Os estudos do projeto funcional da Linha 15 - Branca foram iniciados com a elaboração de um amplo levantamento de dados e análises que procuraram definir e caracterizar as áreas de estudo, direta e indireta. Em paralelo ao trabalho de caracterização regional foram iniciados e concluídos estudos preliminares das três alternativas de traçado de modo a permitir uma apreciação de soluções diversas para a ligação pretendida com a Linha 3.

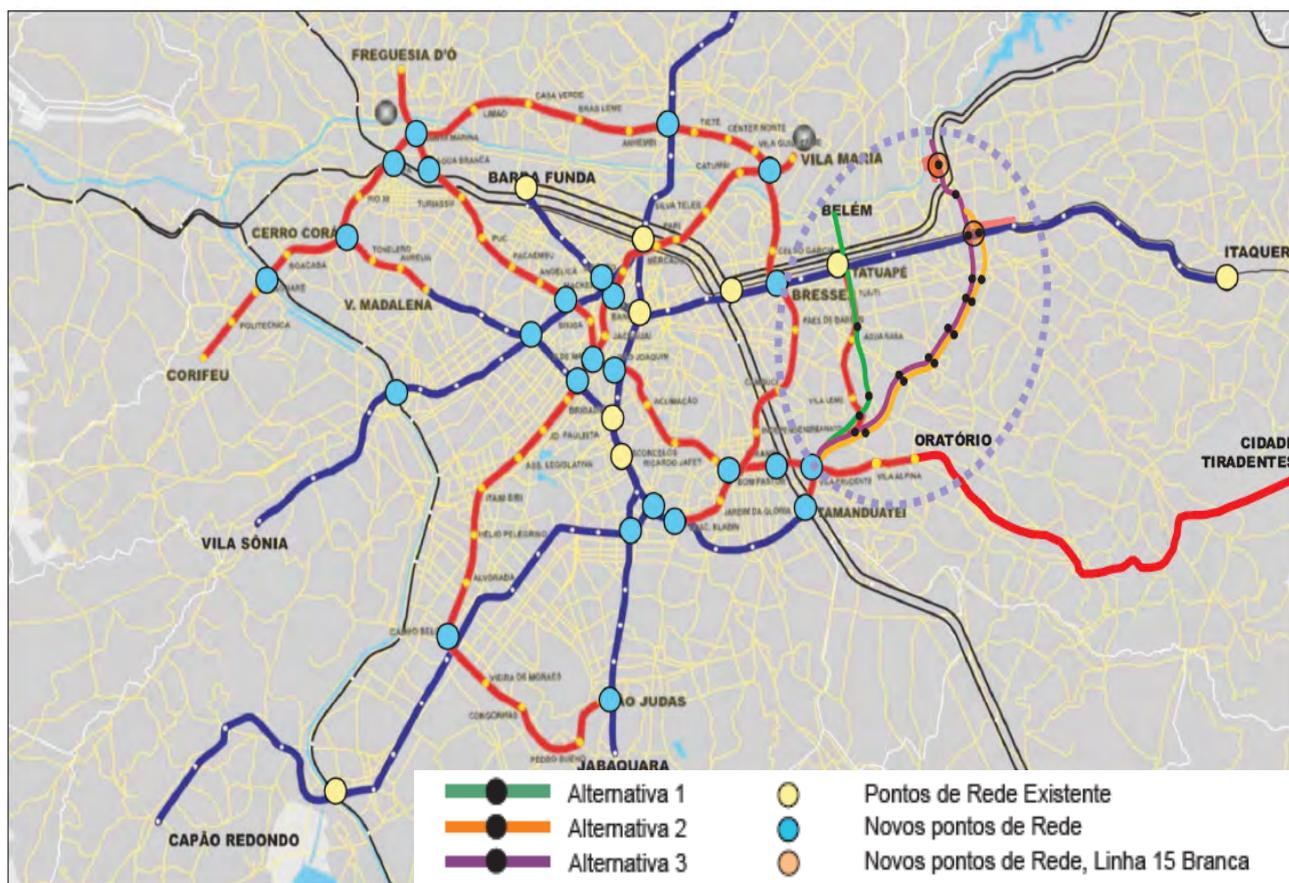


Figura 2.2.2-2 – Linha 15 - Branca na Rede Essencial / Alternativas

Os elementos gerados na caracterização regional, retratado em um conjunto de dados e indicadores, além dos elementos gerados nos estudos de traçado, reunindo informações físicas (extensões, quantidade de estações, tipologia de soluções), formaram a base de dados para o processo de discussão e seleção da alternativa a ser detalhada.

A análise multicriterial para a ponderação dos vários atributos permitiu gerar uma nota comparativa para cada alternativa estudada; ela foi seguida de análises dos aspectos operacionais e de refinamento dos valores dos custos e dos investimentos, além do envolvimento de diretorias de operação e de projetos / obras na discussão das alternativas, até a seleção da alternativa definida.

Este processo de escolha da melhor alternativa, conforme apresentado e discutido detalhadamente no item 6 – Estudo das Alternativas, resultou na seleção da ligação Vila Prudente – Dutra como a mais adequada para a continuidade da Linha 2 - Verde rumo ao leste, por meio da Linha 15 - Branca.

2.3) Objetivos e Justificativas da Implantação da linha 15 - Branca

2.3.1) Objetivos

Como *objetivo geral*, a Linha 15 - Branca visa proporcionar, em especial para a população residente no município de São Paulo, um transporte público seguro, rápido, acessível e ambientalmente sustentado.

Nesse contexto, então, a Linha 15 – Branca tem como *objetivo específico* estabelecer uma maior acessibilidade e uma ligação da zona norte/nordeste do município de São Paulo, além Rio Tiete, até a área central da cidade de São Paulo, além de também possibilitar estender o atendimento da rede metroferroviária para o Município de Guarulhos, o segundo maior em população no Estado de São Paulo.

Complementarmente, também são objetivos da implantação da Linha 15 - Branca:

- ✓ Compor, em continuidade com a Linha 2 - Verde, uma ligação perimetral entre as regiões Oeste, Sudeste, Leste e Nordeste do município de São Paulo. Ligar as regiões de Vila Madalena, Avenida Paulista, Domingos de Moraes, Chácara Klabin, Ipiranga, Sacomã, Vila Carioca, Vila Prudente aos bairros de Água Rasa, Jardim Anália Franco, Vila Formosa, Vila Carrão, Vila Nova Manchester, Aricanduva, Guaiaúna, Penha de França, Parque Novo Mundo e Vila Medeiros;
- ✓ Reduzir os tempos das viagens entre os bairros citados e o Centro e a Avenida Paulista;
- ✓ Interligar as linhas em operação, 3 - Vermelha do Metrô, 11 - Coral, 12 - Safira da CPTM, as futuras linhas Vila Prudente – Cidade Tiradentes, Linha 6 - Laranja – Brasilândia-São Joaquim, 19 - Celeste Água Espreada-Guarulhos do Metrô, às futuras linhas 13 - Jade e 14 - Onix da CPTM, oferecendo grande flexibilidade de deslocamento aos usuários;
- ✓ Proporcionar o equilíbrio de demanda nas linhas 3 – Vermelha do Metrô e 11 – Coral e 12 – Safira, ambas da CPTM;
- ✓ Melhorar o meio ambiente utilizando tração elétrica e atraindo usuários de ônibus e automóveis.

A Figura 2.3-1, mostrada a seguir, apresenta a Linha 15 - Branca dentro do contexto da Rede Metropolitana de Transporte de São Paulo.



Figura 2.3.1-1 – Trecho Vila Prudente / Dutra, da Linha 15 – Branca, na Rede Metroviária futura.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 13
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

2.3.2) Justificativas

2.3.2.1) Demanda Esperada

Embora as Linhas 2 - Verde e 15 - Branca sejam linhas distintas e podem ter sua operação segregada uma da outra, nas simulações de demanda a Linha 15 - Branca representa a continuidade da Linha 2 - Verde até a Estação Anália Franco (2.017) ou Estação Dutra (2.018). Dessa forma, as estações da Linha 15 – Branca aparecem nas tabelas, na sequência das estações da Linha 2 - Verde.

A implantação da Linha 15 - Branca se dará, numa primeira etapa, até a Estação Anália Franco (2017), e posteriormente até a estação Dutra (2.018). Portanto, as demandas foram simuladas para estes dois horizontes, considerado o Bilhete Único na representação da oferta, com transferência gratuita entre o Metrô e a CPTM nas estações Penha e Tiquatira.

As estimativas de demanda para esses dois horizontes são importantes para se avaliar o comportamento da linha operando parcialmente (até Anália Franco) e completa (até Dutra).

Nos cenários utilizados nas simulações apresentadas não foi considerada a Linha 6 - Laranja até a estação Anália Franco. No entanto, as primeiras simulações efetuadas indicam que esta estação deverá receber cerca de 105 mil passageiros por dia e aproximadamente 23 mil passageiros na hora pico, com a integração entre as linhas 6 e 15.

Em função de alterações de investimentos da Companhia do Metrô, previstos para o período de 2015-1018, as simulações de demanda apresentadas poderão sofrer pequenas alterações.

As Tabelas 2.3.2.1-1 e 2.3.2.1-2 consolidam os dados relativos às demandas estimadas para as Linhas 2 - Verde e 15 - Branca, considerando a oferta sobre trilhos descrita em cada cenário considerado.

Tabela 2.3.2.1-1
Demanda estimada para a Linha 2 - Verde e Linha 15 – Branca
(Horizonte: 2017)

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ						DIÁRIO
	V. MADALENA – ANÁLIA FRANCO			ANÁLIA FRANCO – V.MADALENA			
	EMB	DES.	CARR.	EMB	DES.	CARR.	
Vila Madalena	3.949	-	3.949	-	4.115	0	35.360
Sumaré	686	55	4.580	36	2.663	4.115	15.080
Clínicas	427	180	4.827	3	5.281	6.742	25.830
Consolação	15.639	1.780	18.686	4.005	16.984	12.021	168.420
Trianon-Masp	455	7.126	12.015	384	5.965	24.999	61.080
Brigadeiro	649	4.208	8.456	364	10.747	30.580	70.020
Paraíso	2.075	3.158	7.373	7.412	20.414	40.964	144.970
Ana Rosa	2.670	1.693	8.350	6.276	8.360	53.966	83.310
Chácara Klabin	4.430	1.242	11.538	5.051	10.757	56.051	94.190
Santos-Imigrantes	375	2.648	9.266	1.152	1.192	61.757	23.530
Alto do Ipiranga	217	1.333	8.149	2.417	1.114	61.797	22.280
Sacomã	1.299	989	8.460	2.360	499	60.494	22.570
Tamanduateí	3.299	4.490	7.269	21.814	6.455	58.633	158.110
Vila Prudente	2.322	5.215	4.377	33.896	340	43.274	183.180
Orfanato	4	589	3.791	1.473	116	9.717	9.570
Água Rasa	236	1.242	2.786	4.316	22	8.360	25.500
Anália Franco	-	2.786	0	4.065	-	4.065	30.040
Total Sentido	38.733	38.733		95.025	95.025		
Total Geral	133.758						1.173.040

Rede de METRÔ Considerada:

Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
Linha 2 – Verde: V. Madalena – Anália Franco
 Linha 2 Prolong.: Vila Prudente - Hosp. Cid. Tiradentes
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra - Luz
 Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela – Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Brasilândia – Água Branca
 Linha 17 - Ouro: Jabaquara – Morumbi (Linha 4) e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduateí – Alvarenga (SBC)

Rede da CPTM Considerada:

Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 – Esmeralda – Expresso Oeste Sul: Barueri – Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Varginha – Água Branca
 Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra – Brás
 Linha 10 - Turquesa – Expresso ABC: Mauá - Luz
 Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
 Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
 Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
 Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
 VLT: Guarulhos – ABC
 VLT – Alphaville

Tabela 2.3.2.1-2
Demanda estimada para a Linha 2 - Verde e Linha 15 - Branca
(horizonte: 2018)

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ						DIÁRIO
	VILA MADALENA – DUTRA			DUTRA – VILA MADALENA			
	EMB	DES.	CARR.	EMB	DES.	CARR.	
Vila Madalena	3.936	-	3.936	-	5.403	0	40.950
Sumaré	697	55	4.579	36	2.688	5.403	15.240
Clínicas	435	181	4.833	3	5.480	8.056	26.750
Consolação	15.585	1.596	18.822	3.406	22.064	13.532	187.030
Trianon-Masp	472	6.964	12.330	384	6.100	32.191	61.040
Brigadeiro	4.786	4.747	12.368	9.961	14.912	37.906	150.870
Paraíso	1.401	4.256	9.514	2.637	15.712	42.858	105.260
Ana Rosa	2.800	2.554	9.760	6.362	10.653	55.933	98.080
Chácara Klabin	8.495	2.309	15.946	5.571	16.559	60.225	144.410
Santos-Imigrantes	418	2.824	13.541	1.127	1.670	71.214	26.480
Alto do Ipiranga	232	1.124	12.649	2.473	1.415	71.757	23.000
Sacomã	1.699	992	13.355	2.379	658	70.699	25.120
Tamanduateí	5.607	4.485	14.477	21.742	10.146	68.978	184.090
Vila Prudente	8.357	5.135	17.700	31.033	1.861	57.382	203.400
Orfanato	238	600	17.337	1.878	1.022	28.209	16.390
Água Rasa	1.526	1.224	17.638	3.989	355	27.354	31.110
Anália Franco	272	1.261	16.650	912	1.676	23.720	18.070
Vila Formosa	427	613	16.464	2.149	233	24.484	15.000
Guilherme Giorgi	636	2.406	14.694	943	793	22.569	20.950
Nova Manchester	1.457	1.095	15.057	1.789	1.268	22.419	24.590
Aricanduva	4.380	648	18.789	3.419	1.502	21.898	43.630
Penha	4.981	8.673	15.097	4.627	5.261	19.982	103.230
Penha de França	2.504	4.957	12.644	10.843	716	20.616	83.400
Tiquatira	808	2.544	10.909	6.377	1.591	10.489	49.630
Paulo Freire	4	2.589	8.323	1.772	1	5.704	19.150
Dutra	-	8.323	0	3.932	-	3.932	53.740
Total Sentido	72.154	72.154		129.742	129.742		
Total Geral		201.896					1.770.610

Rede de METRÔ Considerada:

Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
 Linha 2 – Verde: Vila Madalena – Dutra
 Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes - Vila Prudente
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 – Amarela: Taboão da Serra – Luz
 Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela – Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Brasilândia – Água Branca
 Linha 17 - Ouro: Jabaquara – Morumbi (Linha 4) e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduateí – Alvarenga (SBC)
 Linha 19: Brigadeiro – Guarulhos (Tancredo)
 Linha 23: São Miguel – Pari

Rede da CPTM Considerada:

Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 – Esmeralda – Expresso Oeste Sul: Barueri – Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Varginha – Água Branca
 Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra – Brás
 Linha 10 - Turquesa – Expresso ABC: Mauá - Luz
 Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
 Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
 Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
 Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
 VLT: Guarulhos – ABC
 VLT – Alphaville

Um terceiro cenário de estimativa de demanda de passageiros (horizonte: 2025) para Linha 15 – Branca também foi analisado, desta vez considerando a operação conjunta das Linhas 2 – Verde e 15 – Branca e quando aquela já estivesse com sua extensão Vila Prudente – Cerro Corá em operação. Os resultados obtidos estão consolidados e podem ser visualizado na Tabela 2.3.2.1-3, a seguir.

Tabela 2.3.2.1-3
Demanda estimada para a Linha 2 - Verde e Linha 15 – Branca (Cerro Corá – Dutra)
(horizonte: 2025)

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHA						DIÁRIO
	CERRO CORÁ – PQ. NOVO MUNDO			PQ. NOVO MUNDO – CERRO CORÁ			
	EMB	DES.	CARR	EMB	DES.	CARR	
Cerro Corá	5.677	-	5.677	-	3.989	0	42.390
Aurélia	259	972	4.964	126	341	3.989	7.440
Vila Madalena	2.062	396	6.630	555	2.137	4.204	22.590
Sumaré	459	385	6.705	170	2.349	5.786	14.750
Clínicas	354	275	6.784	11	4.684	7.965	23.350
Consolação	14.880	2.006	19.658	3.281	11.187	12.638	137.490
Trianon-Masp	576	7.114	13.120	437	5.585	20.545	60.130
Brigadeiro	3.813	6.180	10.753	11.003	11.615	25.694	143.000
Paraíso	1.160	5.307	6.606	2.434	11.568	26.306	89.760
Ana Rosa	3.483	2.339	7.750	5.154	8.856	35.440	86.970
Chácara Klabin	7.196	412	14.534	249	10.471	39.141	80.370
Santos-Imigrantes	331	2.509	12.356	1.423	1.370	49.363	24.700
Alto do Ipiranga	191	1.389	11.158	1.637	1.444	49.310	20.440
Sacomã	1.494	880	11.771	1.373	1.132	49.118	21.390
Tamanduateí	5.570	4.512	12.829	13.582	9.283	48.876	144.470
Vila Prudente	11.157	4.365	19.621	26.271	2.143	44.577	192.660
Orfanato	602	581	19.642	1.427	1.053	20.449	16.060
Água Rasa	632	1.189	19.085	1.522	476	20.076	16.750
Anália Franco	6.373	5.049	20.409	3.116	10.110	19.029	108.080
Vila Formosa	171	1.052	19.528	670	207	26.023	9.210
Guilherme Giorgi	512	2.765	17.276	944	663	25.559	21.410
Nova Manchester	691	872	17.095	659	456	25.278	11.740
Aricanduva	1.724	420	18.400	1.203	926	25.075	18.730
Penha	4.930	8.370	14.960	6.108	5.647	24.798	109.860
Penha de França	2.512	4.750	12.722	12.528	743	24.336	90.040
Tiquatira	1.363	3.242	10.843	8.182	1.713	12.552	63.580
Paulo Freire	4	2.496	8.351	1.952	1	6.082	19.530
Dutra	-	8.351	0	4.131	-	4.131	54.730
Total Sentido	78.178	78.178		110.147	110.147		1.651.620
Total Geral		188.325					

Rede de METRÔ Considerada:
 Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara
 Linha 2 - Verde e Linha 15 - Branca: Cerro Corá - Dutra
 Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes - Vila Prudente
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 - Amarela: Taboão da Serra - Luz
 Linha 5 - Lilás: Jardim Ângela - Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Bandeirantes - Cidade Líder
 Linha 17 - Ouro: Jabaquara - Morumbi (Linha 4) e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduateí - Alvarengas (SBC)
 Linha 19: Água Espraiada - Guarulhos
 Linha 20: Lapa - Rudge Ramos
 Linha 23: São Miguel - Pari

Rede da CPTM Considerada:
 Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 - Esmeralda - Expresso Oeste Sul: Barueri - Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Varginha - Água Branca
 Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra - Brás
 Linha 10 - Turquesa - Expresso ABC: Mauá - Luz
 Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
 Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
 Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
 Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
 VLT: Guarulhos - ABC
 VLT - Alphaville

Portanto, com base na Tabela 2.3.2.1-1 (horizonte 2017), apresentada anteriormente, estima-se um total de 1.173 mil passageiros diários no trecho Vila Madalena - Anália Franco, com carregamento no trecho de 61,7 mil pass/hora, sentido Anália Franco – Vila Madalena, entre as estações Alto do Ipiranga e Sacomã. As estações com maior movimento são Vila Prudente, com 183 mil passageiros diários, seguida por Consolação, com 168 mil, Tamanduateí, com 158 mil e Paraíso, com 144 mil.

Por sua vez, a análise dos dados da Tabela 2.3.2.1-2 (horizonte 2018), contemplando a “linha completa” até Dutra, apresenta um total de 1.770 mil passageiros diários, com carregamento no trecho de 71,7 mil pass/hora, sentido Anália Franco-Vila Madalena, entre as estações Alto do Ipiranga e Sacomã. As estações com maior movimento são Vila Prudente, com 203 mil passageiros diários, seguida por Consolação, com 187 mil, Tamanduateí, com 184 mil, Brigadeiro com 150 mil, Paraíso e Chácara Klabin, com 144 mil. Neste horizonte, a Estação Paraíso aparece com 105 mil, demonstrando um alívio de cerca de 40 mil passageiros.

A Tabela 2.3.2.1-4, a seguir, apresenta os dados de passageiros embarcados e desembarcados, por modo, integrados e lindeiros.

Tabela 2.3.2.1-4
Demanda estimada de passageiros embarcados e desembarcados, por modo, integrados e lindeiros / Linha 2 - Verde e Linha 15 – Branca
(horizonte: 2018)

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ														DIÁRIO	
	EMBARCADOS							DESEMBARCADOS								
	Lindeiro	Integrado					Total	Lindeiro	Integrado					Total		
		Ônibus	Metrô	Metrô Leve	Trem	Total			Ônibus	Metrô	Metrô Leve	Trem	Total			
Vila Madalena	1.561	2.374	-	-	-	2.374	3.935	1.568	3.835	-	-	-	-	3.835	5.403	40.950
Sumaré	508	226	-	-	-	226	734	2.633	111	-	-	-	-	111	2.744	15.240
Clínicas	275	164	-	-	-	164	439	4.542	1.119	-	-	-	-	1.119	5.661	26.750
Consolação	379	340	18.272	-	-	18.612	18.991	6.895	1.044	15.722	-	-	-	16.766	23.661	187.030
Trianon-Masp	852	4	-	-	-	4	856	12.716	348	-	-	-	-	348	13.064	61.040
Brigadeiro	396	160	14.191	-	-	14.351	14.747	8.946	2.074	8.640	-	-	-	10.714	19.660	150.870
Paraíso	200	8	3.830	-	-	3.838	4.038	4.608	110	15.249	-	-	-	15.359	19.968	105.260
Ana Rosa	248	390	8.523	-	-	8.913	9.161	3.318	1.351	8.538	-	-	-	9.889	13.207	98.080
Chácara Klabin	217	24	13.825	-	-	13.849	14.066	841	8	18.018	-	-	-	18.026	18.867	144.410
Santos-Imigrantes	575	970	-	-	-	970	1.545	2.584	1.910	-	-	-	-	1.910	4.494	26.480
Alto do Ipiranga	1.483	1.222	-	-	-	1.222	2.705	2.309	231	-	-	-	-	231	2.540	23.000
Sacomã	1.418	2.660	-	-	-	2.660	4.078	1.189	462	-	-	-	-	462	1.651	25.120
Tamanduateí	839	38	-	16.109	10.363	26.510	27.349	2.238	0	-	5.610	6.783	12.394	14.632	184.090	
Vila Prudente	495	1.438	-	37.458	-	38.896	39.391	552	2.080	-	4.364	-	-	6.444	6.996	203.400
Orfanato	682	1.434	-	-	-	1.434	2.116	233	1.389	-	-	-	-	1.389	1.622	16.390
Água Rasa	1.257	4.257	-	-	-	4.257	5.514	1.031	549	-	-	-	-	549	1.580	31.110
Anália Franco	720	464	-	-	-	464	1.184	1.821	1.116	-	-	-	-	1.116	2.937	18.070
Vila Formosa	920	1.656	-	-	-	1.656	2.576	527	319	-	-	-	-	319	846	15.000
Guilherme Giorgi	1.449	130	-	-	-	130	1.579	3.199	0	-	-	-	-	0	3.199	20.950
Nova Manchester	813	2.433	-	-	-	2.433	3.246	1.005	1.358	-	-	-	-	1.358	2.363	24.590
Aricanduva	305	7.494	-	-	-	7.494	7.799	1.021	1.130	-	-	-	-	1.130	2.151	43.630
Penha	419	12	2.902	-	6.276	9.190	9.609	839	0	10.715	-	2.379	13.093	13.932	103.230	
Penha de França	358	342	12.646	-	-	12.988	13.346	847	13	4.813	-	-	-	4.826	5.673	83.400
Tiquatira	470	518	-	-	6.197	6.715	7.185	767	310	-	-	3.058	3.368	4.135	49.630	
Ponte Grande	147	1.629	-	-	-	1.629	1.776	248	2.341	-	-	-	-	2.341	2.589	19.150
Dutra	679	490	2.763	-	-	3.253	3.932	352	1.815	6.157	-	-	-	7.972	8.324	53.750
Total	17.663	30.879	76.951	53.567	22.836	184.233	201.896	66.827	25.023	87.852	9.974	12.220	135.069	201.896	1.770.620	

Rede de METRÔ Considerada:	Rede da CPTM Considerada:
Linha 1 - Azul: Tucuruvi - Jabaquara	Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
Linha 2 - Verde: Vila Madalena - Dutra	Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
Linha 2 Prolong.: Hosp. Od. Tiradentes - Vila Prudente	Linha 9 - Esmeralda - Expresso Oeste Sul: Barueri - Pinheiros
Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera	Linha 9 - Esmeralda: Varginha - Água Branca
Linha 4 - Amarela: Taboão da Serra - Luz	Linha 10 - Turquesa: Rio Grande da Serra - Brás
Linha 5 - Lilas: Jardim Ângela - Chácara Klabin	Linha 10 - Turquesa - Expresso ABC: Mauá - Luz
Linha 6 - Laranja: Brasilândia - Água Branca	Linha 11 - Coral - Expresso Leste: Suzano - Luz
Linha 17 - Ouro: Jabaquara - Morumbi (Linha 4) e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista	Linha 11 - Coral: Estudantes - Suzano
Linha 18: Tamanduateí - Alvarenga (SBC)	Linha 12 - Safira: Suzano - Brás
Linha 19: Brigadeiro - Guarulhos (Tancredo)	Linha 13 - Jade: CECAP - Brás
Linha 23: São Miguei - Pari	VLT: Guarulhos - ABC
	VLT - Alphaville

2.3.2.2) Os Benefícios Esperados

Os benefícios da existência de uma linha de Metrô são avaliados estimando-se os prejuízos que haveria se ela não existisse. Nesse caso, a demanda de Metrô migraria para outros modos de transporte existentes: ônibus, auto ou trem.

A proporção que cada modo irá se apropriar da demanda do metrô depende de vários fatores, dentre eles:

- ✓ A integração entre esses modos e o metrô;
- ✓ A configuração física da rede;
- ✓ O índice de motorização.

Com base em informações levantadas pela OD/97, os passageiros transportados pelo Metrô se distribuiriam da seguinte forma: ônibus 75,0%; autos 20%; trem 5%, que devem ser adicionados à demanda que utiliza esses modos. Todos os benefícios são calculados considerando a quilometragem percorrida. As viagens transferidas do Metrô para outros modos são calculadas segundo a relação do *IPK* (*índice de passageiros-quilômetro*) entre os modos. As novas quilometragens (ou quilometragem adicional) do ônibus e do carro são obtidas com base em uma relação de IPK, conforme Quadro 2.3.2.2-1.

Quadro 2.3.2.2-1
Relação IPK para os Modos

Modo	IPK (1)	Relação Metrô - Modo
Metrô	8,517	1,0
Ônibus	1,738	4,901
Auto	0,155	54,949

(1) Metrô e ônibus dados de 2003 e autos dados de OD/97

Em síntese, para substituir 1 km rodado de Metrô é necessário (na média, em 2003) ter aproximadamente 5 km rodados de ônibus e 55 km rodados de automóveis.

Para ônibus e autos são considerados dois resultados referentes à quilometragem rodada:

- ✓ Quilometragem atual,
- ✓ Quilometragem adicional.

Com este método, os benefícios esperados da operação da Linha 15 Branca podem ser apreendidos nos aspectos de transportes urbanos, socioeconômicos e ambientais, como se registra a seguir. Os quantitativos calculados referem-se à comparação entre dois pares de cenários:

- (i) de um lado, uma situação com a rede metroferroviária, mas sem a Linha 15 - Branca, versus uma situação sem metrô algum; e
- (ii) de outro, uma situação com a rede metroferroviária, incluindo a Linha 15 - Branca, versus a mesma situação anterior sem metrô algum. A inclusão da Linha 15 resulta em maior redução de uso de ônibus e automóvel (sempre em relação à situação sem metrô), do que a situação que exclui a Linha 15.

- **Benefícios nos Transportes Urbanos**

a) Redução do Custo Operacional

Para obter este índice consideram-se as estimativas de quilometragem por ônibus e autos e os custos operacionais desses modos. O custo operacional do ônibus envolve todas as despesas, exceto combustível (que é destacado), e é fornecido pela SPTrans. Em 2003 o custo médio anual calculado foi de R\$ 2,63 por km rodado.

O custo operacional dos autos foi calculado com base em um veículo de porte “médio”, a gasolina (a metodologia de cálculo foi desenvolvida pela Revista Transporte Moderno). O valor considerado foi de R\$ 0,36 (sem combustível), para uma rodagem média de 1.400 km/mês.

Verifica-se na Tabela 2.3.2.2-1 que, com a Linha 15 Branca, a redução do custo operacional no modo ônibus é 21,3% maior que sem ela, e 14,1% maior no modo auto.

Tabela 2.3.2.2-1
Redução do Custo Operacional e de Manutenção de Vias

Item	Redução (Quantidades)		Benefícios		
	Sem a Linha 15	Com a Linha 15	Quantidades	Valores em R\$ 1000	%
Ônibus (km/ano)	489.546.524	543.830.380	54.283.856	203.016	21,34
Autos (km/ano)	2.520.147.097	2.799.596.129	279.449.032	134.280	14,11
Manut./Operação Vias (total anual)	--	--	--	5.614	0,59

Fonte: Metrô 2009

b) Redução dos Tempos de Viagens

A estimativa de tempos de viagens envolve os seguintes componentes:

- ✓ Cálculo do volume de horas das viagens atuais e as transferidas do Metrô para ônibus e autos, conforme informações da OD/97;
- ✓ Cálculo do valor da hora para os usuários de ônibus e auto, e por motivo da viagem (trabalho, negócios e outros).

O valor hora do tempo de viagem foi calculado considerando os seguintes aspectos:

- ✓ Salário mínimo médio do ano;
- ✓ Inclusão de benefícios adicionais como férias, 13º salário, etc, da ordem de 25%.
- ✓ Redução da renda devido a impostos no valor de 9%;
- ✓ 160 horas de trabalho mensal;
- ✓ Fator de apropriação de 0,33 para viagens por motivo trabalho e outras viagens, e, 1,0 para viagens por motivo negócios.

Utilizando-se esse método, a Tabela 2.3.2.2-2 mostra que a operação da Linha 15 significa uma redução adicional de 17,8% nas horas/ano despendidas em viagens a trabalho, 16,8% nas

horas/ano despendidas em viagens a negócios e 5,8% em outras atividades, em relação a uma situação sem a Linha 15 - Branca.

Tabela 2.3.2.2-2
Redução do Tempo de Viagem

Motivo da Viagem	Redução (Quantidades)		Benefícios		
	Sem a Linha 15	Com a Linha 15	Quantidades	Valores em R\$ 1000	%
Trabalho (horas/ano)	518.453.805	581.160.281	62.706.477	169.271	17,79
Negócios (horas/ano)	126.537.602	141.842.200	15.304.598	160.247	16,84
Outro (horas/ano)	169.803.195	190.340.724	20.537.529	55.439	5,83

Fonte: Metrô 2009

c) Redução do Número de Acidentes

As variáveis que entram no cálculo do número de acidentes são: km adicionais de carros e ônibus; índices de acidentes e os custos unitários dos acidentes.

Os índices de acidentes não são separados por tipo de veículo (ônibus /auto), pois os dados existentes não são suficientemente detalhados para permitir essa separação. Então, tanto para ônibus quanto para autos são adotados os mesmos índices, cuja fonte é a CET/SP.

A Tabela 2.3.2.2-3 mostra uma redução adicional estimada de 1,9% nas vítimas totais, sendo 0,44% nas vítimas fatais e 1,5% nos feridos. Mesmo os acidentes sem vítimas apresentam redução adicional de 0,92% em relação a uma situação sem a Linha 15.

Tabela 2.3.2.2-3
Redução do Número de Acidentes

Item	Redução (Quantidades)		Benefícios		
	Sem a Linha 15	Com a Linha 15	Quantidades	Valores em R\$ 1000	%
Vítimas totais	6.170	6.854	684	18.472	1,94
Fatais	211	234	23	4.173	0,44
Feridos	5.959	6.620	661	14.299	1,50
Sem vítimas	19.563	21.732	2.169	8.770	0,92

Fonte: Metrô 2009

- **Benefícios Socioeconômicos e Ambientais**

a) Redução de Consumo de Combustíveis

O custo dos combustíveis considera as viagens atuais na área de influência do metrô, uma vez que o aumento do número de viagens causa aumento do congestionamento, que provoca aumento do consumo de combustíveis.

Os custos são calculados para as distâncias percorridas dentro da área de influência do Metrô, afetadas pelo aumento da demanda adicional. Na etapa seguinte são calculadas as reduções das velocidades de ônibus e autos. Com base na diferença de velocidade e com as curvas de índices de consumo de combustíveis são calculados os volumes de combustível gasto por cada modo.

A Tabela 2.3.2.2-4 mostra uma redução adicional estimada de 6,9% no consumo de diesel e de 11,05% no consumo de gasolina, anualmente, com a operação da Linha 15.

Tabela 2.3.2.2-4
Redução do Consumo de Combustível

Item	Redução (Quantidades)		Benefícios		
	Sem a Linha 15	Com a Linha 15	Quantidades	Valores em R\$ 1000	%
Diesel (litros/ano)	314.174.754	346.601.847	32.427.093	65.673	6,9
Gasolina (litros/ano)	464.464.632	508.542.275	44.077.644	105.110	11,05

Fonte: Metrô 2009

b) Redução de Poluentes

A estimativa para a redução de poluentes é realizada em duas etapas: primeiro, definem-se os coeficientes de emissão de poluentes; depois, aplica-se o custo econômico da poluição (impacto sobre a saúde das pessoas).

As curvas de emissão de poluentes foram obtidas no estudo “Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”, 1998, IPEA/ANTP. Essa curva é corrigida anualmente pela CETESB com base nos índices médios de poluição, pois estes vêm caindo anualmente, devido à entrada em circulação de novos veículos menos poluentes e saída dos mais antigos.

A emissão de poluentes e a velocidade de circulação baseiam-se em curvas desse relatório. Os coeficientes de emissão utilizados em 2003 são os seguintes:

Quadro 2.3.2.2-2
Coeficientes de Emissão Veicular

Poluentes	Emissão de autos – (g/km)			Emissão de ônibus – (g/km)		
	1997	2003	Relação	1997	2000	Relação
CO	17,2	13,8	0,80	17,8	17,8	1,00
HC	1,5	1,3	0,87	2,9	2,9	1,00
NOx	0,9	0,8	0,89	13	13	1,00
SOx	0,16	0,14	0,88	1,13	1,13	1,00
MP	nd	0,08	-	0,81	0,81	-
CO ₂	-	399	-	-	1233	-

Fonte: Faiz ET alli. Banco Mundial. 1996 (CO2); Cetesb. 2000 (demais modos)

Verifica-se na Tabela 2.3.2.2-5 que se estima uma redução anual adicional de 1,22% para CO, HC, MP e SOx e de 1,47% para CO₂, em relação à situação sem a Linha 15.

Tabela 2.3.2.2-5
Redução da Emissão de Poluentes

Item	Redução (Quantidades)		Benefícios		
	Sem a Linha 15	Com a Linha 15	Quantidades	Valores em R\$ 1000	%
CO, HC, MP, SOx (ton/ano)	112.491	121.537	9.046	11.585	1,22
CO ₂	1.659.424	1.790.818	131.394	13.983	1,47

Fonte: Metrô 2009

3.) ABORDAGEM METODOLÓGICA GERAL

Muitas 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 evidenciado, assim, 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 EIA torna-se, dessa maneira, um valioso instrumento para contribuir com uma maior informação imparcial sobre um determinado projeto, permitindo que o público diretamente interessado e/ou a sociedade como um todo sejam orientados de forma correta em relação ao mesmo.

Relativamente aos “métodos” específicos para a realização de Estudos de Impacto Ambiental, ressalta-se que atualmente são conhecidas algumas dezenas deles, entendendo-se por métodos de EIA aqueles que visam coletar, analisar, comparar e organizar informações sobre impactos ambientais de um dado projeto. Entretanto, há um consenso geral de que nenhum deles, isoladamente, pode avaliar de forma completa o impacto de um projeto. Dentre os “métodos” de Estudo de Impacto Ambiental, destacam-se:

- *Método “ad hoc”*: que consiste na reunião de grupo multidisciplinar de técnicos, com experiência adequada no tipo de projeto em análise, de tal forma se proceder em uma primeira análise a avaliação dos efeitos das alternativas e dos aspectos mais importantes do projeto.

- *Listagem de Controle*: que consiste basicamente numa lista de “fatores ambientais” que devem ser considerados, sistematicamente, em relação ao projeto proposto visando determinar, inicialmente, se os mesmos irão sofrer modificações com a implantação do projeto.

- *Rede de Interações*: que consiste na identificação e visualização das interações entre ações e impactos relacionados com as cadeias de impacto permitindo, grosso modo, identificar os efeitos de ações externas sobre os fluxos de energia de um sistema ambiental.

- *Superposição de Cartas*: que consiste na elaboração de diferentes cartas temáticas (tipo de solo, de cobertura vegetal, de recursos hídricos, do grau de poluição, de erosão, entre outras), de tal forma se proceder a avaliação simultânea dos diversos aspectos ambientais em análise, através da sobreposição das cartas temáticas.

- *Modelos*: que consiste na utilização de uma grande quantidade de dados e informações disponíveis e/ou obtidos através de pesquisa, de tal forma permitir o estabelecimento de relações entre os fatores físicos, biológicos e socioeconômicos para o sistema ambiental contemplado.

- *Matrizes de Interação*: que consiste, basicamente, em uma listagem bidirecional, organizada em um quadro, onde são numerados horizontal e verticalmente os fatores ambientais assim como as ações do projeto. Os impactos potenciais induzidos por determinada ação sobre um fator ambiental são assinaladas na matriz por meio de um traço em diagonal, no quadro correspondente à interação dos mesmos. Quando o impacto for positivo, pode-se assinalar o quadro com um sinal (+); caso seja negativo, com um sinal (-). Adicionalmente, as duas características “importância” e “magnitude” são descritas com valores variando de 1 a 10. Sob a matriz e ao lado direito da mesma, há um espaço para se computar a soma da importância e magnitude de cada ação sobre os fatores ambientais.

⇒ **Dirigismo e Visão Integrada dos Temas que Consolidam o EIA-RIMA**

Tendo por base uma “*perspectiva dirigida*”, um EIA deve ser elaborado obedecendo a uma sequência lógica de etapas, sendo cada uma delas dependente dos resultados obtidos na etapa anterior.

A “*integração*” e a “*sequência*” lógica das etapas que constituem e consolidam um EIA são extremamente importantes, uma vez que ambos os fatores serão determinantes na forma de se iniciar e conduzir o mesmo, com reflexos diretos na qualidade final do produto / resultado (EIA-Rima).

Dessa forma, tomando-se por base as considerações iniciais apresentadas acima, entende-se que um EIA deverá consolidar os resultados obtidos através de uma série de atividades, das quais podem ser destacadas:

- (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

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 25
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- (v) Definição / 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.

O EIA deverá, também, atentar para aqueles “*fatores ambientais*” mais intensamente impactados pela ação proposta e, da mesma forma, para as consequências primárias (ou diretas) e secundárias (ou indiretas) advindas de tal ação. Não raro se observa que determinados projetos estimulam ou induzem efeitos secundários na forma de investimentos associados e mudanças nos padrões de atividades sociais e econômicas. Ou seja, determinados efeitos secundários podem ser mais importantes do que os primários, através de seus impactos nos serviços e nas atividades comunitárias existentes, induzindo, por exemplo, o desenvolvimento de novos serviços e atividades ou através de mudanças nas condições naturais. Tommasi (1993) corrobora esse entendimento, afirmando que:

“...o efeito mais importante de um projeto pode não ser diretamente sobre o ambiente, mas sim sobre a população, sobre o crescimento e qualidade de vida da mesma.... Esses efeitos podem incluir, entre outros, os diferentes usos do solo ...”

O EIA deverá, da mesma forma, apresentar alternativas apropriadas àquelas eventuais ações que possam gerar conflitos não solucionados sobre os usos alternativos de recursos disponíveis. Nesse contexto, entende-se como essencial a apresentação dessas alternativas com seus benefícios ambientais, custos e riscos. As alternativas devem considerar também a não realização do projeto, a postergação do mesmo ou condicioná-lo à apresentação de alternativas tecnológicas e locais que podem prover os mesmos benefícios, ainda que com diferentes impactos ambientais.

Destaca-se, ainda, que no EIA devem ser claramente expostos os efeitos adversos que não poderão ser evitados e, da mesma forma, mostrar como se comporão as relações entre os usos dos recursos ambientais e o comportamento da produtividade ambiental.

⇒ **Elementos Cartográficos Básicos e de Ilustração**

O EIA deve ser bem ilustrado com figuras, mapas e fotos explicativas e elucidativas de modo a facilitar o seu pleno entendimento. Deverão ser 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 deverão ser empregadas na avaliação integrada das informações temáticas ambientais.

Todos os mapas deverão estar georreferenciados, preferencialmente no datum WGS84 ou SAD69, no formato de coordenadas planas ou geográficas, apresentados numa escala compatível com as dimensões das áreas de influência previamente estabelecidas para o estudo. Os mapas e/ou outros elementos cartográficos deverão, ainda:

- ✓ Seguir os padrões e normas técnicas em cartografia adotadas, propostas e referendadas pelo CONCAR – Conselho Nacional de Cartografia;
- ✓ Contemplar o referenciamento geodésico tomando como referência padrão segundo definição do IBGE – referencia quanto a Datum Vertical e horizontal e demais padrões cartográficos;

- ✓ Os mapas vetoriais deverão ser gerados em formatos passíveis de exportação para sistema ArcGis ou compatíveis com padrão OpenGIS;
- ✓ Imagens georreferenciadas, se apresentadas, deverão ser geradas em formato GEOTIFF;
- ✓ Os produtos cartográficos gerados em formato CAD deverão apresentar níveis de informação de acordo com a natureza temática - rios, estradas, limites, etc;
- ✓ Os atributos relacionados a cada elemento gráfico que não puderem ser identificados através de níveis de informação, deverão ser armazenados em bancos de dados, planilhas ou formatos compatíveis;
- ✓ As feições cartográficas apresentadas deverão estar consistidas quanto à sua topologia e toponímias;
- ✓ Adotar padrão de legenda vigente, segundo normas CONCAR, IBGE, DSG;
- ✓ A escala deverá ser condicionada ao tipo do empreendimento em análise – predominantemente linear, espacial, pontual, por nível de exigência de acurácia e precisão específica de cada classe de empreendimento.

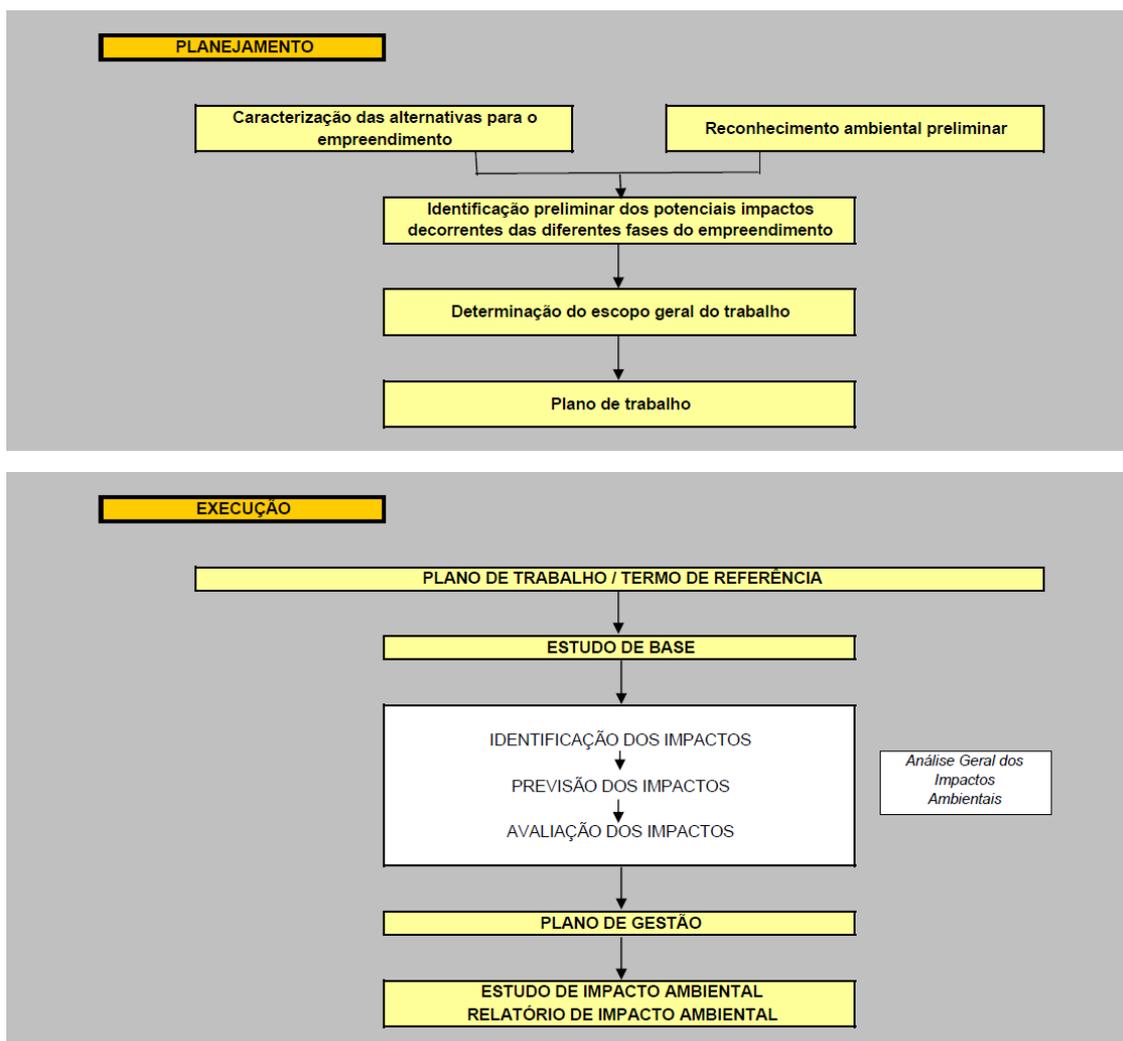
3.1) Diretrizes Gerais a serem Adotadas

3.1.1) Planejamento e Execução dos Trabalhos

⇒ Visão Geral

Todo EIA deve ter uma fase de “planejamento” (preparatória), precedendo e dando suporte à sua posterior fase de “execução”. As principais etapas de preparação de um EIA podem ser assim resumidas:

- (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) Realização de visitas de reconhecimento geral, quando permitido, em empreendimentos semelhantes;
- (vii) Visita expedita de campo, visando o reconhecimento geral da área de inserção do projeto e seu entorno;
- (viii) Reconhecimento geral e análise prévia da legislação aplicável;
- (ix) Identificação da equipe técnica necessária à elaboração do EIA;
- (x) Orçamento detalhado e provisionamentos para a execução dos serviços técnicos e de apoio operacional.



Fonte: Sánchez, 2006 (modificado)

Figura 3.1.1-1 - Esquemática básica das principais etapas relacionadas ao planejamento e execução de um EIA

⇒ **Elaboração do Plano de Trabalho**

Considera-se absolutamente pertinente a elaboração de um “*Plano de Trabalho*”, independente de sua obrigatoriedade estabelecida no rito do processo de licenciamento ambiental, ou não, consolidando as estratégias de execução do EIA e os métodos que nele serão empregados, durante a sua etapa de execução.

Vale ressaltar, ainda, que além do reconhecimento ambiental preliminar e da caracterização do projeto e de suas alternativas, é conveniente realizar uma análise da compatibilidade do projeto proposto com a legislação ambiental vigente, em seus diferentes níveis e instâncias. Uma tarefa *básica*, por exemplo, é verificar se o empreendimento proposto é compatível com a legislação municipal de uso do solo.

Destaca-se, no presente caso, que essa etapa foi cumprida previamente e o EIA foi estruturado conforme o Parecer Técnico CETESB n° 026/09/EMET, de 16/04/2009 (Processo SMA 1.940/09) que define o Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA da Linha 15 - Branca.

⇒ **Identificação Prévia dos Potenciais Impactos Ambientais**

A identificação “preliminar” dos potenciais impactos consiste na elaboração de uma lista de verificação (*check list*) das prováveis alterações socioambientais, decorrentes das diferentes fases planejadas do projeto proposto, para posterior validação pela equipe técnica responsável e pelos estudos ambientais.

Nesta etapa inicial, não será dada prioridade à classificação definitiva dos impactos; mas, sim, à identificação das mais evidentes características ambientais que poderão ser afetadas pelo projeto.

Nesse contexto, portanto, poderão ser promovidas interações a partir de: (i) analogias com casos similares; (ii) experiência e opinião de especialistas; (iii) dedução, ou seja, confrontação das principais atividades que compõem o empreendimento com os processos ambientais atuantes no local e, a partir disso, inferir consequências lógicas a partir de fatos ou fenômenos observados.

⇒ **Determinação do Escopo Geral do Estudo**

Entende-se que a definição do escopo geral do estudo ambiental não é só uma etapa de avaliação de impacto ambiental, mas também uma atividade típica de planejamento.

Nas jurisdições onde a determinação do escopo é uma etapa obrigatória o mesmo é comumente substituído por um documento de orientação para o EIA, genericamente denominado “Termo de Referência”.

Conforme previamente citado, o Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental RIMA da Linha 15 – Branca foi definido no Parecer Técnico CETESB n° 026/09/EMET – Processo SMA 1.940/09.

⇒ **Estudos de Base**

Segundo Sánchez (2006), os estudos de base (diagnóstico socioambiental) têm uma posição central na sequência de etapas que constituem um EIA e devem ser organizados de tal forma a fornecer as informações necessárias às fases posteriores do mesmo, em especial à previsão dos impactos e suas respectivas importâncias.

Destaca-se aqui a importância de se adotar nesta etapa dos trabalhos uma “*abordagem dirigida*”, ou seja, evitando-se a busca de uma quantidade imensa de dados secundários disponíveis, porém, inúteis.

Da mesma forma, outro aspecto importante a ser ressaltado para esta fase refere-se à determinação prévia da “*área de estudo*” (onde serão realizados os estudos de base, objeto de coleta e análise de dados primários e secundários) e das “*áreas de influência*” (áreas cuja qualidade ambiental sofrerá modificações direta ou indiretamente decorrentes do empreendimento).

⇒ **Identificação, Previsão e Avaliação dos Impactos**

Sabe-se que é comum a confusão e, até mesmo, a aplicação incorreta dos termos *identificação, previsão e avaliação* de impactos.

Para demonstrar o real significado de cada um desses termos é necessário, primeiro, ter a plena compreensão de que, no âmbito de um EIA, a consolidação do diagnóstico socioambiental (*estudo de base*) irá proporcionar uma compreensão da situação ambiental da área de estudo. Essa compreensão permitirá que a identificação preliminar dos impactos (feita no início do planejamento dos estudos) seja revista à luz de um conhecimento que a equipe interdisciplinar não possuía naquele momento.

Assim, de acordo com Sánches (2006), a identificação, mesmo devendo ser justificada e fundamentada, é apenas uma enumeração das prováveis conseqüências futuras de uma determinada ação, não resultando da aplicação sistemática e dirigida de métodos e técnicas próprios.

Já a previsão de um impacto, segundo o mesmo autor, deve ser entendida como uma hipótese fundamentada e justificada, se possível quantitativamente (magnitudes ou intensidades das modificações ambientais), sobre o comportamento futuro de alguns indicadores ambientais representantes da qualidade ambiental. Ou seja, na prática, a previsão dos impactos demandará um entendimento muito mais detalhado das relações socioambientais do que a simples identificação dos impactos; e por tal motivo só pode ser realizada ao se concluir a etapa de diagnóstico.

Por fim, a avaliação de um impacto deverá buscar discorrer sobre a importância ou significância das modificações ambientais decorrentes do empreendimento projetado.

⇒ **Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras**

Assume-se no presente documento que o “Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras”, aqui mencionado, se refere ao conjunto de medidas (ou ações) necessárias, em qualquer fase do empreendimento, para evitar, atenuar, ou compensar os impactos negativos (adversos) e potencializar (realçar e/ou acentuar) os impactos positivos (benéficos). Nesse contexto, destaca-se, a efetiva implementação do Plano de Gestão se dará a partir do real compromisso do empreendedor.

Outro componente do Plano de Gestão a ser ressaltado é o conjunto de “medidas de compensação”; qual seja, aquele que visa compensar a perda de quaisquer elementos socioambientais e/ou relacionados ao patrimônio cultural.

Por fim, menciona-se que outro componente essencial do Plano de Gestão se refere ao monitoramento e ao acompanhamento dos indicadores ambientais analisados ao longo da consolidação do EIA, objetivando-se basicamente: (i) verificar os impactos reais do projeto; (ii) compará-los com as previsões; (iii) servir de alerta para a necessidade de eventuais intervenções.

Resumidamente, o citado Plano de Gestão Ambiental é a ligação entre os estudos preliminares e os procedimentos de gestão ambiental que o empreendedor deverá adotar, caso o seu projeto seja aprovado.

3.1.2) Gestão dos Resultados

Como sistema integrado de transportes de âmbito metropolitano, a rede metroviária já contém conexões com outros modais que espraiam seu alcance por toda a Região Metropolitana de São Paulo - RMS. Assim, qualquer adição a essa rede necessariamente terá repercussões na distribuição de viagens nos vários modais existentes nessa região. No entanto, a Linha 15 Branca, ao servir as zonas norte e leste da metrópole, caracterizada como região dormitório com baixos índices de emprego, capta preponderantemente demandas dessa zona com destino aos empregos e serviços do centro expandido metropolitano. Desta forma, a primeira abordagem do estudo busca captar o alcance regional, metropolitano, das demandas de transportes que utilizarão esse trecho, em suas origens e destinos, verificando tanto os benefícios que ele trará a esses usuários, como as transformações na estrutura urbana dessa região. Portanto, ao redirecionar fluxos de pessoas e veículos, ele pode, a médio e longo prazo, determinar novas centralidades ou linearidades ou o adensamento das existentes.

A partir desse macro enquadramento metropolitano, no entanto, o estudo volta-se para a análise de uma área mais limitada, onde os efeitos do empreendimento serão mais fortes em termos de oferta de uma linha metroviária de alta capacidade em área onde ela hoje não existe. A abrangência dessa área é significativa em função da prevalência de uma rede viária e de sistemas de transporte por ônibus no sentido sudeste/noroeste, utilizada para acessar o centro da metrópole e interceptada pela Linha 15 Branca. Portanto, a metodologia de estudo deve captar essas interações e efeitos, na escala urbana regional, de influência indireta, de modo a avaliar o grau de inserção da Linha 15 e quais eventuais medidas podem contribuir para fortalecer o papel estruturador do empreendimento nessa região.

Por sua vez, o caráter linear da intervenção requer uma análise dos efeitos do empreendimento que se fazem sentir localmente, como consequência das intervenções lineares e pontuais das estações: deslocamento compulsório de atividades e moradores, alteração da paisagem, alterações de tráfego e transportes, perda de vegetação, entre outros. A metodologia abriga, assim, a análise e avaliação de impactos nesse nível linear e local, de áreas de influência direta e diretamente afetada, objetivando a proposição de medidas mitigadoras para eles.

Portanto, basicamente, os estudos ambientais que serão realizados irão constituir, inicialmente, um diagnóstico abrangente da região de estudo, permitindo identificar e descrever os aspectos que caracterizarão a problemática da área de inserção da Linha 15 - Branca.

Os resultados do diagnóstico socioambiental serão, então, trabalhados de forma integrada visando à identificação preliminar e a posterior previsão dos impactos ambientais, seguida da indicação de alguns programas ambientais recomendados (em nível conceitual / básico), para potencializar impactos positivos e mitigar ou compensar impactos negativos.

Entretanto, sabe-se que esses estudos não esgotam o tema e deverão ser reavaliados, complementados e detalhados durante toda a fase de licenciamento ambiental do projeto / empreendimento, a ser conduzida pelo órgão ambiental licenciador (CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).

Nesse contexto, então, considera-se de fundamental importância que toda a “validação” do EIA seja promovida, de forma conjunta, com a equipe técnica da Companhia do Metrô. Ou seja, os estudos ambientais, através dos seus temas mais relevantes, deverão ser avaliados de forma crítica, prévia e permanentemente pelos técnicos do Metrô.

Especial ênfase deverá ser dispensada aos processos de análise das alternativas locacionais, da identificação, previsão e avaliação dos impactos ambientais, assim como à definição e proposição das competentes medidas e/ou ações de controle ambiental, específicas para evitar, reduzir ou compensar impactos negativos e para potencializar impactos positivos, devidamente agrupados em programas ambientais.

Propõe-se e busca-se, portanto, através dessa fórmula de avaliação conjunta e de validação prévia, demonstrar a efetiva contribuição do empreendedor e de seu projeto para uma agenda de sustentabilidade global da sua região de inserção, demonstrando que a decisão de implantá-lo se adere a todas as dimensões do desenvolvimento sustentável.

Trata-se, pois, de uma abordagem de natureza muito próxima à avaliação ambiental estratégica, ampliando o foco convencional de uma avaliação de impactos ambientais para além da identificação de efeitos do empreendimento na sua área de influência, permitindo a análise de tais efeitos à luz da sustentabilidade econômica, social e ambiental da região em que o projeto será implantado.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 32
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

4) ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE

4.1) 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 4.1-1 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 4.1-1
Contextualização Institucional

CONSTITUIÇÃO FEDERAL	EMENTA
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.
CONSTITUIÇÃO ESTADUAL	EMENTA
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>

Constitui objeto de licenciamento ambiental do presente Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto Ambiental – EIA-RIMA, a implantação e a operação da Linha 15 - Branca, relativa ao trecho Vila Prudente / Dutra; portanto, primordialmente submetido aos aspectos institucionais em matéria de “transportes”.

Sendo assim, apresentam-se a seguir no Quadro 4.1-2, de forma resumida, os principais aspectos institucionais do projeto, no âmbito da competência legislativa e administrativa federal e estadual em “matéria de transporte”.

Quadro 4.1-2
Principais Aspectos Institucionais do Projeto

CONSTITUIÇÃO FEDERAL	EMENTA
Artigo 21, XX; XXI	Compete à União: instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos; e estabelecer princípios e diretrizes para o sistema nacional de viação
Artigo 22, XI -	Estabelece competência privativa à União para legislar sobre trânsito e transporte.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL	EMENTA
Art. 25; § 1.º; § 3.º (EC Nº 5, de 1995)	Os Estados organizam-se e regem-se pelas Constituições e leis que adotarem, observados os princípios da Constituição Federal, sendo aos mesmos reservados as competências que não lhes sejam vedadas. Os Estados poderão, mediante lei complementar, instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de Municípios limítrofes, para integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum.
Art. 29	O Município reger-se-á por lei orgânica, votada, aprovada e promulgada pela respectiva Câmara Municipal, atendidos os princípios estabelecidos na Constituição Federal e na Constituição do respectivo Estado.
Art. 30; I; II; V	Entre as competências municipais, estabelecidas na Constituição Federal, destacam-se: legislar sobre assuntos de interesse local; suplementar a legislação federal e a estadual no que couber; organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.
Art. 37	A administração pública direta, indireta ou fundacional, de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade.
Artigo 175; <i>caput</i> e parágrafo único	Estabelece competência ao Poder Público para prestação de serviços públicos diretamente ou por meio de concessão ou permissão precedida de licitação.
Art. 177; § 4º; II; c. EC Nº 33, DE 2001	A lei que instituir contribuição de intervenção no domínio econômico relativa às atividades de importação ou comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e álcool combustível, dentre os recursos arrecadados, deverá destinar parte ao financiamento de programas de infraestrutura de transportes.
Artigo 178; I EC Nº 7, DE 1995	A lei disporá sobre a ordenação dos transportes aéreo, marítimo e terrestre.
LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA
Lei Ordinária nº 8422, de 14 de maio 1992 (Conversão da MPV nº 302, de 1992) Artigos 1º e 6º	Cria o Ministério dos Transportes e das Comunicações e estabelece, como assuntos de sua competência, dentre outros, o transporte ferroviário, rodoviário e aquaviário.
Decreto nº 502, de 23 de abril de 1992 Art. 1º; I	Aprova a Estrutura Regimental do Ministério dos Transportes.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA
Decreto nº 4.130, de 13 de fevereiro de 2002 Artigos 3º e 4º, VIII, § 3º Anexo I	Regulamenta a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT e estabelece lhe competir, dentre outras atribuições, descentralizar o acompanhamento e a fiscalização da execução dos atos de outorga, mediante convênios de cooperação técnica e administrativa com órgãos e entidades da Administração Pública Federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.
Resolução nº 001, de 20 de fevereiro de 2002, com alterações introduzidas pelas Resoluções 104/2002; 240/2003; 399/2004; 432/2004; 756/2004; 1613/2006.	Aprova o Regimento Interno e a Estrutura Organizacional da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT.
Resolução nº 44, de 4 de julho de 2002	Aprova a adequação à legislação vigente, sem qualquer alteração de seu conteúdo, a compilação em um único documento, dos diversos atos emitidos pelo Ministério dos Transportes e pela ANTT, relativos à prestação dos Serviços de Transporte Ferroviário pelas empresas Concessionárias.
Resolução nº 59, de 15 de agosto de 2002	Determina que as Concessionárias de rodovias e ferrovias prestem informações trimestrais e anuais.
Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 Artigo 1º e § único	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços previsto no art. 175 da Constituição Federal, no qual devem a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, promover a revisão e as adaptações necessárias da legislação, buscando atender as peculiaridades das diversas modalidades dos seus serviços.
Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995	Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos.
LEGISLAÇÃO ESTADUAL INFRA-CONSTITUCIONAL	EMENTA
Lei Complementar Estadual nº 760, de 1º de agosto de 1994 Art. 1º, I a V e § único	Estabelece diretrizes para a Organização Regional do Estado de São Paulo, com o fito de promover o planejamento regional para o desenvolvimento socioeconômico e melhoria da qualidade de vida, a cooperação dos diferentes níveis de governo, mediante a descentralização, articulação e integração de seus órgãos e entidades da administração direta e indireta atuantes na região, visando ao máximo aproveitamento dos recursos públicos a ela destinados; a utilização racional do território, dos recursos naturais e culturais e a proteção do meio ambiente, mediante o controle da implantação dos empreendimentos públicos e privados na região; a integração do planejamento e da execução de funções públicas de interesse comum aos entes públicos atuantes na região e a redução das desigualdades sociais e regionais, através da criação de um Sistema de Planejamento Regional e Urbano, sob a coordenação da Secretaria de Planejamento e Gestão, com as finalidades de incentivar a organização regional e coordenar e compatibilizar seus planos e sistemas de caráter regional.

4.2) Contextualização da Legislação Urbana Municipal

As instalações físicas da Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente – Dutra serão implantadas no município de São Paulo, com o que o empreendimento está sujeito também às legislações urbanas desse município.

4.2.1) Município de São Paulo

4.2.1.1) Plano Diretor Estratégico Municipal e Planos Regionais Estratégicos

O Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo, 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.

(a) Uso do Solo

Das Políticas de Desenvolvimento Urbano previstas no PDE na Seção II do Cap.III do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Urbano na Sub-seção I da Urbanização e do Uso do Solo, no que diz respeito a sua compatibilidade com as premissas do plano, destacam-se as seguintes disposições:

III - promover a distribuição de usos e a intensificação do aproveitamento do solo de forma equilibrada em relação à infraestrutura, aos transportes e ao meio ambiente, de modo a evitar sua ociosidade ou sobrecarga e otimizar os investimentos coletivos;

VII - otimizar o aproveitamento dos investimentos urbanos realizados e gerar novos recursos, buscando reduzir progressivamente o déficit social representado pela carência de infraestrutura urbana, de serviços sociais e de moradia para a população de mais baixa renda;” do Art. 76.

Considerando-se a implantação da Linha 15 - Branca, os objetivos acima mencionados serão satisfatoriamente contemplados, desde que as diretrizes e ações previstas no Art. 77 e 78 respectivamente sejam respeitadas, destacando-se:

“III - a promoção de adensamento construtivo e populacional em áreas de urbanização em desenvolvimento com capacidade de suporte da infraestrutura instalada;

VII - a revisão da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo, considerando as condições ambientais, capacidade da infraestrutura, circulação e transporte coletivo;” do Art. 27.

(b) Transportes

Ainda em se tratando das Políticas de Desenvolvimento Urbano, porém na Sub-seção III que trata da Circulação Viária e Transportes, os itens apresentados a seguir foram selecionados de acordo com sua afinidade com os objetivos da implementação da Linha 15 - Branca.

“I - garantir e melhorar a circulação e o transporte urbano proporcionando deslocamentos intra e interurbanos que atendam às necessidades da população;

II - priorizar o transporte coletivo ao transporte individual;

III - tornar mais homogênea a acessibilidade em toda a área urbanizada da Cidade;

IV - aumentar a acessibilidade e mobilidade da população de baixa renda;

V - proporcionar maior segurança e conforto aos deslocamentos de pessoas e bens, com redução dos tempos e custos;

VI - reduzir a ocorrência de acidentes e mortes no trânsito;

VII - tornar o sistema de transporte coletivo um provedor eficaz e democrático de mobilidade e acessibilidade urbana;

IX - ampliar e melhorar as condições de circulação de pedestres e de grupos específicos, como idosos, portadores de deficiência especial e crianças;

X - garantir a universalidade do transporte público;

XII - reduzir a carga poluidora gerada pelo sistema de transportes, incluindo a implantação gradativa de ônibus movidos a fonte de energia limpa, de modo a respeitar os índices de qualidade ambiental definidos pela legislação do órgão técnico competente;

XV - garantir e melhorar a ligação do Município de São Paulo com a região metropolitana, com o país e com o exterior.” do Art. 82.

As diretrizes elencadas a seguir, do Art. 83, ilustram bem a afinidade entre a implementação da Linha 15 - Branca como meio para alcançar os objetivos descritos anteriormente expressados no PDE.

“I - a articulação de todos os meios de transporte que operam no Município em uma rede única, de alcance metropolitano, integrada física e operacionalmente;

III - a adequação da oferta de transportes à demanda, compatibilizando seus efeitos indutores com os objetivos e diretrizes de uso e ocupação do solo, contribuindo, em especial, para a requalificação dos espaços urbanos e fortalecimento de centros de bairros;

VIII - o incentivo ao uso de tecnologias veiculares que reduzam a poluição ambiental e elevem as condições de conforto e segurança dos passageiros e transeuntes;

IX - a viabilidade econômica, financeira, jurídica e operacional da implantação de fonte alternativa de receita, que onere os proprietários de veículos automotores privados que circulam na Cidade, vinculada à ampliação da rede de infra-estrutura viária de interesse para o transporte coletivo, e especialmente à rede metroviária prevista neste Plano Diretor;” Art. 83

Para a harmonia entre os interesses expressados no PDE e a implantação da Linha 15 - Branca há que se considerar ainda as ações estratégicas descritas no PDE sobre os transportes e sobre a mobilidade de forma a garantir o cumprimento dos objetivos iniciais. Seguem assinaladas as ações mais explicitamente ligadas à implantação do novo trecho da linha metroviária, que constam do Art.84:

“I - implantar Rede Integrada de Transporte Público Coletivo, integrando o sistema metropolitano e o sistema municipal de ônibus, reorganizado e racionalizado;

VII - promover gradativamente a adequação da frota de transporte coletivo às necessidades de passageiros portadores de necessidades especiais;

XVII - participar da implantação das novas linhas do Metrô, bem como da revitalização das linhas ferroviárias para transporte de passageiros ajudando a viabilizar os investimentos com a definição de Operações Urbanas Consorciadas ou Áreas de Intervenção Urbana no entorno dos projetos”.

(c) Lei Orgânica do Município de São Paulo

A lei orgânica tem como função definir as atribuições e competências do município. No caso de São Paulo a lei de 1990 foi revista em 2005 e aprovada sob o número nº 14.004. Cabe aqui destacar os princípios e as diretrizes que a moderam:

V - a programação e o planejamento sistemáticos;

X - a defesa e a preservação do território, dos recursos naturais e do meio ambiente do Município;

XI - a preservação dos valores históricos e culturais da população.” do Art. 2º.

Sobre o Planejamento Municipal, a lei elenca os planos que integram o processo de planejamento, são estes: o Plano Diretor, o Plano Plurianual e os Planos Regionais ou Setoriais, locais e específicos. Cabe ao município na forma desta lei levantar, gerir e atualizar dados de todos os segmentos de interesse da cidade e, por conseguinte dos munícipes criando informações e indicadores de forma a permitir a avaliação da gestão da cidade por seus cidadãos. Vale ressaltar no Cap. I da Política Urbana do Título V do Desenvolvimento do Município, o seguinte artigo:

“Art. 149-A - A lei ordenará a paisagem urbana, promovendo-a em seus aspectos estético, cultural, funcional e ambiental, a fim de garantir o bem-estar dos habitantes do Município, considerando, de modo integrado, o conjunto de seus elementos, em especial os sistemas estruturais, viário e de transporte público, a topografia, os cursos d'água, as linhas de drenagem e os fundos de vales, como eixos básicos estruturadores da paisagem. (Acrescentado pela Emenda 24/01)”

No Cap.IV que dispõe sobre o Transporte Urbano, assim como suas acepções sobre o Planejamento Municipal fundamentalmente esta lei se ampara no PDE com o intuito de efetivar o processo de planejamento da cidade. Conforme pode ser observado no artigo 174.

“Art. 174 - O sistema local de transporte deverá ser planejado, estruturado e operado de acordo com o Plano Diretor, respeitadas as interdependências com outros Municípios, o Estado e a União.

§ 1º - Lei disporá sobre a rede estrutural de transportes, que deverá ser apresentada pelo Poder Executivo, em conjunto com o Plano Diretor e periodicamente atualizada.

§ 2º - No planejamento e implantação do sistema de transportes urbanos de passageiros, incluídas as vias e a organização do tráfego, terão prioridade a circulação do pedestre e o transporte coletivo.

§ 3º - O Plano Diretor deverá prever tratamento urbanístico para vias e áreas contíguas à rede estrutural de transportes com o objetivo de garantir a segurança dos cidadãos e do patrimônio ambiental, paisagístico e arquitetônico da cidade.”

Sobre o meio ambiente, a que esta lei se refere no Cap. V, fica instituído que é dever do Município em conjunto com o Estado e a União, assegurar sua salvaguarda, manutenção, proteção, recuperação e melhoria, seja esse, o meio ambiente urbano ou natural. Através de recursos legais definidos no PDE de forma geral e com maior detalhe a partir dos PREs, da lei de uso e ocupação do solo e da lei de zoneamento. Dentre outras atribuições desta lei para com o meio ambiente, pode-se citar o seguinte artigo para ilustração de seu caráter:

Art. 181 - O Município, mediante lei, organizará assegurada a participação da sociedade, sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para coordenar, fiscalizar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta, no que respeita a:

I - formulação de política municipal de proteção ao meio ambiente;

III - estabelecimento de normas, critérios e padrões para a administração da qualidade ambiental;

IV - conscientização e educação ambiental e divulgação obrigatória de todas as informações disponíveis sobre o controle do meio ambiente;

V - definição, implantação e controle de espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a sua alteração e/ou supressão permitidos somente através de lei específica.

(d) Código de Obras e Edificações

O Código de Obras e Edificações - COE de São Paulo foi instituído pela Lei nº 11.228 de 1992, fixando as regras gerais para a elaboração do projeto, o licenciamento, a construção e a manutenção e utilização de qualquer edificação no município. Cabe destacar que este código foi ampliado pela Lei nº 11.345 em 1993, que definiu normas de adequação das edificações às pessoas portadoras de necessidades especiais.

O desenvolvimento do projeto da Linha 15 - Branca, sendo uma obra civil e de caráter público, deverá obedecer às regras construtivas estabelecidas para as construções previstas no COE. Dessa forma uma questão relevante para o projeto se refere à “acessibilidade universal”.

Nesse quesito, aliás, deve ser ressaltado que os projetos das estações e seus entornos deverão atender, ainda, a legislação federal sobre o tema. O Decreto Federal nº 5.296/2004, que regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e 10.098/2000 estabelece normas gerais e critérios para a promoção da acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, sendo que os projetos de transporte público ficam sujeitos ao seu cumprimento.

(e) Padronização dos Passeios Públicos

Esta legislação deverá ser seguida pelos projetos das estações e seu entorno. O Decreto Municipal no 45.904/2005, que regulamenta a Lei no 13.885/2004 padroniza os passeios públicos de São Paulo. Após definir os vários aspectos e equipamentos envolvidos no passeio público e os princípios de acessibilidade, segurança, desenho, utilidade e nível de serviços pelo qual devem ser entendidas as diretrizes do Decreto, ele define os passeios em 5 elementos – guias e sarjetas, faixa de serviço, faixa livre, faixa de acesso e esquina – para os quais são definidos: localização, largura, rebaixamentos, mobiliário urbano, drenagem, postes de iluminação, entre outros elementos.

A faixa de serviço situa-se adjacente às guias e sarjetas e terá no mínimo 70 cm de largura, onde poderão ser implantados equipamentos urbanos, vegetação, infraestruturas, postes e o rebaixamento destinado ao acesso aos edifícios. A faixa livre destinada à circulação de pedestres terá largura mínima de 1,20m, livre de qualquer elemento urbano e livre de emendas e reparos. A faixa de acesso destina-se à acomodação entre as edificações lindeiras e a faixa livre, podendo receber mobiliários passagem para pessoas com mobilidade reduzida e ser livres de interferências visuais até 5m (para telefones, caixas de correios, lixeiras) e até 15m para equipamentos de grande porte (abrigos, bancas de jornal, quiosques etc.).

Deverá ser utilizada sinalização tátil de piso nas rampas e rebaixamento de calçadas, nas faixas de travessia de pedestres e em plataformas de embarque. Os canteiros centrais deverão constituir áreas arborizadas e calçadas verdes, inibindo a travessia de pedestres fora das faixas. Os pavimentos da faixa livre dos passeios deverão ser em concreto pré-moldado, bloco de concreto intertravado ou ladrilho hidráulico.

O Decreto dá ainda diretrizes para a sinalização viária e para os dispositivos controladores de trânsito em termos de localização para evitar obstrução da visibilidade. O projeto de inserção urbana deverá atender as exigências desta lei.

4.3) 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 do trecho Vila Prudente / Dutra da linha 15 Branca, 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:

- (i) *Licenciamento ambiental*
- (ii) *Unidades de conservação*
- (iii) *Supressão e recomposição de vegetação*
- (iv) *Proteção ao patrimônio cultural*
- (v) *Poluição do solo e subsolo / áreas contaminadas*
- (vi) *Poluição atmosférica*
- (vii) *Poluição sonora (níveis de ruídos e vibrações)*
- (viii) *Recursos Hídricos (qualidade das águas / outorgas)*
- (ix) *Desapropriação e reassentamento*
- (x) *Usos do solo urbano e subsolo municipal*
- (xi) *Gerenciamento dos resíduos da construção civil*

4.3.1) 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.
- Resolução SMA 12/89. Dispõe sobre a necessidade de publicação de pedido de requerimento das licenças de instalação e funcionamento.
- Resolução SMA 1/90. Determina a apresentação de EIA/RIMA para obra ou atividade pública ou privada.
- Resolução SMA 42/94. Estabelece procedimentos para análise de EIA/RIMA.
- Resolução SMA 54/04. Dispõe sobre procedimentos para licenciamento ambiental na Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1, de 23 de Fevereiro de 2005. Regula o Procedimento para o Licenciamento Ambiental Integrado às Outorgas de Recursos Hídricos.
- Resolução SMA 13/2010. Define procedimentos para o licenciamento ambiental de obras na área de influência do Rio Tietê, que possam agravar eventos de cheia na região. Em seu artigo 2º estabelece que o licenciamento de empreendimentos que afetem a área de influência do Rio

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 43
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Tietê dependerá de prévia manifestação da CETESB, caso ocorram intervenções que impliquem em supressão de vegetação nativa em estágio médio ou avançado e movimentação de terra em volume igual ou maior que 100m³ e impermeabilização de áreas com extensão igual ou superior a 1000m². Os estudos ambientais para o licenciamento destes empreendimentos deverão contemplar a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da impermeabilização, aterramento e supressão de vegetação na região de influência do Rio Tietê e medidas mitigadoras e de controle efetivas para evitar o agravamento de cheias.

4.3.2) 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.

4.3.3) 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 4.771/65 (Alterações: Medida Provisória 2.166-67/01; Lei 5.106/66; Lei 5.868/72; Lei 7.803/89; Lei 5.870/73; Lei 9.985/00; Lei 11.284/06). Institui o Código Florestal. No que se

refere à regulamentação da supressão de vegetação, dispõe em seu artigo 4º que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social. Tais casos serão devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto. A supressão de vegetação em área de preservação permanente situada em área urbana dependerá de autorização do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico. O órgão ambiental competente poderá autorizar a supressão eventual e de baixo impacto ambiental, assim definido em regulamento, da vegetação em área de preservação permanente. O órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas pelo empreendedor. A supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, ou de dunas e mangues somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública.

- 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;

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 46
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- ✓ 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 m², (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

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 47
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

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 44/2010. Determina as ações de compensação ambiental para a supressão de vegetação de empreendimentos sob licenciamentos realizados pelo município.

4.3.4) 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 Trecho Vila Prudente / Dutra da Linha 15 – Branca 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 300 m) 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).

4.3.5) 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 5/93. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. E, seu artigo 4º determina que caberá a estes estabelecimentos o gerenciamento de seus resíduos, desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública.
- 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

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 53
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

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.
- Lei 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.

4.3.6) Poluição Atmosférica

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.
- 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.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 55
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- 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. dispendo 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 dispendo 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. Em seu artigo 6º dispõe que as políticas de mobilidade urbana deverão incorporar medidas para a mitigação dos gases de efeito estufa, bem como de outros poluentes e ruídos, com foco na racionalização e redistribuição da demanda pelo espaço viário, na melhoria da fluidez do tráfego e diminuição dos picos de congestionamento, no uso de combustíveis renováveis, promovendo, nessas áreas, medidas como: ampliação da oferta de transporte público e estímulo ao uso de meios de transporte com menor potencial poluidor e emissor de gases de efeito estufa, com ênfase na rede ferroviária, metroviária, do trólebus, e outros meios de transporte utilizadores de combustíveis renováveis

4.3.7) 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 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.

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.

4.3.8) 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.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 59
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- 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.³/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.

4.3.9) 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 de estações e pátio de manobras, entre outras, o empreendimento envolve 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 micro-empresários 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.

4.3.10) 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 Estadual 1.817/78. Estabelece os objetivos e as diretrizes para o desenvolvimento industrial metropolitano e disciplina o zoneamento industrial, a localização, a classificação e o licenciamento de estabelecimentos industriais na RMSP- Região Metropolitana de São Paulo.
- Lei Estadual 9.999/98. Disciplina o uso de áreas industriais.
- Lei Estadual 13.798/09 (Regulamentação: Decreto 55.947/10). Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Em seu artigo 10 dispõe que o disciplinamento do uso do solo urbano buscará, entre outros objetivos: (i) promover o transporte sustentável e minimizar o consumo de combustíveis pelo deslocamento de pessoas e bens, e (ii) promover a descentralização da atividade econômica e dos serviços públicos, com foco na redução da demanda por transporte. Em seu artigo 16 dispõe que as políticas públicas deverão priorizar o transporte sustentável, no sentido de minimizar as emissões de gases de efeito estufa, atendendo aos entre outros fins e exigências: (i) prioridade para o transporte não motorizado de pessoas e para o transporte coletivo sobre o transporte motorizado individual; (ii) adoção de metas para a implantação de rede metroferroviária, corredores de ônibus, ampliação do serviço de transporte aquaviário urbano e ciclovias para trabalho e lazer, com combinação de modais de transporte; (iii) adoção

de metas para a ampliação da oferta de transporte público, e estímulo ao desenvolvimento, implantação e utilização de meios de transporte menos poluidores.

- 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 Orgânica do Município de São Paulo (“LOMSP”), Arts. 172 a 179. Estabelece a competência da Prefeitura do Município para planejar, organizar, implantar e executar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, bem como, controlar e fiscalizar o transporte público, respeitando-se o Plano Diretor.
- Lei Orgânica do Município de São Paulo (“LOMSP”), Art. 174. No que se refere às diretrizes legais para o transporte urbano, dispõe o artigo 174 que o sistema local de transporte deverá ser planejado, estruturado e operado de acordo com o Plano Diretor, respeitadas as interdependências dos entes federativos (União, Estados, Municípios).
- Lei Municipal 13.402/02, Arts. 82 a 84; Arts. 110 a 119; Arts. 121 a 125. Dispõe os artigos 82 a 84 sobre os objetivos, as diretrizes e as ações estratégicas para a política de circulação viária e transportes. Entre os objetivos, diretrizes e ações estratégicas, importante destacar: (i) a priorização da circulação do transporte coletivo sobre o transporte individual na ordenação do sistema viário; (ii) o incentivo ao uso de tecnologias veiculares que reduzam a poluição ambiental e elevem as condições de conforto e segurança dos passageiros e transeuntes; (iii) participar da implantação das novas linhas do Metrô, bem como da revitalização das linhas ferroviárias para transporte de passageiros ajudando a viabilizar os investimentos com a definição de Operações Urbanas Consorciadas ou Áreas de Intervenção Urbana no entorno dos projetos. Os artigos 110 a 119 tratam da Rede Viária Estrutural, seus níveis de classificação, as vias que não estruturais voltadas a coleta e distribuição do tráfego e dispõe sobre a implantação de Áreas de Intervenção Urbana¹. Os artigos 121 a 125 dispõem acerca da Rede Estrutural de Transporte Coletivo Público e as diretrizes voltadas à estimular o adensamento populacional, a intensificação e a diversificação do uso do solo e o fortalecimento de pólos terciários.
- 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.

4.3.11) 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

¹ PDE (Lei Municipal 13.430/02, art. 146, VI: “Áreas de Intervenção Urbana são porções do território de especial interesse para o desenvolvimento urbano, objeto de projetos urbanísticos específicos, nas quais poderão ser aplicados instrumentos de intervenção, previstos na Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 - Estatuto da Cidade, para fins de regularização fundiária, execução de programas e projetos habitacionais de interesse social, constituição de reserva fundiária, ordenamento e direcionamento da expansão urbana, implantação de equipamentos urbanos e comunitários, criação de espaços públicos de lazer e áreas verdes, criação de unidades de conservação ou proteção de outras áreas de interesse ambiental”).

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; dispondo 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 autorizatários 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*”.

5) PLANOS, PROJETOS E PROGRAMAS COLOCALIZADOS

5.1) Planos de Transporte e Sistema Viário

5.1.1) Plano Integrado de Transporte Urbano – PITU 2025

O Plano Integrado de Transporte Urbano – PITU deve ser entendido como um processo permanente de planejamento do sistema de transportes metropolitano, a região tem uma rápida dinâmica de transformações que acarreta em novas demandas, revisões periódicas das propostas, mantendo-se sempre seus objetivos básicos.

O PITU-2025 corresponde a uma revisão do PITU-2020 em função da disponibilidade dos dados do censo 2000, a aprovação da lei federal nº 10.257/01, o Estatuto da Cidade, responsável pela implementação da política urbana de forma mais clara e objetiva. E ainda em função da aprovação do PDE do Município de São Paulo, o qual estabeleceu diretrizes para o transporte público urbano.

Portanto, no PITU – 2025 estão indicadas as diretrizes para o transporte público coletivo para a região metropolitana de São Paulo, integrando as ações entre os diferentes modos, seja a ampliação da rede de metrô, a implantação de novos corredores de ônibus e a articulação de novas linhas.

Outro ponto estabelecido pelo PITU diz respeito ao fato de que um cenário equilibrado para a metrópole deve estimular o adensamento populacional em torno das áreas, nas quais, encontra-se implantado o sistema de transportes estrutural, como forma de equilibrar a oferta de empregos e a população residente na área; portanto, considera-se que a implantação da Linha 15 – Branca tem interface com esta diretriz do PITU, e ao mesmo tempo tem interface com as diretrizes de adensamento propostas para as áreas centrais do município em função do conceito de cidade compacta estabelecido a partir da implementação da política de mudanças climáticas do município de São Paulo.

O traçado da Linha 15 – Branca tem interface direta com o planejamento do transporte coletivo metropolitano e está previsto no mapa PITU – 2025 – Estratégia Ampliada (U) – RMSP, embora com alguma divergência de traçado neste mapa em relação ao atual Projeto Funcional do Metrô, o que mostra que esta linha já fazia e continua fazendo parte de um planejamento de transporte de relevância para a RMSP.

5.1.1.1) Extensão da Linha 2 - Verde até Cidade Tiradentes

A SPTrans vem implantando desde 1996 um corredor de ônibus em via elevada ao longo do rio Tamandateí, entre o Parque Dom Pedro II e Sacomã (trecho concluído) e com um ramal até a Vila Prudente (em fase final de construção).

Em 2005/2006, a SPTrans ampliou o conceito do sistema (denominado Expresso Tiradentes), estendendo-o na forma de corredor de ônibus em via segregada desde a Vila Prudente até São Mateus e Cidade Tiradentes, ao longo das avenidas Anhaia Mello, Sapopemba, Ragueb Chohfi e Estrada do Iguatemi, chegando ao Terminal Cidade Tiradentes, já existente, com vários terminais de integração em pontos intermediários.

A SPTrans projetou e licenciou na SVMA os trechos 4 e 5 do Expresso Tiradentes. O sistema visava atender à população da porção sul da zona leste do município de São Paulo,

proporcionando acesso rápido ao centro por meio de linhas troncais expressas que circulam por faixas exclusivas em importantes eixos viários. O projeto contemplava benefícios à qualidade ambiental da sua área de influência devido à reorganização operacional do sistema de ônibus (redução de viagens, dos tempos de percurso, entre outros) e à eliminação dos conflitos com o tráfego geral, reduzindo as emissões atmosféricas, além da recuperação urbana e paisagística ao longo do traçado.

Em maio de 2009 os governos municipal e estadual anunciaram um convênio para substituir esse corredor pela Extensão da Linha 2 - Verde em sistema de monotrilho em via elevada, semelhante aos sistemas já em operação no Japão. O prolongamento da Linha 2 será feito em 3 etapas, ilustradas na Figura 5.1.1.1-1, a seguir.

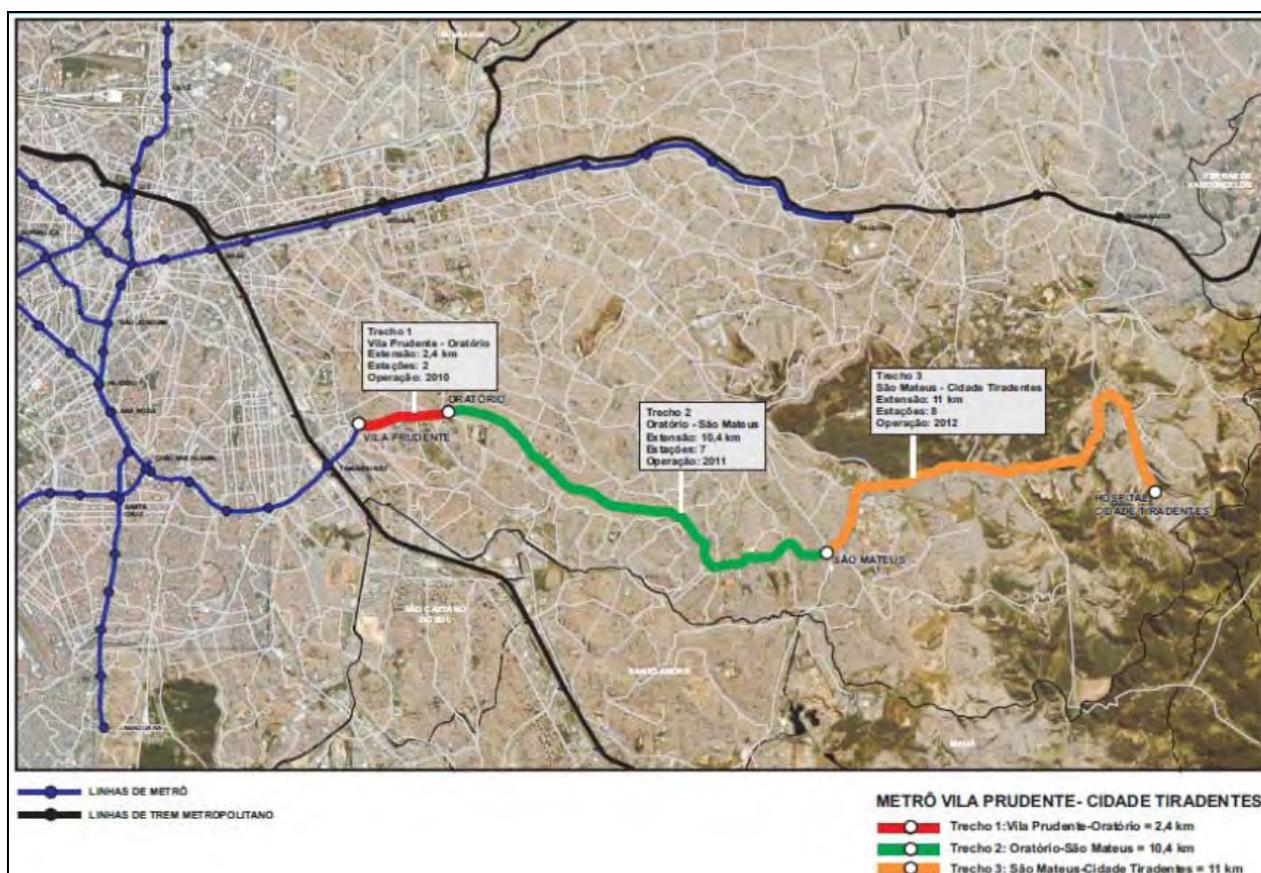


Figura 5.1.1.1-1 – Prolongamento da Linha 2 Verde até Cidade Tiradentes

- Trecho 1: Vila Prudente - Oratório, com 2,4 km de extensão, 2 estações e 6 trens; a demanda prevista é de 59.000 usuários/dia.
- Trecho 2: Oratório – São Mateus, acrescentará 10,4 km de extensão, 7 estações e 19 trens; a demanda para o trecho Vila Prudente - São Mateus é de 217.000 usuários/dia.
- Trecho 3: São Mateus - Hospital Cidade Tiradentes, acrescentará 11 km de extensão, 8 estações e 29 trens. No total, o prolongamento em monotrilho terá 23,8 km de extensão, 17

estações, 2 pátios (um no Trecho 1 e outro no Trecho 3), 2 subestações primárias, 54 trens e atenderá uma demanda de 510.000 usuários/dia.

O sistema opera com trens com tração elétrica e sustentação por pneus, que se deslocam sobre uma viga de 70-85 cm de largura, com pneus laterais para guia e estabilização. As vias são elevadas, situadas a 12-15 m de altura, preferencialmente no canteiro central da avenida, com greide máximo de 6% (contra 4% do metrô convencional).

As estações serão elevadas, posicionadas no canteiro central da avenida, com plataforma de 90 m de extensão, portas de plataforma de 2,5 m de altura, acessos a partir das calçadas laterais mediante escadas fixas, escadas rolantes, elevadores e passarelas sobre as pistas da avenida. A Figura 5.1.1.1-2 apresenta uma maquete ilustrativa de uma estação típica.



Figura 5.1.1.1-2 – Maquete de estação do sistema de monorail da extensão da Linha 2

Os trens terão capacidade mínima de 1.000 passageiros (para lotação de 6 pass/m²), com ar refrigerado, acessibilidade plena, câmeras com gravação de imagens e condução automática. O sistema de sinalização será do tipo CBTC, que permitirá a operação com um headway (intervalo entre trens) de até 75” (1’15”), com 20” de parada com portas abertas nas estações. Com esse intervalo, o sistema permite rodar 48 trens/sentido/hora e oferece uma capacidade de 48.000 pass/hora em cada sentido. O carregamento máximo previsto é de 37.000 pass/hora/sentido. A velocidade média comercial do sistema será de 40km/hora.

As obras civis do Trecho 1 estão em execução e as licitações para construção da via permanente e estações dos Trechos 2 e 3, fornecimento e instalação de material rodante e sistemas para todo o prolongamento estão em curso.

Esta solução tecnológica para essa diretriz de transportes na zona leste, embora mais onerosa que a de ônibus (US\$ 2,3 bilhões contra US\$ 600 milhões), tem a vantagem de aproveitar o

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 68
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

espaço viário das avenidas, não implicar em desapropriações numerosas, não interferir com o sistema viário, permitir viagens mais rápidas e comportar o atendimento maiores demandas, consistente com a demanda estimada para o bolsão sul da zona leste.

Assim, a Linha 2 - Verde conterà 2 segmentos com tecnologias diversas: (i) da Vila Madalena à Vila Prudente, há o sistema convencional metroviário subterrâneo, que continua na Linha 15 Branca até a estação Tiquatira; e (ii) o trecho entre Vila Prudente e Cidade Tiradentes, em monotrilho elevado. A integração entre os dois trechos da Linha 2 - Verde e com a Linha 15 - Branca ocorrerá na Estação Vila Prudente, onde se localizará o terminal intermodal entre esses sistemas distintos e também os ônibus.

5.1.1.2) Expresso Aeroporto e Trem de Guarulhos

O Expresso Aeroporto constitui uma linha expressa entre a estação Luz e o Aeroporto de Guarulhos (futura Linha 14 - Ônix), com previsão de demandas de 18,8 mil pass/dia, aumentando para 39 mil quando o novo Terminal Aeroportuário nº 3 for construído, e para 55 mil pass/dia quando houver o Terminal nº 4. A implantação está a cargo da CPTM e o projeto já conta com Licença Ambiental Prévia.

O modelo de concessão previsto para o Expresso Aeroporto inclui como encargo do concessionário a construção de uma nova linha de trem metropolitano da CPTM (Linha 13 – Jade), entre as estações Brás e CECAP (Guarulhos), com previsão de transportar cerca de 100 mil passageiros/dia. Esta nova linha, denominada Trem de Guarulhos, utiliza as vias da atual Linha 12 - Safira até pouco depois Engenheiro Goulart e segue depois em traçado novo até a estação CECAP, em Guarulhos.

A CPTM prevê a implantação de uma nova estação das linhas 12 e 13 (a princípio denominada “Penha”), localizada próximo do local previsto para a estação Tiquatira da Linha 15 - Branca.

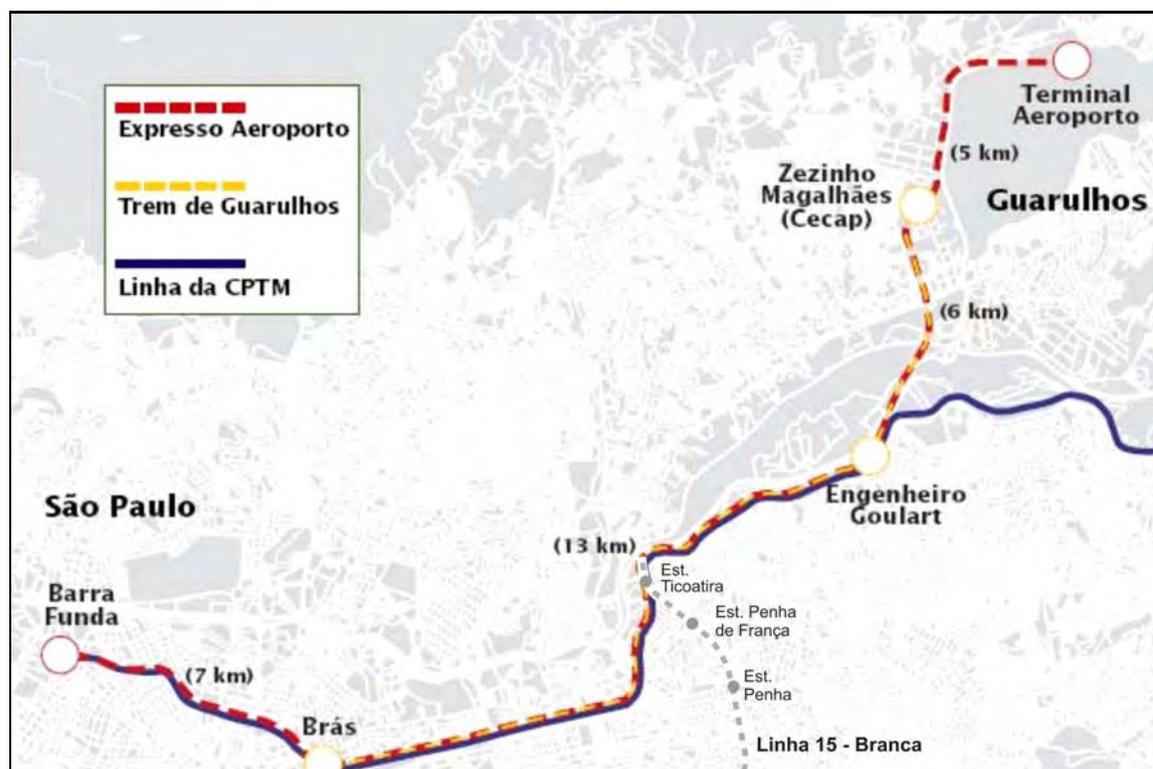


Figura 5.1.1.2-1 – Expresso Aeroporto e Trem de Guarulhos

Verifica-se, portanto, consistência conceitual entre os planos do Metrô (Linha 15) e da CPTM (nova estação para as Linhas 12 e 13), quanto à integração na estação Tiquatira.

5.1.1.3) Corredor Celso Garcia

O Corredor Celso Garcia se estenderá desde o Parque Dom Pedro até São Miguel Paulista, constituindo-se em corredor segregado nas vias Celso Garcia, Airton Pretini, Benedito de Camargo / Rodovalho Jr, Gabriela Mistral, Gov. Carvalho Pinto, São Miguel e Marechal Tito. Terá uma conexão com a Linha 15 - Branca na estação Tiquatira, onde está previsto Terminal municipal e intermunicipal.

O corredor teria passagens em desnível nos cruzamentos viários, de forma a garantir alto desempenho e alta capacidade de transporte. Em face do grande volume de obras na construção de viadutos e rebaixamento de vias, requerido para conformar uma via de fato segregada, a Prefeitura de São Paulo anunciou recentemente a suspensão do projeto do corredor de ônibus e a intenção de colaborar com a Cia. do Metrô para implantar conjuntamente um sistema de monorail em via elevada ao longo dessa rota.

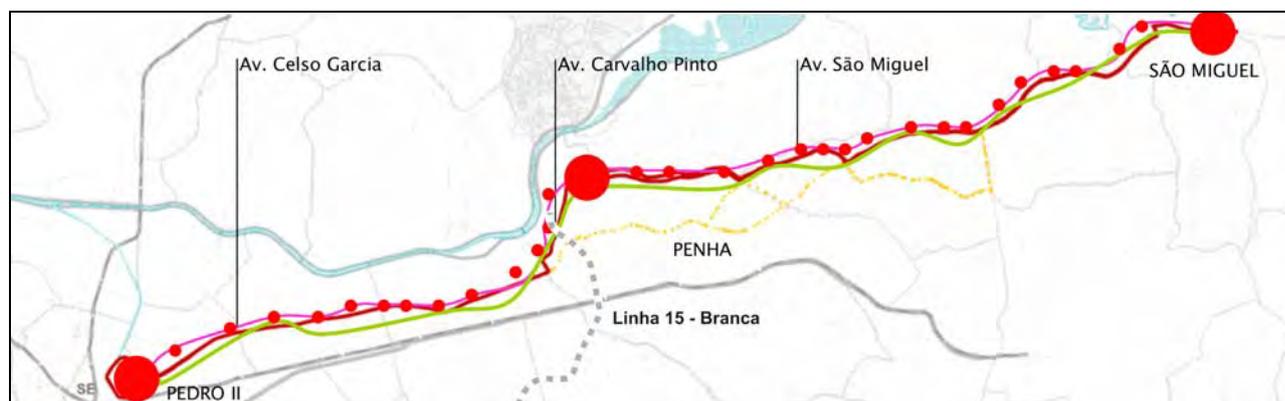


Figura 5.1.1.3-1 – Corredor Celso Garcia

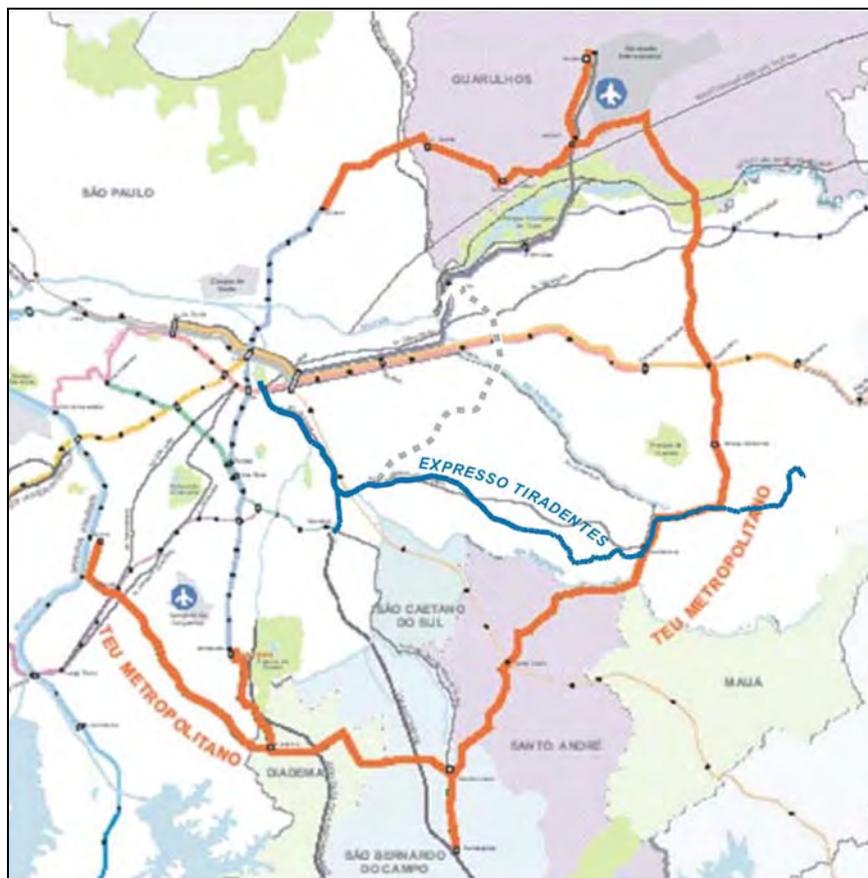
5.1.1.4) Transporte Expresso Urbano – TEU Metropolitano

Trata-se de um sistema de transporte por ônibus expressos, tronco-alimentado, com terminais e estações intermediárias de embarque, dotado de alto padrão operacional e de infraestrutura. Com um traçado perimetral à área urbana da metrópole, se estenderá desde a estação Tucuruvi até atingir o corredor São Mateus-Jabaquara, com um prolongamento até a estação Berrini da CPTM.

Formando um anel viário de 87 km, o TEU Metropolitano propõe a construção de vias exclusivas para a circulação de ônibus e o aprimoramento de corredores de ônibus já existentes. Na zona norte de São Paulo está proposta a construção do Corredor Guarulhos/ Tucuruvi com ligação até o Aeroporto Internacional, passando pela av. Jacu Pêssego até o Terminal São Mateus, onde haverá interligação com o Corredor Metropolitano São Mateus/ Jabaquara. Ao sul da RMSP, em Diadema, está prevista a conexão com o Corredor Diadema/Brooklin, cujas obras estão em andamento, até a Estação Berrini da CPTM.

A proposta do TEU Metropolitano constitui um importante elemento para aliviar a concentração hoje existente de viagens em direção ao centro da metrópole paulista. O sistema facilitará, principalmente, o acesso da população da zona Leste de São Paulo à região de Guarulhos e

ABD, áreas que concentram considerável número de postos de trabalho, reduzindo a quantidade de viagens realizadas até o centro da capital, além de propiciar economia de tempo e redução dos níveis de emissão com a redução da frota de ônibus em operação naquela área. Como se constituirá em anel externo e mais periférico da zona leste em relação à Linha 15, este projeto poderá captar mais a montante as demandas dessa zona que se dirigem às zonas norte e sul da RMSP, que hoje utilizam os meios de transportes que alimentarão essa Linha.



Fonte: STM, 2006

Figura 5.1.1.4-1 – Traçado projetado do TEU Metropolitano

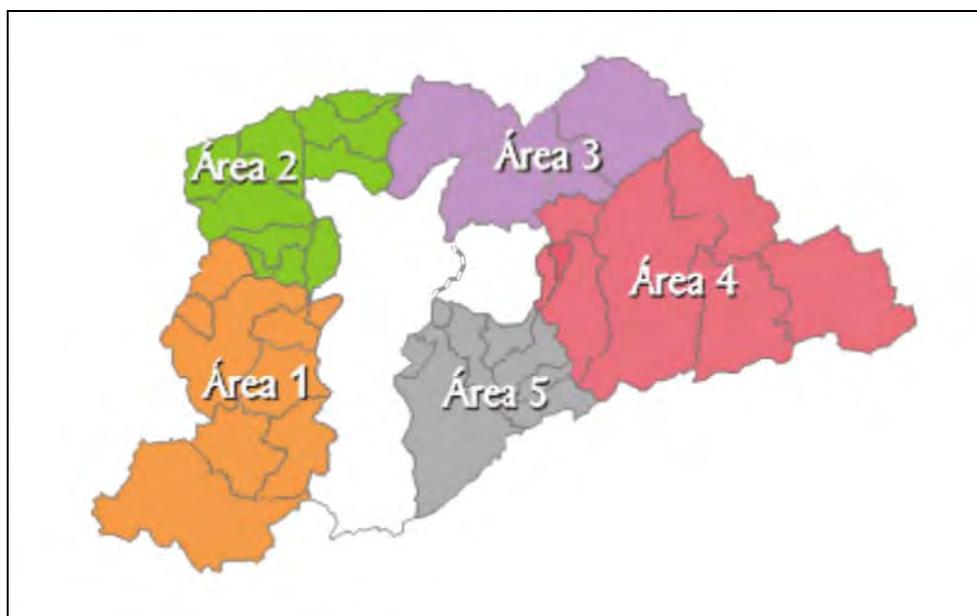
5.1.1.5) Concessão do Transporte Intermunicipal por Ônibus da RMSP

O processo de concessão dessas áreas, desenvolvido pela EMTU mediante licitações entre 2005 e 2008, incorpora, como conceito básico, a responsabilidade da operadora por área territorial, e não por linha, como era anteriormente. Isso oferece ao sistema uma maior flexibilidade para se adequar à dinâmica do sistema de transporte, o que exclui as adaptações necessárias para a operação integrada com os sistemas de âmbito municipal.

Nesse sentido, o sistema concentra responsabilidades por áreas operacionais, facilitando os processos de decisão de adaptações entre os sistemas complementares que operem na mesma região.

A Linha 15 – Branca apresenta relação direta com a região sudeste de São Paulo, nas denominadas Área 3 – Nordeste; Área 4 – Leste; e Área 5 – Sudeste, como observado na Figura 5.1.1.5-1 a seguir.

As concessionárias dessas áreas deverão ser acionadas na reestruturação do sistema de transportes da área de influência.



Fonte: EMTU

Figura 3.2.1.6-1 - Áreas de Concessão do Transporte Intermunicipal

5.1.1.6) Sistema Viário de Interesse Metropolitano à RMSP – SIVIM

O Programa Sistema Viário de Interesse Metropolitano - SIVIM, criado em 1997 pela Secretaria de Estado dos Transportes Metropolitanos (STM) e atualmente gerenciado pela EMTU refere-se ao conjunto das principais vias da RMSP que integram os municípios, os pólos geradores e núcleos urbanos mais expressivos. O objetivo principal do SIVIM é a promoção de melhorias que favoreçam o transporte coletivo.

O Decreto Estadual nº 50.684 de 31/03/2006 instituiu o Sistema Viário de Interesse Metropolitano, propondo o seu reconhecimento e atribuindo a responsabilidade da sua implantação e gestão à EMTU, com uma série de objetivos focados na melhoria da circulação e articulação metropolitana. O próximo passo é o encaminhamento aos 67 municípios das regiões metropolitanas de minuta de Lei propondo o reconhecimento pelos municípios para futuras ações conjuntas.

Em paralelo, a EMTU deverá contratar o Estudo do Plano de Ação e Prioridades de Investimentos, que posteriormente será encaminhado à STM como referência para proposta de ações e intervenções nos próximos anos, com horizonte até o ano de 2025.

5.1.2.) Planos de Revitalização de Áreas

5.1.2.1) Operações Urbanas Consorciadas - OUC

As Operações Urbanas Consorciadas se configuram em um instrumento legal que permite determinar um conjunto de ações e medidas, visando à melhoria urbanística, social e ambiental de determinada área do município, geridas pelo poder público e realizadas com a participação

dos proprietários de imóveis, moradores e investidores privados. O perímetro dessas áreas deve ser determinado por lei municipal específica.

Estas operações podem se valer de todos os mecanismos legais contidos no Estatuto da Cidade para atingir seus objetivos, como por exemplo, a Outorga Onerosa do Direito de Construir, que, em síntese, permite a construção acima do coeficiente de aproveitamento básico (com efeito, coeficiente de aproveitamento é a relação entre a área edificável e a área do terreno, estipulado pelo PDE) e alterações de uso mediante contrapartida financeira.

Todavia essa contrapartida financeira, calculada de acordo com os coeficientes básicos e máximos estabelecidos pelo PDE e pelos PREs onde as OUCs, devem ser detalhadas e utilizadas exclusivamente na área definida para a operação urbana.

A lei municipal que criou as OUCs é também aquela que permite a emissão de Certificados de Potencial Adicional de Construção – CEPACs. Estes certificados têm por finalidade o financiamento das transformações previstas pela operação, por isso são negociados antes do início da operação de fato e assim como as contrapartidas financeiras que vêm posteriormente subsidiar as OUCs, somente poderão ser aplicados na área da OUC em questão.

Especificamente na área de inserção da Linha 15 – Branca incidem duas Operações Urbanas Consorciadas devendo, assim, serem levadas em consideração uma vez que o empreendimento se constituirá em importante vetor para a implantação de suas propostas.

▪ **Operação Urbana Consorciada Celso Garcia**

Atendendo as disposições dos artigos 225 a 234 do PDE (Lei Municipal nº 13.430/02), a Operação Urbana Consorciada Celso Garcia deverá ser objeto de lei específica. O Plano Regional estabelece alterações nos perímetros demarcados pelo PDE.

A lei específica da Operação Urbana Consorciada Celso Garcia deverá observar as seguintes diretrizes:

- I. Implantar avenida projetada de apoio sul à Marginal Tietê;
- II. Implantar um parque linear e uma ciclovia ao longo da avenida projetada de apoio sul à Marginal Tietê;
- III. Recuperar e modernizar o corredor de ônibus da av. Rangel Pestana e av. Celso Garcia;
- IV. Implantar passagens em desnível, para pedestres e veículos, na via férrea;
- V. Promover ocupação que privilegie arborização intensa e adequada para diminuir o desconforto térmico, a poluição atmosférica e sonora;
- VI. Implantar áreas verdes e áreas de uso público, valorizando os terminais de embarque de transporte coletivo, a integração entre eles e com as ruas comerciais e as centralidades.

Não há ainda uma proposta territorial elaborada sobre esta Operação Urbana.

▪ **Operação Urbana Consorciada Amador Bueno**

A Operação Urbana Amador Bueno foi instituída pelo Plano Regional Estratégico da Subprefeitura da Penha e interligará a Operação Urbana Celso Garcia com a Operação Urbana Rio Verde Jacu.

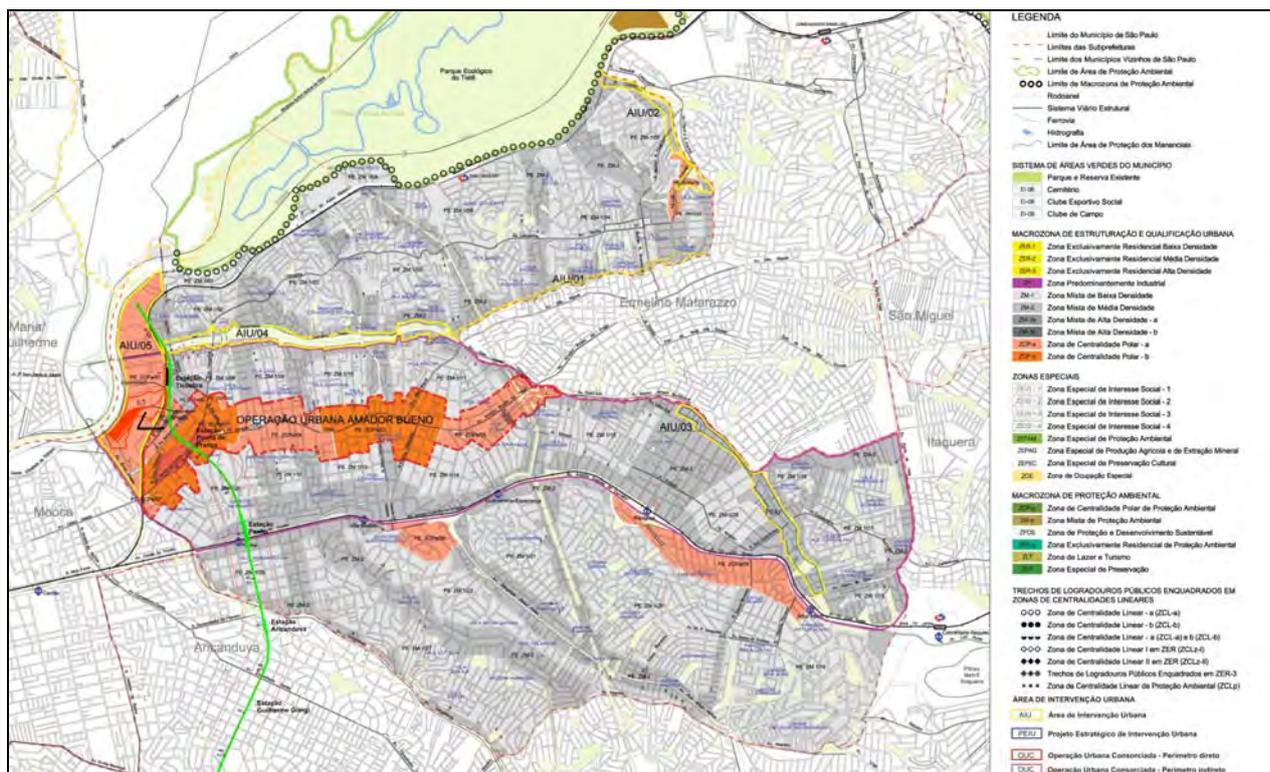


Figura 5.1.2.1-1 – Limites referenciais da Operação Urbana Amador Bueno e a Linha 15-Branca

Ficaram estabelecidas as seguintes diretrizes para essa Operação:

- I. Constituir-se num dos eixos de ligação leste-oeste para as Subprefeituras da Penha, Ermelino Matarazzo, São Miguel Paulista e Itaim Paulista;
- II. Tornar-se pólo de desenvolvimento econômico da região, por meio da implantação da malha viária;
- III. Aplicar os ganhos advindos da aplicação da outorga onerosa do direito de construir e de outros instrumentos do PDE em qualquer área da Subprefeitura;
- IV. Ampliar o coeficiente de aproveitamento máximo nas quadras lindeiras ao eixo Amador Bueno e estabelecer coeficientes de aproveitamento máximo decrescentes a partir deste eixo viário.

As estações Penha, Penha de França e Tiquatira incidem sobre a área preconizada para a operação, devendo contribuir para a viabilização e consolidação da mesma.

5.1.2.2) Programa Várzeas do Tietê

O Governo do Estado, através do DAEE, está preparando o Programa Várzeas do Tietê, cuja área de intervenção se estende da Barragem da Penha até a nascente do rio no município de Salesópolis, com extensão aproximada de 75 km. A área de intervenção coincide basicamente com a APA Várzeas do Rio Tietê.

Com o rápido desenvolvimento da RMSP, as várzeas remanescentes a montante da Barragem da Penha sofreram uma rápida ocupação desordenada e redução de sua capacidade de armazenamento, em face do aterramento indiscriminado dos terrenos e a ocupação por moradias irregulares. O resultado tem sido a redução das várzeas, a diminuição da sua

capacidade de amortecimento das ondas de cheia e a ocorrência de inundações desastrosas que afetam milhares de famílias assentadas irregularmente.

O programa tem como foco principal recuperar as várzeas localizadas à montante da Barragem da Penha, de forma que elas cumpram sua função natural de amortecer as ondas de cheia e garantir uma descarga de vazão na Barragem da Penha compatível com a capacidade limite do rio no trecho de jusante, assegurando a funcionalidade das obras de ampliação da calha do Tietê já implantadas.

O Programa foi planejado para ser implementado em três etapas sequenciais, com prazo de execução de 3 anos cada uma, total de 9 anos.

- ✓ Na 1ª etapa, as ações serão concentradas nos municípios de São Paulo e Guarulhos, em um trecho de cerca de 25 km da Barragem da Penha até a divisa com Itaquaquetuba;
- ✓ A 2ª etapa, com cerca de 11,3 km, abrange os trechos da várzea nos municípios de Itaquaquetuba, Poá e Suzano;
- ✓ A 3ª etapa compreende toda a extensão do rio a montante da divisa de Suzano com Mogi das Cruzes, até a nascente do Rio Tietê, com extensão aproximada de 38,7 km.

O Programa prevê investimentos de cerca de US\$ 200 milhões em 1ª etapa, para o qual o Governo do Estado pleiteia financiamento do BID no valor de US\$ 140 milhões.

As intervenções do Programa Várzeas do Tietê abrangem 3 componentes:

- ✓ Desapropriação de áreas particulares e relocação de população assentada irregularmente dentro da APA em áreas inundáveis.
- ✓ Obras:
 - Intervenções hidráulicas (remoção de aterros, canalizações, etc.);
 - Implantação de novos núcleos de parques: (i) edificações compatíveis com o uso das áreas recuperadas, (ii) equipamentos de lazer, turismo, cultura e educação;
 - Construção de via parque contornando o Parque Ecológico;
 - Construção de ciclovia.
- ✓ Ações de promoção da sustentabilidade, como recomposição de matas ciliares, implantação de unidades de conservação do SNUC e educação ambiental.

A Figura 5.1.2.2-1, a seguir, ilustra a localização e a concepção básica da 1ª etapa do Programa.

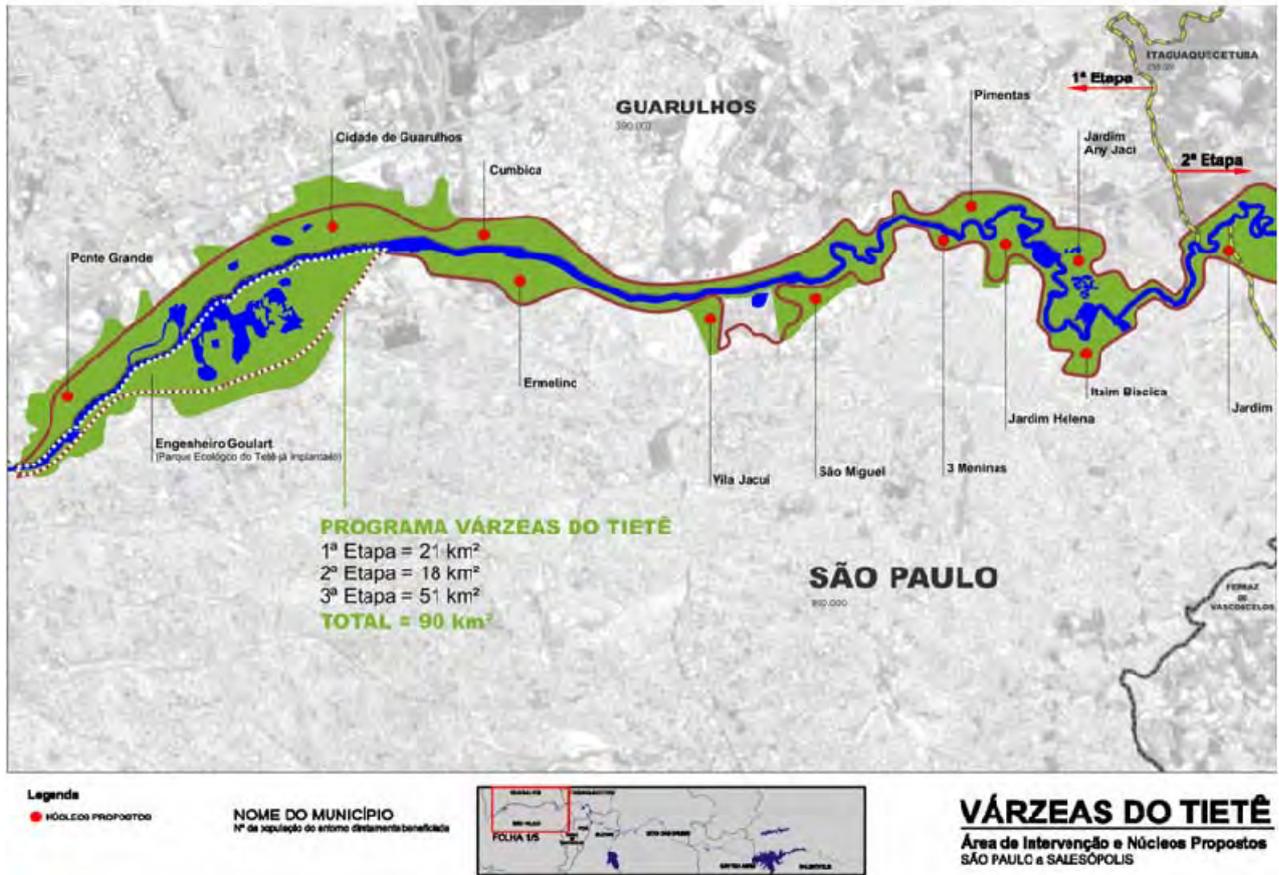


Figura 5.1.2.2-1 – Programa Várzeas do Tietê - 1ª Etapa

6.) ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Este item apresentará as alternativas tecnológicas e locacionais para a implantação da Linha 15 – Branca, conforme preconizado no artigo 5º, inciso I da Resolução CONAMA 01/86. Serão apresentados aqui os critérios utilizados para a seleção da melhor alternativa tecnológica e locacional, assim como as análises que culminaram com as escolhas das possibilidades apresentadas.

6.1) Alternativas Modais e Tecnológicas

O projeto da Linha 15 – Branca prevê operação em regime de “tráfego mútuo” com a Linha 2 – Verde; ou seja, os trens da primeira circularão na segunda e vice-versa. Não haverá descontinuidade operacional, pois será ofertado serviço da Estação Dutra até a Estação Vila Madalena sem transbordo na Estação Vila Prudente, que funcionará como estação de passagem. Portanto, a “Linha 2 + Linha 15” constituirão, de fato, uma única linha. Neste sentido, não cabe a discussão de outras soluções modais e tecnológicas que não sejam as atualmente empregadas.

Por outro lado, as tecnologias devem ser atualizadas e consistentes, no que couber, com os avanços tecnológicos que estão sendo implantados nas Linhas 4 Amarela e 5 Lilás, e na modernização das Linhas 1 Azul, 2 Verde e 3 Vermelha, visando uma operação homogênea para a rede metroviária.

6.2.) Alternativas Locacionais

O estudo de alternativas de traçado para a Linha 15 - Branca teve como objetivos principais:

- ✓ Aliviar o excesso de carregamento da Linha 3 Vermelha e da Linha 1 Azul na zona central;
- ✓ Atender melhor o bolsão sul da zona leste de São Paulo;
- ✓ Captar demanda adicional dos corredores viários da zona leste que seguem em sentido sudeste – noroeste, os quais canalizam as viagens do bolsão sul da zona leste para o centro expandido;
- ✓ Oferecer maiores opções de integração em rede à população da zona leste, mediante interconexão da Linha 15 Branca com a Linha 1 Azul, Linha 2 Verde, Linha 3 Vermelha, Linha 4 Amarela, Linha 5 Lilás e com as Linhas 10, 11 e 12 da CPTM.

Enquanto o primeiro objetivo de melhorar a distribuição dos carregamentos das Linhas 1 e 3 pode ser atendido por qualquer ligação em arco que conecte a atual Linha 15 Branca com a Linha 3 Vermelha (em Tatuapé, Carrão, Penha, ou até outra estação, mais distante), os outros objetivos são, a princípio, melhor atendidos quanto mais abrangentes são as áreas urbanas cobertas ou quanto mais nós de articulação viária o traçado propiciar.

6.2.1) Alternativas Estudadas

Em princípio, os estudos da rede essencial indicaram uma diretriz de extensão da rede metroviária até a estação Tatuapé. Porém, na evolução das avaliações técnicas no projeto funcional, foram estabelecidas mais duas diretrizes de traçado: ligação com a estação Penha e ligação com a estação Carrão, esta abandonada logo no início dos estudos.

Estas novas formulações decorreram de uma reflexão sobre o papel que a Linha 15 - Branca deveria apresentar no contexto da Zona Leste de São Paulo, especialmente na chamada Zona Leste 1 (mais próxima da área central). De fato, a Linha 15 - Branca configura um traçado interessante para a rede metroviária na Zona Leste, na medida em que permite uma ligação transversal no território, cruzando os principais eixos viários.

A pequena diferença de traçado entre algumas dessas alternativas nas diretrizes Tatuapé e Penha fez com que, após os estudos iniciais, fossem consideradas apenas 3 alternativas de traçado para os estudos de modelagem comparativa para seleção entre elas, tendo como ponto de origem a estação Vila Prudente, em construção, e como ponto de chegada três destinos principais: Tatuapé, Penha e Tiquatira.

Ressalta-se que a alternativa de traçado escolhida conforme a metodologia apresentada a seguir, sofreu alterações e complementações resultando no traçado objeto do presente EIA.

Vale ser destacado que o traçado atual da Linha 15, objeto do presente EIA-RIMA, incorporou as estações Nova Manchester, Paulo Freire e Dutra. O Pátio Tiquatira, inicialmente projetado, foi substituído pelo Pátio Paulo Freire.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 78
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

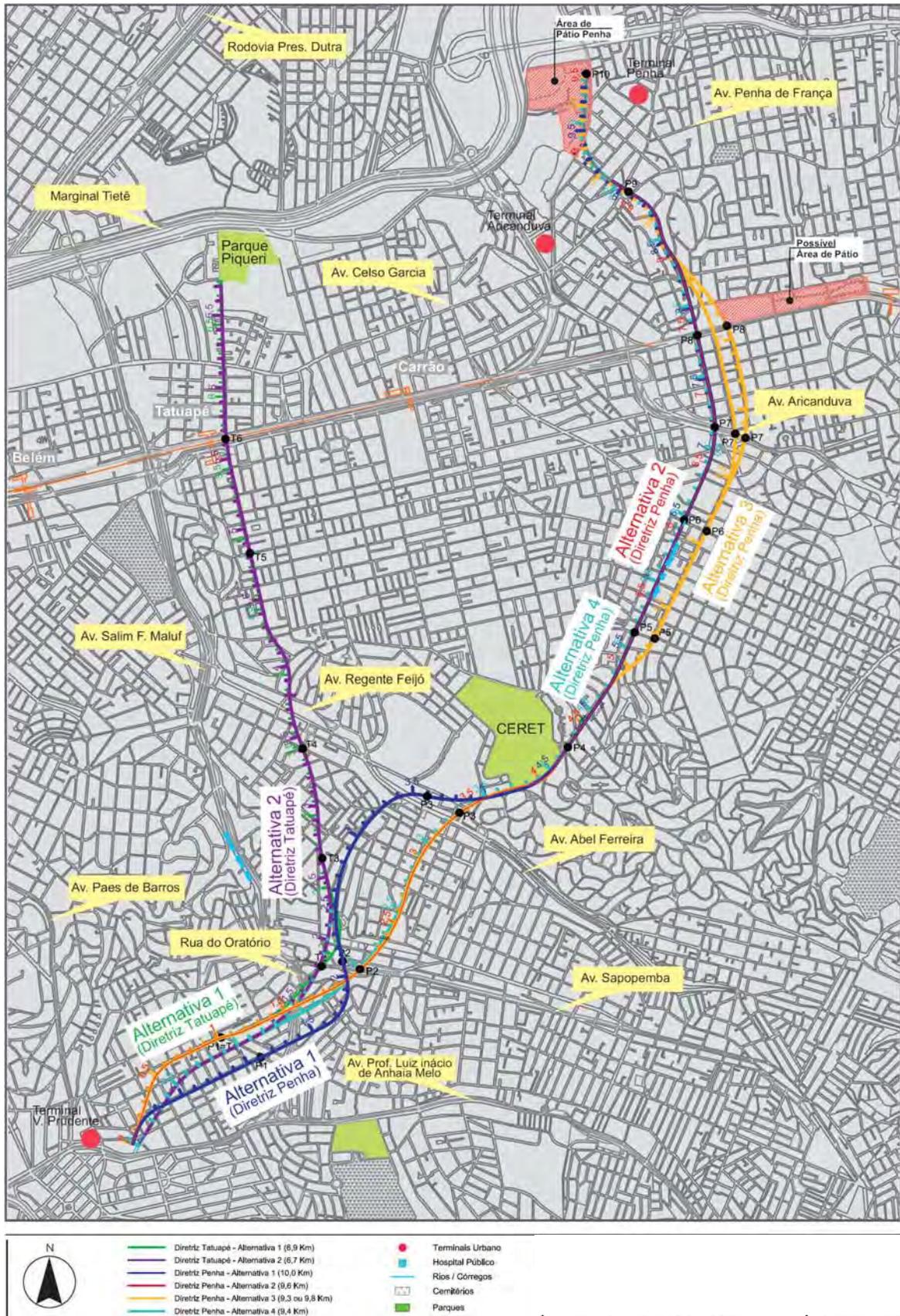


Figura 6.2.1-1: Alternativas de Traçado / Linha 15 - Branca

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 79
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

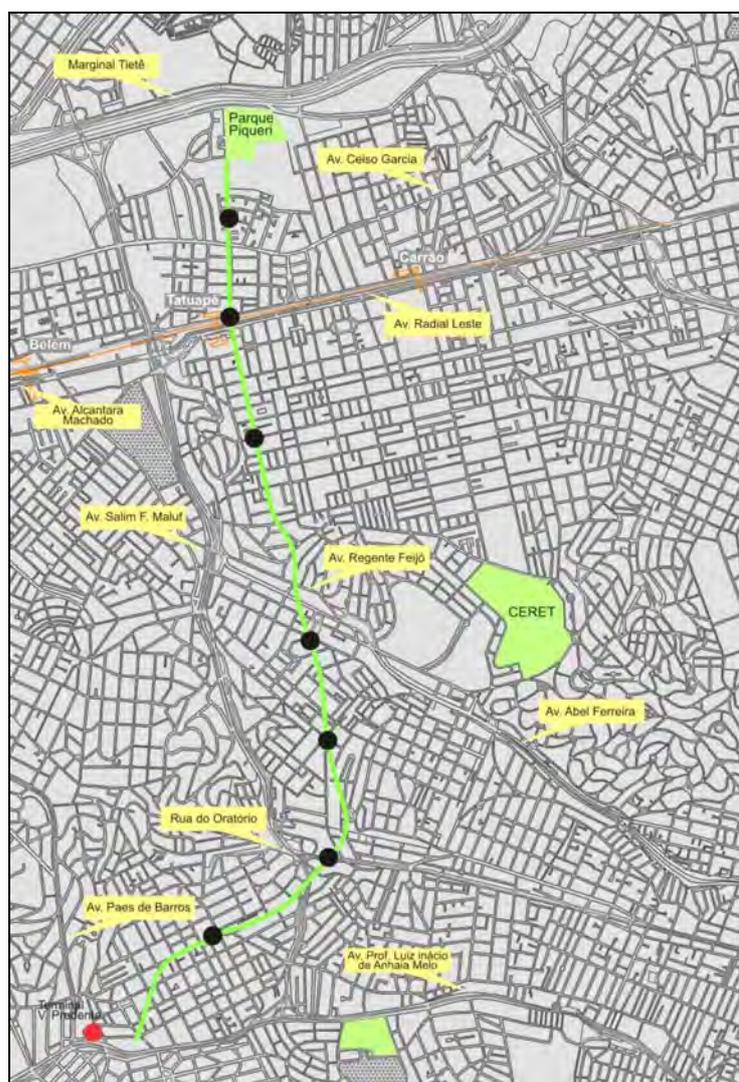
6.2.1.1) Diretriz Tatuapé – Alternativa 1

Embora tenham sido analisadas duas alternativas, o traçado utilizado para a modelagem de seleção, conforme registrado na Figura 6.2.1.1-1, segue pela av. Orfanato, com inflexão à esquerda buscando um eixo paralelo à av. Salim Farah Maluf, na direção da rua Tuiuti; interligando a Linha 3 – Vermelha na estação Tatuapé e indo além, até uma nova estação na av. Celso Garcia, de forma a permitir a integração com o futuro BRT Celso Garcia, em projeto pela SPTrans.

Quadro 6.2.1.1-1
Síntese dos Quantitativos da Alternativa 1

Implantação	Extensão (km)	Estações (un)
Subterrânea	6,50	6
Elevada*	0,40	1
Em nível	0,00	-
Total	6,90	7

*Travessia da av. Abel Ferreira

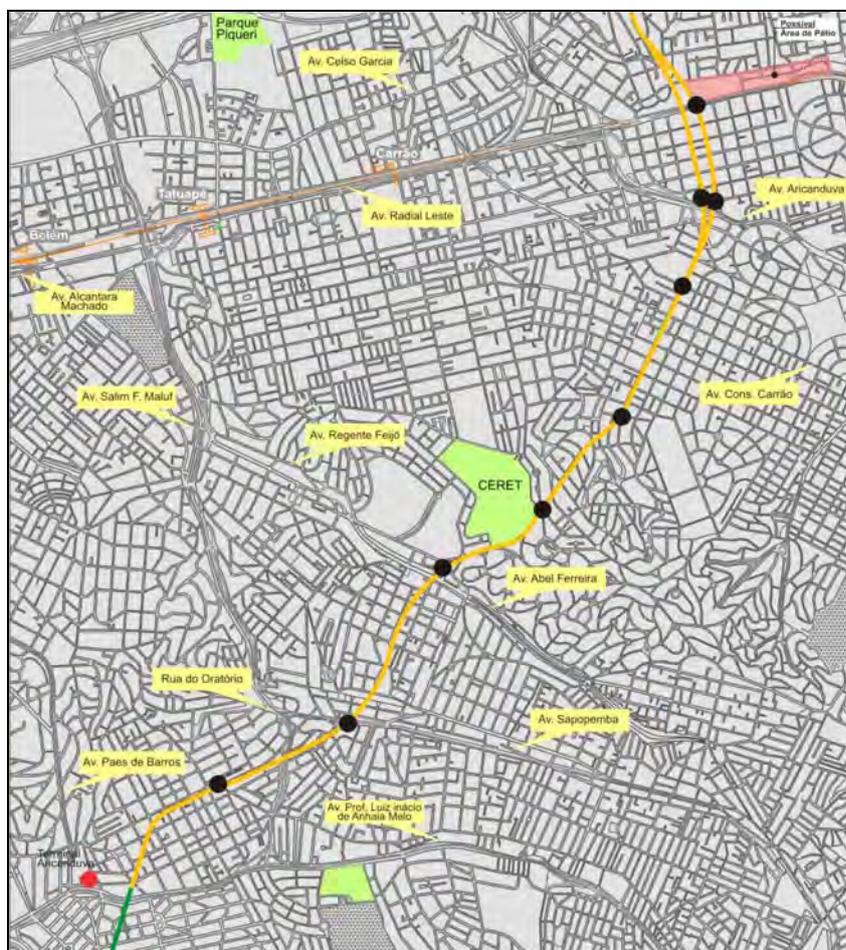


Fonte: Projeto Funcional Linha 15.

Figura 6.2.1.1-1 – Alternativa 1, Diretriz Tatuapé

6.2.1.2) Diretriz Penha – Alternativa 2

Esta alternativa segue o mesmo traçado da Alternativa 3, descrita adiante; porém, chega apenas até a estação Penha. A Alt. 2 foi utilizada na modelagem de seleção de alternativas para permitir a mesma base de análise da Alternativa 1 anterior.



Fonte: Projeto Funcional Linha 15.

Figura 6.2.1.2-1 – Alternativa 2, Diretriz Penha

6.2.1.3) Diretriz Penha / Tiquatira – Alternativa 3

O traçado segue no trecho inicial pela rua Cananéia, deflete à esquerda para tomar o eixo da rua Eng. Cestari em direção à região do Shopping Anália Franco; deflete à direita rumo à Vila Formosa e logo à esquerda buscando o eixo da rua Guilherme Giorgi.

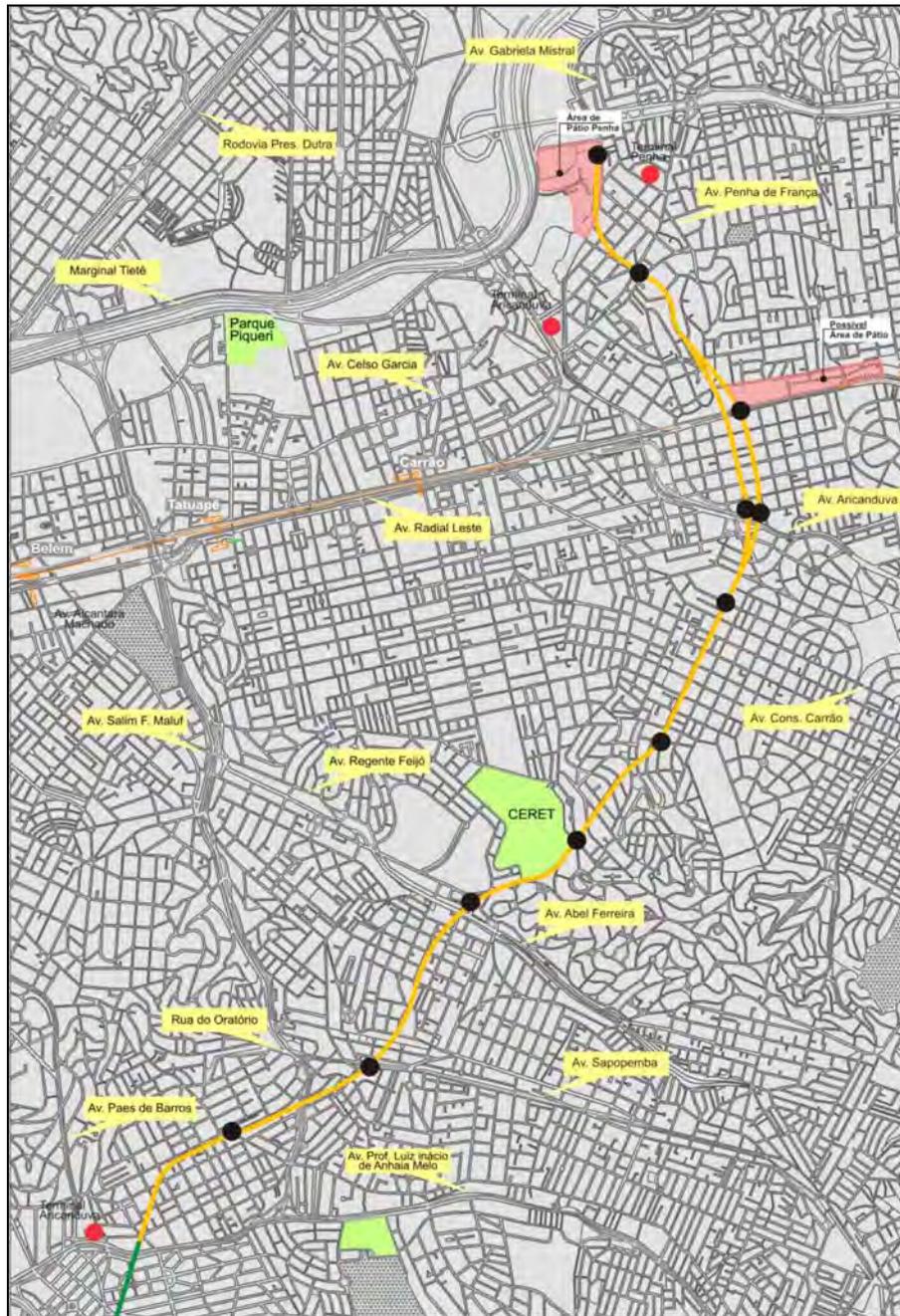
Depois deflete à esquerda para tomar o eixo da rua Tenente Coronel Soares Neiva e passar pela cabeceira leste da estação Penha da Linha 3; deflete à esquerda buscando o Shopping Penha e faz nova curva à direita em direção à estação terminal Tiquatira, junto à Linha 12 Safira da CPTM.

Uma extensão operacional permite o acesso a terreno localizado entre a Linha 12 e a Marginal do Rio Tietê, indicado como opção para pátio.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 81
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Quadro 4.2.1-2
Síntese dos Quantitativos da Alternativa 3

Implantação	Extensão (km)	Estações (un)
Subterrânea	9,40	9
Em nível	0,40	1
Total	9,80	10



Fonte: Projeto Funcional Linha 15.

Figura 6.2.1.3-1 – Alternativa 3, Diretriz Penha/Tiquatira

6.2.2) Processo Decisório das Alternativas de Traçado

Para a avaliação das três alternativas de traçado utilizou-se a metodologia de análise multicriterial. Nesta metodologia, diferentes alternativas são avaliadas por um conjunto de atributos, medidos por indicadores. Para cada atributo são atribuídas notas relativas entre as alternativas. As notas dos atributos são posteriormente transformadas em uma única nota, mediante a adoção de pesos para cada atributo. Os pesos dos atributos são estabelecidos por um grupo de profissionais mediante a ponderação da importância relativa que cada um dá a cada atributo dentro da sua escala de valores.

No estudo da Linha 15 - Branca, esta metodologia foi aplicada através de uma primeira definição de agentes, atributos e indicadores, tendo como base estudos anteriores do Metrô. Após as revisões e aprofundamentos definiu-se a relação dos atributos, para os quais se buscou nos estudos de caracterização regional e em outras análises específicas, principalmente da equipe responsável pelos estudos de modelagem e carregamento da rede, o valor necessário aos cálculos das notas.

Os pesos finais dos atributos foram definidos a partir das avaliações de cada membro da equipe envolvida. Os valores finais foram resultantes da média depurada, isto é, da média dos valores situados no intervalo superior e inferior a 1 (um) desvio-padrão.

Em função das características das alternativas analisadas para a Linha 15 - Branca até a Linha 3 - Vermelha, foi recomendado um conjunto de critérios de avaliação específica.

A estrutura proposta de organização dos critérios foi semelhante àquela adotada no estudo da "Rede Essencial", partindo de três conjuntos, compostos por agentes atuantes na implantação e operação ou beneficiários de uma linha de metrô, a saber: (i) usuário, (ii) metrópole e (iii) poder público. Para estes agentes foram definidos fatores de avaliação, critérios e indicadores respectivos.

A seguir são apresentados os seis passos metodológicos seguidos para efeito de avaliação comparativa das alternativas.

6.2.2.1) Passo 1: Definição de Critérios

a) *Usuário*

Foram considerados dois fatores de avaliação associados ao agente usuário: impacto na viagem e impacto na rede de transporte coletivo.

- Impacto na viagem. Foram considerados três critérios para avaliação: (i) redução de tempo na rede de transporte coletivo; (ii) conforto na Linha 15 - Branca; e (iii) nível de utilização na Linha 15 - Branca;
- Impacto na rede de transporte coletivo. Foram considerados três critérios para avaliação: (i) conforto no sistema metro-ferroviário; (ii) nível de utilização no sistema metroferroviário; e (iii) impacto no sistema de ônibus.

b) *Metrópole*

Foram considerados três fatores de avaliação associados ao agente metrópole: (i) impacto ambiental; (ii) impacto urbanístico e (iii) impacto socioeconômico.

- Impacto ambiental. Foi avaliado pela emissão de poluentes.
- Impacto urbanístico. Foram considerados quatro critérios para avaliação: (i) acessibilidade a pólos; (ii) estoque construtivo; (iii) acessibilidade universal ao entorno; e (iv) índice de atividade do mercado imobiliário.
- Impacto socioeconômico. Foram considerados dois critérios para avaliação: (i) oportunidades locais e (ii) índice de inclusão e exclusão social.

c) Poder Público

Para o poder público, foi medido o impacto econômico, considerando três critérios de avaliação: (i) investimento na Linha 15 Branca; (ii) custeio operacional da rede metroviária; e (iii) receita tarifária da rede metroviária.

6.2.2.2) Passo 2: Atribuição de Notas e Pesos para a Matriz Multicritério

a) Notas

Para cada um dos critérios mostrados no item anterior foram atribuídas notas, considerando como nota 1 (um) àquela com o valor que expressa o melhor resultado e notas proporcionais para as demais alternativas.

Por exemplo, no indicador “Redução do tempo na rede de transporte coletivo” a alternativa com maior redução de tempo para os usuários recebeu nota 1 (um), e as demais alternativas receberam notas correspondentes à relação com a alternativa de maior redução de tempo. Como exemplo, quanto maior as “oportunidades locais”, melhor; quanto menor o “investimento”, melhor.

b) Pesos

Além das notas para cada critério, houve um processo específico de determinação de pesos. De fato, é natural que, apesar de todos estes critérios serem importantes, a juízo de cada agente de decisão um determinado critério pode ser mais relevante do que outro. Naturalmente, também, poderá haver pessoas que julguem que todos os critérios sejam igualmente importantes, caso em que os pesos serão iguais para todos.

Para efeito de obtenção dos pesos para os critérios considerados, foi realizado um exercício individual de atribuição de pesos por parte dos membros do Metrô e técnicos convidados que acompanharam o desenvolvimento dos trabalhos.

De posse dos pesos médios, estes foram transformados em porcentagens, aplicadas às notas para obtenção das notas ponderadas. A somatória das notas ponderadas permitiu a identificação da alternativa recomendada.

6.2.2.3) Passo 3: Montagem da Matriz Multicritério

O Quadro 6.2.2.3-1 registra os valores obtidos para os critérios nas diversas alternativas e o Quadro 6.2.2.3-2 as notas e suas ponderações obtidas nas diversas alternativas.

Os valores do Quadro 6.2.2.3-2 indicam que a Alternativa 3 – Tiquatira, na configuração até a Linha 12 – Safira da CPTM, é a melhor alternativa para a Linha 15 Branca. Ela alcançou uma nota 0,9160, contra uma nota 0,8427 da Alternativa 1 – Tatuapé. Mesmo quando se compara a

Alternativa 1 – Tatuapé com a Alternativa 2 – Penha até a Estação Penha da Linha 3 Vermelha, o traçado para a Penha obtém um melhor desempenho.

Quadro 6.2.2.3-1
Valores Comparativos dos Indicadores para Seleção de Alternativas

Agentes	Fatores	Critérios	Unidade	Valor		
				Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Usuário	Impacto na viagem	Redução do tempo na rede TC	Milhões horas/ano	-25,55	-35,31	-46,64
		Conforto na Linha 2 - Verde	(-20 a +20)	6,15	7,13	-2,06
		Nível de utilização da Linha 2 - Verde	(-20 a +20)	8,27	8,81	-5,65
	Impacto na rede de transporte coletivo	Sistema metrô-ferroviário - Conforto	(-20 a +20)	12,63	12,22	10,67
		Sistema metrô-ferroviário – Nível de Utilização	12,34	12,34	12,54	9,69
		Sistema ônibus	Frota	1.835	2.355	3.305
Metrópole	Impacto ambiental	Poluição	t/ano	-12.763	-14.802	-22.204
	Impacto urbanístico	Acessibilidade a polos	Área (ha)	173	107	217
		Estoque construtivo	Área (ha)	684	688	742
		Acessibilidade universal ao entorno	%	64	62	58
		Índice de atividade do mercado imobiliário	Lançamento/km²	0,842	0,498	0,485
	Impacto socioeconômico	Oportunidades locais	Pop+Emp+Mat	146.582	148.774	190.602
		Índice de Inclusão e Exclusão Social	(-1 a +1)	0,0123	-0,1419	-0,1544
Poder Público	Impacto econômico	Investimento (Linha 2 – Verde)	Milhões R\$	2.178,60	2.440,70	2.959,50
		Custeio Operacional (Rede metroviária)	Milhões R\$/ano	1.315,00	1.336,60	1.372,00
		Receita (Rede metroviária)	Milhões R\$/ano	1.701,49	1.706,05	1.748,95

Quadro 6.2.2.3-2
Notas Obtidas pelas Alternativas

Agentes	Fatores	Critérios	Peso Critério (%)	Nota			Nota Ponderada		
				Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Usuário	Impacto na viagem	Redução do tempo na rede TC	7,31	0,5477	0,7571	1,0000	0,0400	0,0553	0,0731
		Conforto na Linha 2 - Verde	5,77	0,9639	1,0000	0,6611	0,0556	0,0577	0,0381
		Nível de utilização da Linha 2 - Verde	5,78	0,9814	1,0000	0,4983	0,0567	0,0578	0,0288
	Impacto na rede TC	Sistema metro-ferroviário - Conforto	5,12	1,0000	0,9874	0,9398	0,0512	0,0505	0,0481
		Sistema metro-ferroviário – Nível de Utilização	6,71	0,9939	1,0000	0,9123	0,0667	0,0671	0,0612
		Sistema ônibus	6,66	0,5552	0,7126	1,0000	0,0370	0,0475	0,0666
Metrópole	Impacto ambiental	Poluição	10,56	0,5748	0,6666	1,0000	0,0607	0,0704	0,1056
	Impacto urbanístico	Acessibilidade a polos	3,16	0,7964	0,4928	1,0000	0,0252	0,0156	0,0316
		Estoque construtivo	3,18	0,9222	0,9267	1,0000	0,0293	0,0294	0,0318
		Acessibilidade universal ao entorno	2,58	1,0000	0,9633	0,9020	0,0258	0,0249	0,0233
		Índice de atividade do mercado imobiliário	2,69	0,5759	0,9738	1,0000	0,0155	0,0262	0,0269
	Impacto socioeconômico	Oportunidades locais	6,00	0,7691	0,7806	1,0000	0,0452	0,0468	0,0600
Índice de Inclusão e Exclusão Social		5,37	0,8353	0,9855	1,0000	0,0449	0,0529	0,0537	
Poder Público	Impacto econômico	Investimento (Linha 2 – Verde)	7,47	1,0000	0,8926	0,7361	0,0747	0,0667	0,0550
		Custeio Operacional (Rede metroviária)	10,21	1,0000	0,9838	0,9584	0,1021	0,1004	0,0978
		Receita (Rede metroviária)	11,45	0,9729	0,9755	1,0000	0,1113	0,1116	0,1145
Total			100,00	13,4886	14,0982	14,6081	0,8427	0,8808	0,9160

6.2.2.4.) Passo 4: Processo decisório interno ao Metrô/SP

A partir dos resultados da análise multicriterial o Metrô iniciou uma série de reuniões internas e, posteriormente, com a Diretoria da Empresa visando uma avaliação específica de outras questões relevantes para implantação e operação desta ligação e consequente decisão. Entre as questões que foram aprofundadas neste processo, destacam-se:

- ✓ O impacto operacional da demanda de integração nas estações da Linha 3 Vermelha;
- ✓ A necessidade de implantação de vias de interligação entre a Linha 15 - Branca e a Linha 3 - Vermelha;
- ✓ A necessidade de provisão de pátio ou o aproveitamento de pátios existentes.

a) O impacto da demanda de integração nas estações da Linha 3 - Vermelha

A simulação de carregamento da Alternativa 1 – Tatuapé indicou um movimento de embarque na estação Tatuapé da Linha 15 - Branca da ordem de 39 mil usuários na hora pico da manhã, sendo 26 mil com origem na CPTM. Neste caso, os dois números chamam a atenção para algum grau de dificuldade operacional, ou seja, tanto o movimento de embarque é elevado, como a maioria deste movimento ocorre entre a plataforma da CPTM e a da Linha 15 - Branca.

Na Alternativa 2 – Penha/Linha 3 - Vermelha, o movimento de embarque na estação Penha da Linha 15 Branca ainda é elevado (31 mil), mas com um comportamento mais equilibrado entre fluxos, com a previsão de 12 mil com origem na CPTM e 15 mil na Linha 3 Vermelha.

A Alternativa 3 – Tiquatira apresenta maior equilíbrio em termos de movimento de embarque e fluxos entre modos. Nesta alternativa, a previsão de embarques na estação Penha da Linha 15 Branca é da ordem de 23 mil, com 11 mil da CPTM e 12 mil da Linha 3 Vermelha. Na Estação Tiquatira da Linha 15 Branca o movimento de embarque é de 26 mil usuários na hora pico, sendo 17 mil da CPTM e nove mil do sistema de ônibus.

Desta forma, a Alternativa 3 – Tiquatira é aquela que apresenta melhores condições de organização dos fluxos de transferências entre linhas.

b) A via de ligação entre a Linha 15 - Branca e Linha 3 - Vermelha

Existe a necessidade operacional de implantação de ligação entre as vias das Linhas 15 Branca e 3 Vermelha. A Diretoria de Operações concluiu que a diretriz Penha (Alt. 2 e 3) apresenta melhores condições para implantação da via de ligação entre as linhas, basicamente por duas razões: configuração da via atual da Linha 3 Vermelha e dificuldade de realização das obras da via de ligação.

No caso da alternativa Tatuapé, a via de ligação teria que ser construída utilizando um trecho de via atualmente usada para estacionamento de trens, no centro das vias de operação. Além disso, a obra da via de ligação, em arco, no traçado sob a rua Tuiuti apresenta maior dificuldade de construção e grande interferência na superfície.

Na alternativa Penha, existe espaço disponível no eixo da via de operação da Linha 3 Vermelha para a implantação da via de ligação, além do menor impacto na construção.

Assim, as alternativas com a diretriz de traçado Penha são as mais indicadas nos aspectos atinentes à implantação da via de ligação entre as Linhas 15 Branca e 3 Vermelha.

c) O pátio para operação das Linhas 2 - Verde e 15 - Branca

A provisão de pátio para a operação das Linhas 2 Verde e 15 Branca, em sua configuração final, revelou-se de suma importância, representando ponto crucial na escolha de alternativas:

- ✓ Apesar de parte da frota atual da Linha Verde operar a partir do pátio Jabaquara, não existem condições para este pátio abrigar a totalidade da frota prevista para a configuração final da linha;
- ✓ O pátio de apoio Tamandateí não possui capacidade para receber a frota total estimada;
- ✓ O atual pátio Belém precisaria de reformas com custo elevado, além das dificuldades de conexão com o traçado da Linha 15 Branca (ver comentário anterior sobre a ligação entre as linhas), sendo uma opção descartada.

Considerando o carregamento estimado para o conjunto das Linhas 2 Verde e 15 Branca em sua configuração final, essas linhas passarão a ser aquelas de maior demanda da rede metroviária, necessitando de um pátio adequado para operação eficiente.

Em função destas conclusões, e considerando a existência de espaço adequado à implantação de um pátio na extremidade da Linha 15 - Branca na Alternativa 3 – Tiquatira, esta alternativa

passou a ser a recomendada sob o aspecto da operação e manutenção dessas duas Linhas na configuração final.

6.2.2.5) Passo 5: Seleção da Alternativa de Traçado

A Alternativa 3 – Tiquatira, com traçado até a Linha 12 - Safira da CPTM foi indicada como a melhor, considerando a análise multicritério conduzida para avaliação de diversos fatores intervenientes.

Ela também foi considerada a mais adequada pelas gerências do Metrô, principalmente em função da necessidade de um pátio de manutenção específico, tendo em vista, inclusive, a possibilidade de servir de apoio para outros trechos de expansão da rede metroviária. Considerando a expansão da rede metroviária e a exiguidade de áreas na malha urbana mais densa de São Paulo, esta possibilidade de pátio foi um dos aspectos decisivos na escolha.

Cabe ressaltar que a alternativa de traçado escolhida sofreu alterações e complementações resultando no traçado objeto do presente EIA.

O traçado atual da Linha 15 incorporou as estações Nova Manchester, Paulo Freire e Dutra. O Pátio Tiquatira foi substituído pelo Pátio Paulo Freire.

6.2.3) Alternativa Zero: a “não implantação” da Linha 15 - Branca

Considerando as previsões de demanda diária apresentadas previamente no item 2.3.2.1 – Estudo de Demanda, é possível se estimar, conforme dados consolidados na Tabela 6.2.3.1, mostrada adiante, os benefícios socioambientais da implantação do Trecho Vila Prudente – Dutra da linha 15 - Branca, sendo que esta estimativa permite comparar o cenário de implantação da Linha 15 com o cenário de não implantação da mesma.

Nesse contexto, entende-se que os principais “benefícios socioambientais” esperados ocorrerão na operação do empreendimento, destacando-se:

- Redução (economia) no tempo de viagem;
- Redução do número de horas de trabalho perdidas;
- Redução dos congestionamentos de trânsito;
- Redução do número acidentes de trânsito;
- Redução de custos de tratamentos de saúde;
- Redução da emissão de poluentes atmosféricos (CO, HC, CO₂, entre outros) e de gases de efeito estufa;
- Redução do consumo de combustíveis;
- Redução do custo de operação e de manutenção de vias públicas, utilizadas por ônibus e automóveis.

Nota-se que os principais benefícios socioambientais esperados estão alinhados com o objetivo geral da operação da Linha 15 - Branca, que visa proporcionar transporte público seguro, rápido, acessível e ambientalmente sustentado.

Tabela 6.2.3-1
Economia gerada e benefícios socioambientais
decorrentes da implantação da Linha 15 – Branca

ITEM ANALISADO	UNIDADES	QUANTIDADES (R\$)	
Redução de Emissão de Poluentes Atmosféricos	ton/ano	73.744	14.388.206
CO, HC, Nox, Sox, MP	ton/ano	5.72	7.959.93
CO ₂	ton/ano	68.01	6.428.26
Redução do Consumo de Combustíveis	litros/ano	44.620.456	80.752.787
	diesel	21.460.917	43.383.243
	gasolina	23.159.539	61.134.814
	kWh	95.061.082	23.765.270
Redução do Custo Operacional do Ônibus	km/ano	28.766.258	136.060.939
Redução do Custo Operacional do Auto	km/ano	145.255.301	79.586.368
Redução dos Custos de Manutenção / Operação de Vias	km/ano		5.621.804
Redução do Tempo das Viagens	horas	101.255.180	497.556.280
Redução dos Custos com Acidentes de Trânsito	acidentes	1.488	16.197.032
TOTAL			R\$ 830.163.415

Fonte: Metrô (2011)

Portanto, conforme apresentado anteriormente, a não implantação do empreendimento (*alternativa “zero”*) resultaria em grandes perdas de oportunidades de melhorias socioambientais para uma grande parcela do território da Região Metropolitana de São Paulo, podendo ser “valorada” em R\$ 830.163.415,00 anuais.

7.) CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7.1) Projeto Funcional

A Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente - Dutra estabelecerá a continuidade da Linha 2 – Verde às regiões Leste e Nordeste do município de São Paulo, compondo com a mesma, uma abrangente ligação perimetral a partir do Espigão da Avenida Paulista. Esta linha somará 12.847 metros (medida entre o eixo da Estação Vila Prudente e o eixo da Estação Dutra), incluindo 12 estações, 1 pátio de estacionamento e manutenção de trens (pátio Pulo Freire) e 1 tramo de manobra e a via de acesso ao pátio.

Sua articulação com as linhas metroferroviárias promoverá maior diversidade de destinos aos usuários e melhor distribuição da demanda na rede. Cruzará com os eixos viários de ônibus existentes nas regiões atendidas, propiciando a reorganização do transporte coletivo. Também será atrativa à demanda das rodovias Fernão Dias e Dutra, proveniente dos automóveis, das linhas de ônibus municipais, intermunicipais, interestaduais e de fretamento.

Essa ligação foi considerada como uma importante articulação entre a Linha 2 – Verde e a Linha 3 – Vermelha, por contribuir, entre outros benefícios, para a redução do carregamento da Linha 3 – Vermelha e da Linha 1 – Azul, ao desviar os usuários com origem na região Leste e destino na área da Av. Paulista, Vila Mariana e demais segmentos ao sul da Linha 1 – Azul.

A configuração perimetral estabelecida para o traçado da Linha 15 – Branca proporcionará sua integração com todos os eixos viários de transporte situados tanto a norte com o sul da Linha 3 – Vermelha. Dentre esses eixos, destacam-se Estrada de Vila Ema, Avenidas Sapopemba, Eduardo Cotching, Carrão, Aricanduva, Radial Leste, Amador Bueno Veiga, Cangaíba, Assis Ribeiro, Paulo Freire e Rodovia Presidente Dutra. Propiciará a reorganização do transporte coletivo por ônibus da região e equilíbrio do carregamento da Linha 3 – Vermelha do Metrô e das linhas 11 – Coral e 12 – Safira da CPTM.

O projeto beneficiará as regiões Sudeste, Leste e Nordeste do município de São Paulo onde se destacam bairros como Vila Prudente, Água Rasa, Jardim Anália Franco, Vila Formosa, Vila Carrão, Vila Nova Manchester, Aricanduva, Guaiaúna, Penha de França, Parque Novo Mundo e Vila Medeiros. Entre Vila Prudente e Dutra o uso do solo é predominantemente residencial com alto índice de adensamento populacional.

O detalhamento do traçado, das estações e demais infraestruturas será apresentado, adiante, no item 7.3 – Descrição do Projeto e seus demais subitens.

7.2) Localização do Empreendimento

O Trecho Vila Prudente - Dutra da Linha 15 Branca estabelece a ligação da estação Vila Prudente com a futura estação Dutra situada ao norte do rio Tietê, com implantação totalmente subterrânea, em continuidade à Linha 2 Verde, de Vila Madalena a Vila Prudente.

O “*Mapa de Localização do Empreendimento*” (CE-BRA-01), apresentado a seguir, permite a visualização da localização referencial da Linha 15 - Branca.

Inserir

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

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 91
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

7.3) Descrição do Projeto

7.3.1) Características Técnicas do Projeto

7.3.1.1) Descrição do Traçado (Diretrizes / Alinhamentos Horizontal e Vertical do Traçado)

Neste item é descrito o traçado em planta e em perfil da alternativa final definida para a Linha 15 - Branca, conforme consolidado nos estudos funcionais. A diretriz do traçado está devidamente ilustrada através do “*Mapa do Traçado / Alinhamentos Horizontal e Vertical*” (CE-BRA-02), apresentado no Volume IV – ANEXOS (Produtos Cartográficos).

Partindo da Estação Vila Prudente, o traçado escolhido avança sob quadras edificadas e realiza uma inflexão a leste, em busca do eixo da Rua Cananéia, até alcançar o cruzamento com a Rua Dr. Sanareli, local da **Estação Orfanato**. Em termos de perfil, este trecho se desenvolve em rampa ascendente acentuada (4%), considerando que a Estação Vila Prudente encontra-se sob o fundo de vale do Córrego da Mooca, leito da Av. Prof. Luiz Ignácio de Anhaia Mello, enquanto a Estação Orfanato encontra-se próxima ao topo de elevação, com a Rua Orfanato percorrendo o espigão. Neste trecho está previsto um poço de ventilação e saída de emergência junto à Rua Falchi Gianini.

Após a Estação Orfanato, o traçado segue o eixo da Rua Madrid, continuação da Rua Cananéia, passando sob a Av. Salim Farah Maluf, desenvolvendo ligeira inflexão a norte, até o cruzamento com a Av. Sapopemba.

O perfil inicia-se em nível (cerca de 420 metros) visando garantir o recobrimento mínimo na transposição sob a Av. Salim Farah Maluf e prossegue em rampa ascendente acentuada (4%), até atingir o local previsto para implantação da **Estação Água Rasa**, nas proximidades da Rua São Maximiano. Neste trecho está previsto um poço de ventilação e saída de emergência junto à Rua Madrid e Av. Salim Farah Maluf.

A partir da Estação Água Rasa, o traçado estabelece uma ligação direta entre a Av. Sapopemba e a Av. Regente Feijó, na altura do Shopping Anália Franco e do Centro Educacional Recreativo e Esportivo do Trabalhador (CERET), onde será implantada a **Estação Anália Franco**, sendo que nela haverá integração com a Linha 6 – Laranja, do Metrô.

O desenvolvimento do traçado se dá seguindo basicamente o eixo da Rua Engenheiro Cestari, na Vila Invernada e Vila Rio Branco, com uma inflexão à direita na aproximação com a Av. Vereador Abel Ferreira. Em termos de perfil, este trecho conta com rampa descendente acentuada (4%), tendo em vista que se inicia no espigão da Av. Sapopemba e termina sob o vale do Córrego do Capão do Embira, onde está a Av. Ver. Abel Ferreira. Neste trecho está previsto um poço de ventilação e saída de emergência junto à Rua Plácido de Castro.

A partir da Estação Anália Franco, o traçado desenvolve uma inflexão a leste, em direção ao eixo da Av. Dr. Eduardo Cotching, atingindo o centro de Vila Formosa, no cruzamento da Av. Dr. Eduardo Cotching com a Rua Tauandé, local da **Estação Vila Formosa**. O perfil deste trecho conta com rampa em aclave acentuada (4%), partindo do fundo de vale do Córrego Capão do Embira (Av. Ver. Abel Ferreira) até o espigão situado no centro da Vila Formosa. O poço de ventilação e saída de emergência situa-se junto à Rua Dr. Eduardo Cotching, nas proximidades da Praça Cisne Errante.

A partir da Estação Vila Formosa, o traçado se desenvolve em arco na direção norte, em busca do eixo da Av. Guilherme Giorgi, onde se localiza a **Estação Guilherme Giorgi**, na esquina com Rua Bartolomeu Dias. O perfil deste trecho apresenta dois segmentos distintos, com rampa descendente de 4% entre o espigão da Av. Dr. Eduardo Cotching e o vale do Córrego da Rapadura (Rua Zodíaco), e em nível entre o vale do Córrego da Rapadura e a Av. Guilherme Giorgi. Para este trecho foi prevista a implantação de poço de ventilação e saída de emergência nas imediações da Rua Elza Delphino.

A partir da Estação Guilherme Giorgi, o traçado segue sob o eixo da avenida de mesmo nome até a Av. Conselheiro Carrão, onde está situada a **Estação Nova Manchester**. Este trecho possui rampa descendente de 4%, acompanhando a topografia do terreno. Neste segmento está previsto um poço de ventilação e saída de emergência localizado na Rua João Vieira Prioste.

A partir da Estação Nova Manchester o traçado cruza a Av. Conselheiro Carrão desenvolvendo uma curva à esquerda, passando sob quadras edificadas e sob o vale do Rio Aricanduva, buscando o eixo da Rua Tenente Coronel Soares Neiva. Este trecho possui perfil com rampa descendente de 3%, seguido de trecho em tangente. O poço de ventilação e saída de emergência localiza-se na Rua Júlio Colaço.

A **Estação Aricanduva** localiza-se logo após o cruzamento da Av. Aricanduva, onde se prevê, também, a implantação de um terminal de integração com as linhas de ônibus que passam pelo Corredor Aricanduva e adjacências.

O traçado escolhido continua pelo eixo viário da Rua Tenente Coronel Soares Neiva, até encontrar a Avenida Conde de Frontin, nas proximidades da qual está localizada a **Estação Penha**, integrada à Estação Penha, da Linha 3-Vermelha existente. O perfil deste trecho apresenta rampa com leve aclive (0,5%), atravessando o morro que separa os vales do Rio Aricanduva (Av. Aricanduva) e Córrego Rincão (Av. Radial Leste). Neste trecho está prevista a implantação de um poço de ventilação e saída de emergência na esquina das ruas Dr. Moisés Marx com Tenente Cel. Soares Neiva.

Para a implantação da Estação Penha, prevê-se a utilização de atual área de estacionamento de automóveis (lado leste). A partir da Estação Penha, o traçado segue em subterrâneo sob o eixo da Rua Padre João em direção ao centro da Penha, passando sob a Praça Da. Micaela Vieira, situada entre as avenidas Amador Bueno da Veiga e Penha de França, local onde será construída a **Estação Penha de França**.

Neste trecho o perfil se desenvolve inicialmente com baixa declividade, seguido de rampa ascendente máxima (admitida no Projeto Funcional como sendo de 4%). Do vale do Córrego Rincão, nas proximidades da Av. Radial Leste, segue para o centro histórico da Penha, ponto mais alto do traçado na região. Prevê-se a implantação de um poço de ventilação e saída de emergência na Rua Padre João, próximo à Rua Raul de Freitas.

A partir da Estação Penha de França o traçado busca o eixo da Rua Carlos Meira e passa sob o leito ferroviário da CPTM, local onde será implantada a **Estação Tiquatira**. Nesta estação se dará a integração do Metrô com as linhas 12-Safira e 3-Jade, da CPTM, e também com as linhas de ônibus municipais de São Paulo e intermunicipais da região de Guarulhos. Para isso, prevê-se a construção de um terminal de ônibus ao sul da estação, próximo à Av. Gabriela Mistral.

Em termos de perfil, este trecho desenvolve-se em rampa descendente acentuada (4%), partindo do centro histórico da Penha, em elevação, para a região da Estação Tiquatira, já situada na área da antiga várzea do Rio Tietê. Neste trecho, prevê-se que o poço de ventilação

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 93
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

e saída de emergência seja construído nas proximidades do cruzamento das vias Carlos Meira com Rodovalho Jr.

A partir da Estação Tiquatira, o traçado segue em tangente horizontal e pouca declividade, cruzando em subterrâneo o Rio Tiquatira e, em seguida, a calha do Rio Tietê. Antes do cruzamento do Rio Tietê, está previsto a implantação de um poço de ventilação e saída de emergência entre a faixa da ferrovia e do supermercado Extra, situado na Via Marginal do Tietê.

Após o cruzamento do Rio Tietê, entre as vias marginais e a Av. Educador Paulo Freire, está localizada a **Estação Paulo Freire**. Prevê-se que nesta estação seja construído um Terminal de Ônibus destinado a abrigar linhas intermunicipais com origem em Guarulhos, Itaquaquetuba e Arujá, podendo ainda ser utilizado por linhas fretadas. Além disso, deverá ser construído um edifício de estacionamento de automóveis, de modo a possibilitar a integração do Metrô com o transporte individual, aliviando o trânsito sobre as pontes que cruzam o Rio Tietê.

A partir da Estação Paulo Freire, o traçado deflete à esquerda com declividade de 1,7%, atravessa em subterrâneo áreas industriais e cruza a Rodovia Presidente Dutra. Após esta rodovia, passa diagonalmente sob algumas quadras edificadas até alcançar a Av. Conceição, onde está posicionada a **Estação Dutra**.

Neste segmento, as vias do traçado se posicionam de forma a permitir a derivação das vias de acesso ao Pátio Paulo Freire, localizado junto à avenida de mesmo nome. É uma área de aproximadamente 300.000 m² posicionada entre a Linha de Transmissão da Eletropaulo, a Rua Pedro Taques Pires, a área industrial situada ao norte do pátio e a própria Av. Paulo Freire.

Prevê-se a implantação de dois poços de saída de emergência (e/ou ventilação) de modo a cumprir as exigências do Corpo de Bombeiros quanto à distância mínima entre eles. Um deles se situa na área periférica ao norte do Pátio Paulo Freire e outro entre a Rodovia Presidente Dutra e a Rua Cabo Gomes de Quevedo.

A Estação Dutra situa-se na Av. Conceição, e sua localização é estratégica em relação aos corredores Conceição, das Cerejeiras, Kobe e Manuel Antonio Gonçalves, por onde circulam as linhas de ônibus, favorecendo a integração do Metrô com as linhas de ônibus municipais da região nordeste de São Paulo e do município de Guarulhos. Prevê-se, portanto, a implantação de um terminal de ônibus para abrigar os usuários integrados nesta Estação Dutra.

Após a Estação Dutra, haverá um trecho em tangente de aproximadamente 660 m sob a Av. Conceição, para permitir as manobras necessárias ao retorno dos trens, prevendo-se, ao final deste trecho, a implantação de e um poço de ventilação e saída de emergência, posicionado lateralmente à Avenida Conceição, nas proximidades da Praça João de Oliveira.

7.3.1.2) Caracterização Geral e Descrição dos Pátios de Manutenção e Estacionamento de Trens

- Localização

A impossibilidade de utilização de áreas existentes na região da Penha, em função de projetos de urbanização e desenvolvimento promovidos pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano - CDHU gerou a necessidade da busca de novos terrenos para a implantação do pátio adicional para a linha.

A atual área em estudo localiza-se no bairro do Parque Novo Mundo, entre as estações Dutra e Paulo Freire, ao sul do traçado proposto, conforme ilustrado pela Figura 7.3.1.2-1, a seguir.

O terreno escolhido para implantação do Pátio Paulo Freire possui uma área total de cerca de 300 mil m².

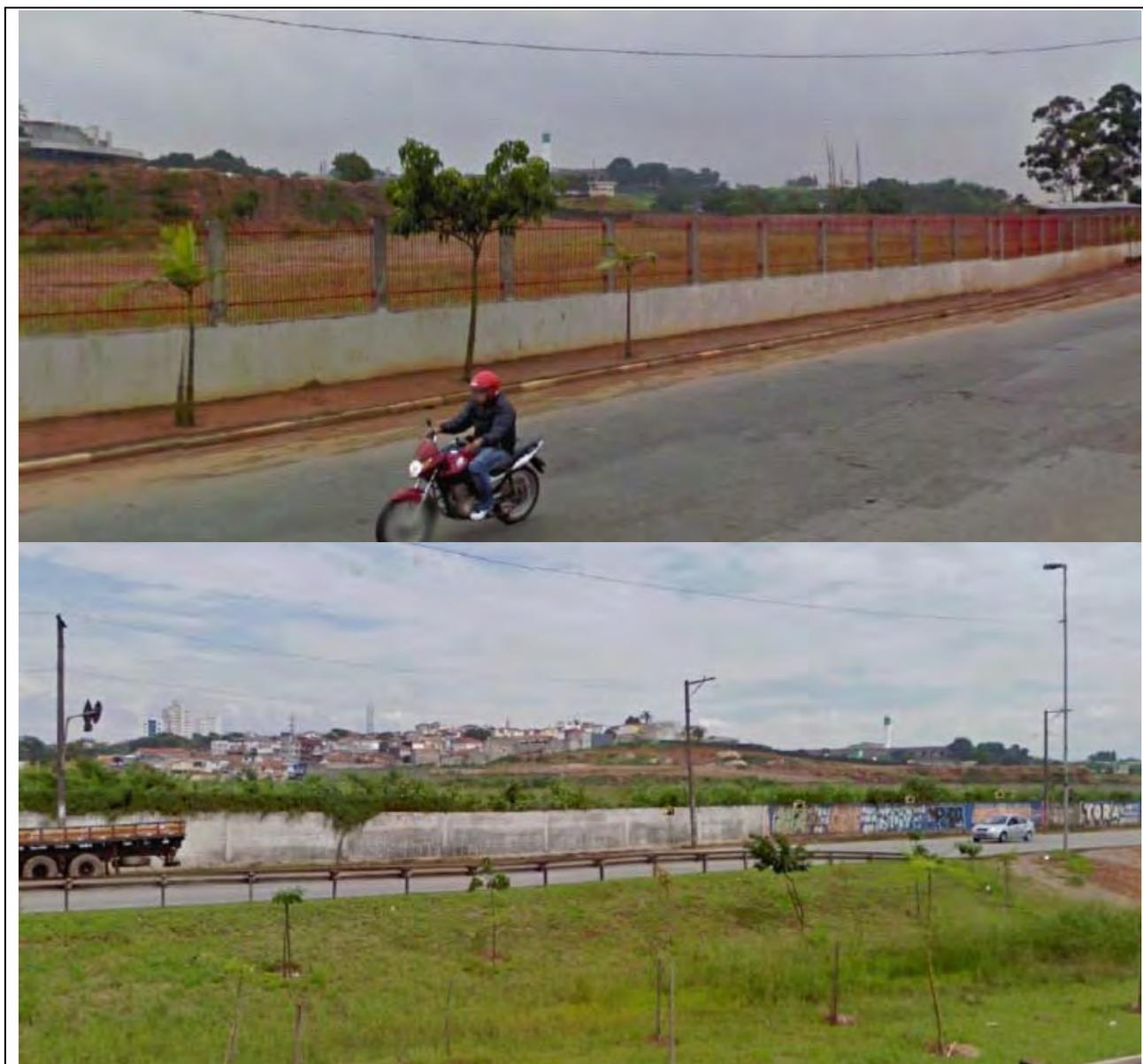


Figura 7.3.1.2-1– Avenida Paulo Freire, mostrando a área do pátio projetado

- Função

O Pátio Paulo Freire tem a função de prover estrutura para estacionamento de trens, para a realização de manutenção nos trens e para abrigar as instalações de oficinas, almoxarifado, base de manutenção e pessoal administrativo ligado à gerência de manutenção. Para cumprir esta função, são os seguintes os serviços a serem atendidos:

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 95
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- ✓ Portaria;
- ✓ Estacionamento, limpeza e lavagem de trens e veículos auxiliares;
- ✓ Manutenção de trens;
- ✓ Estacionamento e manutenção de veículos de uso interno;
- ✓ Manutenção dos equipamentos da linha;
- ✓ Manutenção de obras civis da linha;
- ✓ Manutenção de áreas ajardinadas da linha pertencentes à empresa;
- ✓ Abastecimento de veículos e de uso interno;
- ✓ Armazenamento dos itens aplicados em toda a linha.

A Figura 7.3.1.2-2, a seguir, mostra a localização referencial da área de implantação do Pátio Paulo Freire e o “lay-out” básico proposto para abrigar todas as funções necessárias.



Figura 7.3.1.2-2– Pátio Paulo Freire projetado e estação homônima

Neste local está previsto espaço máximo para o estacionamento de 46 trens. Além destes 46 trens, estão previstos estacionamentos de trens nos seguintes locais: Vila Madalena: 2; Clínicas: 2; Ana Rosa: 2; Tamanduatéi: 17; Vila Prudente: 2; Estacionamento Rapadura: 4; Penha: 2 (Total: 77 trens)

7.3.1.3) Descrição das Estações

Conforme previamente mencionado, o projeto original do trecho Vila Prudente-Tiquatira apresentava 9 estações novas, com distância média de 1.110 m entre elas. Com a evolução do projeto inicial para o traçado apresentado no presente EIA, o trecho Vila Prudente–Dutra passou a ter 12 estações, com distância média de 1.070m entre as mesmas.

As três novas estações incorporadas no projeto são as seguintes;

- ✓ **Nova Manchester**, localizada entre as estações Guilherme Giorgi e Aricanduva;
- ✓ **Paulo Freire**, situada junto à avenida de mesmo nome, logo após a transposição do Rio Tietê;
- ✓ **Dutra**, localizada na confluência das avenidas Conceição e Cerejeiras, no Jd. Japão.

Os terminais de integração, neste projeto, foram projetados junto às estações Água Rasa, Vila Formosa, Aricanduva, Tiquatira, Paulo Freire e Dutra.

Assim, o trecho aqui considerado para a Linha 15 – Branca tem início na Estação Vila Prudente, atualmente em operação, situada junto ao corredor da Av. Luís Ignácio de Anhaia Melo. Esta estação está localizada junto ao Terminal de ônibus Vila Prudente, da SPTrans, e deverá ter um novo Terminal de Integração para ônibus, a ser construído no meio do canteiro central da avenida. Neste local também está prevista a primeira estação da linha Prolongamento Cidade Tiradentes, a ser operada em sistema monotrilho, atualmente em implantação pelo Metrô.

Sua funcionalidade está associada à integração multimodal entre metrô, monotrilho e ônibus, além do atendimento ao corredor da Av. Luís Ignácio de Anhaia Melo, que faz a articulação entre os distritos Vila Prudente, São Lucas, Sapopemba e São Mateus, na Zona Leste, como também o corredor da Av. Paes de Barros, que liga à região da Mooca e a articula com a Av. Radial Leste.

A Figura 7.3.1.3-1, apresentada a seguir, mostra foto da atual estação.



Figura 7.3.1.3-1 – Foto da atual Estação Vila Prudente, em operação.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-3 – Planta e Seção Transversal – Estação Orfanato

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 99
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Água Rasa**

A Estação Água Rasa situa-se na confluência das avenidas Sapopemba e Adutora do Rio Claro, entre Vila Celeste e Vila Diva, no Distrito de Água Rasa. Dista da Estação Orfanato cerca de 1.186 metros.

Sua funcionalidade se expressa a partir do atendimento aos corredores Av. Sapopemba e Rua do Orfanato, importantes eixos de ligação utilizados pelo transporte coletivo por ônibus, assim como ao atendimento da demanda lindeira.

Esta estação deverá receber um Terminal de Integração para abrigar linhas de ônibus provenientes desses corredores.

As Figuras 7.3.1.3-4 e 7.3.1.3-5 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Água Rasa e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-4: Fotomontagem do lay-out básico da Estação Água Rasa e respectiva localização referencial.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 100
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Inserir:

Figura 7.3.1.3-5 – Planta e Seção Transversal – Estação Água Rasa

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 101
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Anália Franco**

A Estação Anália Franco estará localizada em quadras situadas entre as avenidas Regente Feijó e Vereador Abel Ferreira e Rua Eng.º Cestari, defronte ao Shopping Anália Franco, no bairro Jardim Anália Franco, Distrito Tatuapé. Dista da Estação Água Rasa cerca de 1.258 metros.

A funcionalidade desta estação se baseia principalmente no atendimento aos corredores Regente Feijó e Vereador Abel Ferreira, que se articulam com a Av. Salim Farah Maluf, e permitem a acessibilidade dos bairros periféricos situados a leste da estação.

Ela Proporcionará conexão com a rede metroviária através da integração com a Linha 6-Laranja, no trecho São Joaquim-Cidade Líder.

As Figuras 7.3.1.3-6 e 7.3.1.3-7 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Anália Franco e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-6: Fotomontagem do lay-out básico da Estação Anália Franco e respectiva localização referencial.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 102
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Inserir:

Figura 7.3.1.3-7 – Planta e Seção Transversal – Estação Anália Franco

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 103
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Vila Formosa**

A Estação Vila Formosa foi situada na confluência da Av. Eduardo Cotching com a Rua Tauandê, no Bairro Vila Formosa, distrito de mesmo nome. Dista da Estação Anália Franco cerca de 949 metros.

Sua funcionalidade está associada ao atendimento ao corredor de transporte coletivo da Av. Eduardo Cotching, e deverá receber um terminal para integração com o sistema ônibus municipal, além do atendimento à demanda lindeira.

As Figuras 7.3.1.3-8 e 7.3.1.3-9 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Vila Formosa e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-8: Fotomontagem do lay-out básico da Estação Vila Formosa e respectiva localização referencial.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 104
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Inserir:

Figura 7.3.1.3-9 – Planta e Seção Transversal – Estação Vila Formosa

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 105
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Guilherme Giorgi**

A Estação Guilherme Giorgi foi situada na confluência da Av. Guilherme Giorgi com a Rua Bartolomeu Dias, no bairro Jardim Têxtil, distrito Carrão. Dista da Estação Vila Formosa cerca de 1.200 metros.

Sua funcionalidade está associada ao atendimento à demanda lindeira, em uma região alta onde se concentram os mais novos lançamentos imobiliários verticalizados. A área ao lado da futura estação, a antiga fábrica Cotonifício Guilherme Giorgi, está prevista para abrigar uma instituição de ensino superior.

As Figuras 7.3.1.3-10 e 7.3.1.3-11 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Guilherme Giorgi e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-10: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da estação Guilherme Giorgi e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-11 – Planta e Seção Transversal – Estação Guilherme Giorgi

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 107
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Nova Manchester**

A Estação Nova Manchester foi situada na confluência da Av. Guilherme Giorgi com a Av. Conselheiro Carrão, no bairro Vila Nova Manchester, distrito Carrão. Dista da Estação Guilherme Giorgi cerca de 860 metros.

Sua funcionalidade está associada ao atendimento ao corredor da Av. Conselheiro Carrão, importante eixo de ligação entre a região de Cidade Líder e o bairro Tatuapé, penetrando nas cercanias da Av. Celso Garcia, corredor muito utilizado pelo transporte coletivo, além de se caracterizar como centralidade linear. Além disso, deve atender à demanda lindeira.

As Figuras 7.3.1.3-12 e 7.3.1.3-13 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Nova Manchester e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-12: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da Estação Nova Manchester e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-13 – Planta e Seção Transversal – Estação Nova Manchester

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 109
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Aricanduva**

A Estação Aricanduva foi situada na confluência da Av. Aricanduva com a Rua Tenente Coronel Soares Neiva, no bairro Vila Aricanduva, Distrito Vila Matilde e dsita da Estação Nova Manchester cerca de 917 metros.

Sua funcionalidade está associada ao atendimento ao corredor da Av. Aricanduva, importante eixo de ligação entre a região de São Mateus e Cidade Líder com os bairros Vila Matilde e Penha, sendo corredor muito utilizado pelo transporte coletivo, além de se caracterizar como centralidade linear com grandes shoppings e supermercados.

Receberá um terminal para integração de linhas de ônibus, tendo como função adicional atender à demanda lindeira.

As Figuras 7.3.1.3-14 e 7.3.1.3-15 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Aricanduva e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.

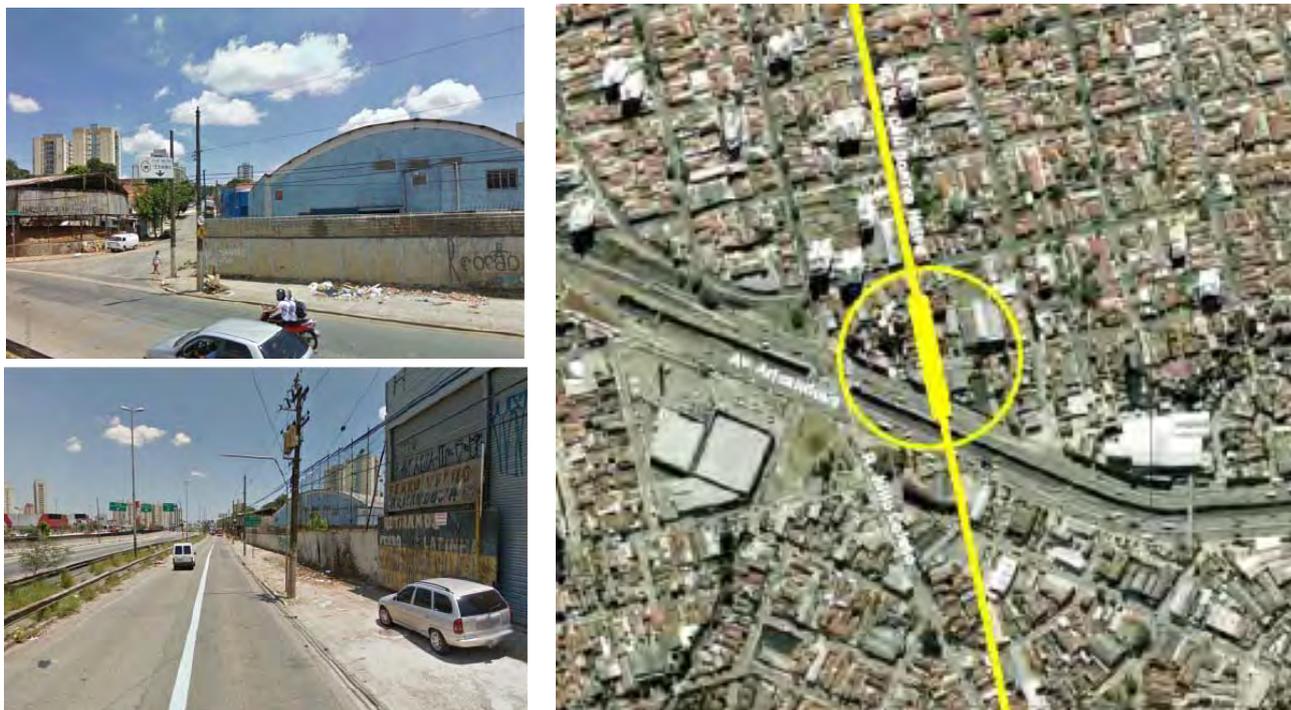


Figura 7.3.1.3-14: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da Estação Aricanduva e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-15 – Planta e Seção Transversal – Estação Aricanduva

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 111
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Penha**

A Estação Penha foi posicionada junto à estação do mesmo nome, da Linha 3-Vermelha e dista da Estação Aricanduva cerca de 801 metros.

Sua funcionalidade está reforçada pela integração com a Linha 3-Vermelha, além da integração com as linhas de ônibus que tem ponto final no terminal existente. Além disso, deve atender à demanda lindeira.

As Figuras 7.3.1.3-16 e 7.3.1.3-17 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Penha e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-16: Fotomontagem do lay-out básico da Estação Penha e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-17 – Planta e Seção Transversal – Estação Penha

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 113
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Penha de França**

A Estação Penha de França foi posicionada no cruzamento da Av. Amador Bueno da Veiga com Rua Padre João, à Praça Micaela Vieira, bairro Penha, distrito de mesmo nome. Dista da Estação Penha cerca de 1.130 metros.

Sua funcionalidade se justifica pelo atendimento aos corredores de Transporte coletivo das avenidas Penha de França/Cangaíba e Amador Bueno da Veiga, além de atender à demanda lindeira.

As Figuras 7.3.1.3-18 e 7.3.1.3-19 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Penha de França e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-19: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da Estação Penha de França e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-19 – Planta e Seção Transversal – Estação Penha de França

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 115
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Tiquatira**

A Estação Tiquatira foi posicionada junto à Linha 12-Safira, da CPTM, para possibilitar a conexão com este sistema de alta capacidade. Neste local será construída uma nova estação de trem, assim como um terminal multimodal para a integração com o sistema ônibus. Dista da Estação Penha de França cerca de 895 metros.

Sua funcionalidade se justifica pela integração multimodal com o transporte coletivo por ônibus e trem, além de atender à demanda lindeira, visto que nas redondezas existem vários edifícios residenciais da CDHU. Junto a esta estação existem importantes equipamentos públicos, como o CEU Tiquatira e uma unidade de ETEC.

As Figuras 7.3.1.3-20 e 7.3.1.3-21 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Tiquatira e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-20: Fotomontagem do lay-out básico da Estação Tiquatira e respectiva localização referencial.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 116
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Inserir:

Figura 7.3.1.3-21 – Planta e Seção Transversal – Estação Tiquatira

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 117
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Paulo Freire**

A Estação Paulo Freire foi posicionada em área situada entre a Avenida Paulo Freire e a Av. Marginal Tietê, junto ao Rio Cabuçú. Neste local será construído um terminal multimodal para a integração de ônibus intermunicipais. Esta estação dista da Estação Tiquatira cerca de 945 metros.

Sua funcionalidade se justifica pela integração multimodal com o transporte coletivo por ônibus intermunicipais, além de estar próxima à Rodovia Fernão Dias. Deve atender também demanda lindeira, visto que nas redondezas existem vários edifícios residenciais da CDHU, além de área para expansão dos seus programas habitacionais.

As Figuras 7.3.1.3-22 e 7.3.1.3-23 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Paulo Freire e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.



Figura 7.3.1.3-22: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da Estação Paulo Freire e respectiva localização referencial.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 118
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Inserir:

Figura 7.3.1.3-23 – Planta e Seção Transversal – Estação Paulo Freire

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 119
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

- **Estação Dutra**

A Estação Dutra foi prevista para ocupar uma área situada na confluência das avenidas Conceição e Cerejeiras, no bairro Jardim Japão, Distrito Vila Maria. Neste local será construído um terminal multimodal para a integração de ônibus municipais. Dista da Estação Paulo Freire cerca de 1.822 metros.

Sua funcionalidade está embasada pela conexão com a Linha 19-Celeste, Água Espraiada-Guarulhos (Metrô), prevista na Rede Futura do Metrô, assim como pela integração multimodal com o transporte coletivo por ônibus. Deve receber um terminal de integração.

As Figuras 7.3.1.3-24 e 7.3.1.3-25 mostradas adiante ilustram, respectivamente (i) o lay-out básico da Estação Dutra e sua respectiva localização referencial e (ii) Planta Básica e Seções/Cortes Transversais.

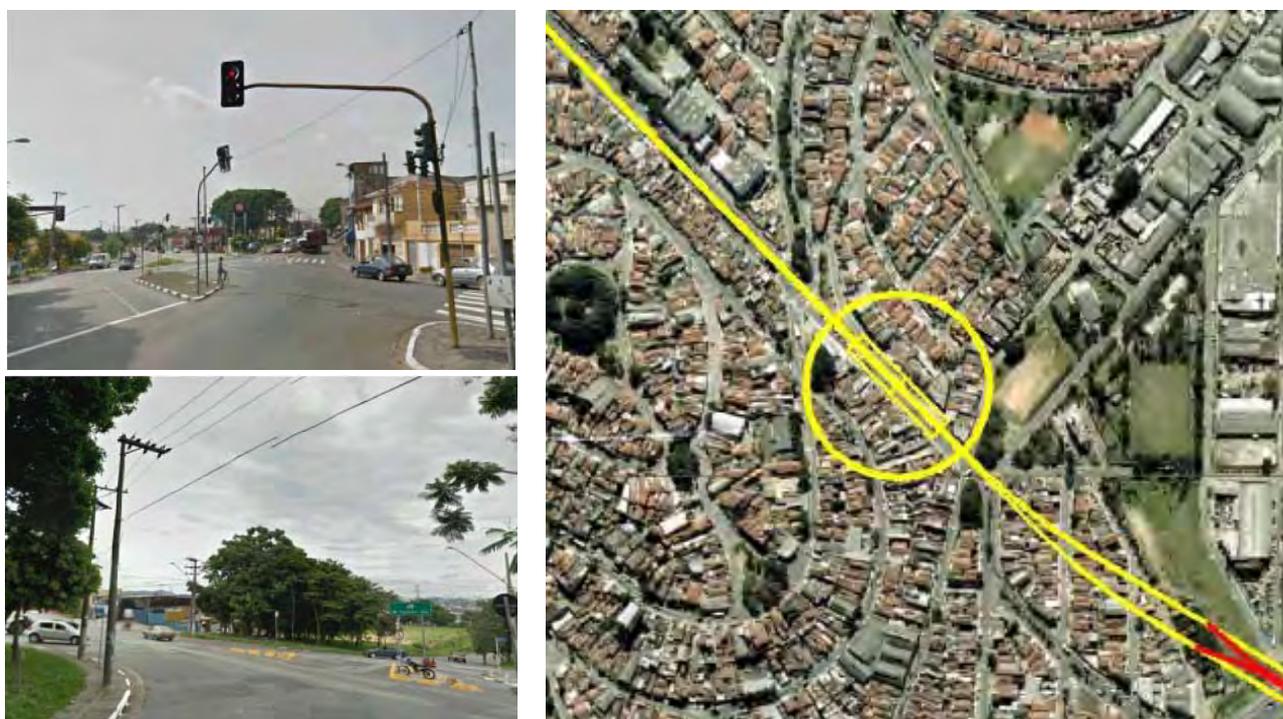


Figura 7.3.1.3-24: Fotos das áreas a serem ocupadas pela implantação da Estação Dutra e respectiva localização referencial.

Inserir:

Figura 7.3.1.3-25 – Planta e Seção Transversal – Estação Dutra

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 121
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

7.3.1.4) Equipamentos Associados

Este tema apresenta uma dimensão ampla, que abrange aspectos de uma política urbanística da Região Metropolitana de São Paulo, para a qual o Metrô pode contribuir, mas que envolve outros órgãos de governo, principalmente do município, bem como de uma política comercial, de exploração das áreas remanescentes e das instalações próprias, neste caso na competência da CMSP.

Neste contexto, o projeto funcional da extensão da Linha 15 - Branca indicou sugestões e recomendações de ordem geral para os equipamentos associados, classificando-os em três grupos:

- equipamentos de integração modal;
- equipamentos urbanos de caráter social; e
- equipamentos de caráter comercial / serviços.

Nas próximas fases de projeto básico e executivo serão melhor definidas, em contatos com órgãos diversos, as possíveis alternativas a esses projetos em cada estação.

⇒ Equipamentos de integração modal

Referem-se aos equipamentos complementares e indispensáveis às estações de metrô, para que o mesmo se articule adequadamente com o sistema de transporte e ao tecido urbano da região onde se insere, podendo-se destacar:

- ✓ Estações de Integração Intermodal, com os sistemas de ônibus (municipal/SPTTrans e intermunicipal/EMTU);
- ✓ Estacionamentos para autos;
- ✓ Bicicletários;
- ✓ Plataformas de embarque / desembarque para autos e táxis.

O projeto funcional da extensão da Linha 15 – Branca definiu os seguintes equipamentos de integração intermodal para as estações:

- Estações de integração, onde ocorre o seccionamento completo de linhas de ônibus (linhas alimentadoras);
 - Estação Aricanduva;
 - Estação Penha (existente);
 - Estação Tiquatira.
- Estações de transferência, onde ocorre a operação de linhas de passagem e, eventualmente, linhas com retorno de algumas viagens:
 - Estação Água Rasa;
 - Estação Vila Formosa.
- Estacionamento para automóveis:
 - Estação Anália Franco.
- Bicicletário e baia para embarque / desembarque de passageiro de auto (todas as estações):
 - Estação Orfanato;
 - Estação Água Rasa;
 - Estação Anália Franco;

- Estação Vila Formosa;
- Estação Guilherme Giorgi;
- Estação Nova Manchester;
- Estação Aricanduva;
- Estação Penha;
- Estação Penha de França;
- Estação Tiquatira;
- Estação Paulo Freire;
- Estação Dutra.

⇒ **Equipamentos urbanos de caráter social**

Referem-se aos equipamentos urbanos no qual o caráter de atendimento social vem complementar e amplificar os resultados da implantação de uma linha de metrô. São eles identificados com as carências regionais e, no caso presente, podem assim ser listados, sem, contudo, esgotar o rol de possibilidades: Poupa Tempo; Escolas de Ensino Técnico: Fatec, Etecs, Senai ou outras; Creches; Unidades de Saúde Pública; e Habitação Social.

Para estes equipamentos urbanos de cunho ou caráter mais social recomenda-se abrir o Projeto a outros agentes públicos e entidades de classe dos vários setores de interesse, por exemplo: educação, saúde, desenvolvimento, habitação e cultura, para que se reúnam no âmbito inter-secretarias estaduais e municipais, objetivando a preparação e fixação de uma agenda de ações e compromissos. Isso permitirá que cada agente envolvido possa tomar suas providências para reserva de áreas para os equipamentos e incluí-los nos seus programas de investimento dentro dos horizontes de implantação do metrô.

Os estudos indicam as seguintes estações para este tipo de empreendimento:

- Estação Água Rasa;
- Estação Aricanduva; e
- Estação Tiquatira.

⇒ **Equipamentos de caráter comercial**

São Empreendimentos Associados que participam complementarmente das fontes de recursos na implantação do metrô, através de resultados financeiros / contrapartidas de operações urbanas, envolvendo habitação, comércio e serviços, concessões para exploração de serviços com pagamento de outorga, de maneira a contribuir para a redução dos investimentos públicos na obra ou nos equipamentos. São eles os principais: Habitação; Comércio: Shopping Center, Mini-Shopping, Alamedas de Serviços; e Estacionamentos.

Ressalvando o aspecto de estudos mais aprofundados sobre o potencial comercial, indicam-se as seguintes estações para este tipo de Empreendimento Associado:

- Estação Orfanato;
- Estação Anália Franco;
- Estação Vila Formosa;
- Estação Guilherme Giorgi; e
- Estação Aricanduva.

7.3.2) Características Construtivas

7.3.2.1) Métodos Construtivos Possíveis

A escolha do método construtivo conta sempre com a experiência assimilada pelo Metrô na implantação de outras linhas subterrâneas e na execução de obras semelhantes no exterior. Dessa forma, busca otimizar os custos e o cronograma de implantação, devendo ainda conciliar as características geológicas e de superfície, além da viabilidade de implantação de desvios de tráfego.

Os métodos construtivos possíveis de utilização serão plenamente definidos na próxima etapa do projeto básico e executivo, selecionando-se os mais adequados entre aqueles já utilizados, conforme aqui descritos a seguir.

⇒ Trabalhos em subterrâneo com "Shield"

A construção de túnel com o uso de máquina "shield" apresenta, entre outras, as seguintes vantagens:

- Rapidez de execução; o avanço da obra é muito superior ao obtido com os métodos tradicionais, resultando em maior controle sobre o prazo global;
- Melhores condições de segurança aos trabalhadores;
- Menores riscos de recalques na superfície; e
- Menores custos de construção, caso haja uma relação vantajosa entre o investimento na máquina "shield" e a distância a perfurar.

Para o desenvolvimento do projeto do perfil longitudinal dos trechos a serem executados em "shield", consideraram-se as seguintes características técnicas:

- Cobertura mínima de um diâmetro nas entradas de estações para limitar a profundidade dos níveis de plataforma, sem necessidade de utilização de tratamentos de solos significativos;
- Aumento da altura de cobertura nos trechos entre as estações para maior controle dos recalques na superfície e do impacto sobre as infraestruturas, da superfície ou subterrâneas.

⇒ Trabalhos em "cut & cover" ou Vala a Céu Aberto – VCA

O princípio de aplicação deste método consiste na escavação a céu aberto (em trincheira) de uma área confinada, na qual será construída a obra final em concreto armado, com posterior aterro e recuperação da superfície.

As estações projetadas em "cut & cover" deverão ser construídas utilizando paredes de contenção tipo paredes diafragma de 0,80 a 1,00m de largura, concebidas para suportar pressões hidrostáticas e profundidades de 20m a 30m.

Vantagens:

- Fácil implantação sob o ponto de visto executivo;
- Baixo custo de obra civil;
- Redução do prazo de obra;
- Maior segurança na execução.

Desvantagens:

- Ampla interferência na superfície, implicando em impactos negativos durante a execução das obras e em altos custos de remoção e desvios de redes de utilidade pública;
- Elevados custos de desapropriação quando as obras são executadas em áreas edificadas;
- Elevados custos de rebaixamento do lençol freático no caso de obras realizadas na presença de água.

⇒ **Trabalhos em “cover & cut”**

Este método consiste em cobrir a área da vala antes da escavação, de modo a devolver rapidamente a área da superfície em condições de uso de suas funções urbanas.

A configuração final da estação construída em "cover & cut" apresenta características similares às da solução do tipo "cut & cover" (profundidade limitada, facilidade construtiva das estações), entretanto o custo da obra é mais elevado uma vez que o rendimento de escavação é inferior ao obtido na escavação em vala a céu aberto.

⇒ **Trabalhos em subterrâneo pelo método NATM**

O princípio de execução do "*New Austrian Tunnelling Method*" - NATM consiste na escavação subterrânea com baixo grau de mecanização e mínima interferência na superfície, partindo de um poço de emboque.

Vantagens:

- Redução de interferências e de desapropriações na superfície;
- Grande flexibilidade na forma e nas dimensões da seção transversal, facilitando a execução de estações e de trechos com seção variável.

Desvantagens:

- Complexidade construtiva, restringindo sua aplicação a situações onde a geologia e a geotecnia não se apresentam favoráveis;
- Custos de obra civil elevados;
- Possibilidade de recalques maiores na superfície;
- Baixo rendimento na escavação;
- Riscos de acidentes mais elevados.

7.3.2.2) Características Construtivas das Estações

A princípio, as características construtivas em cada estação são as seguintes:

▪ Estação Orfanato:

- VCA para a área de bilheterias e bloqueios, para o poço e para os acessos;
- NATM para o túnel transversal e para o túnel das vias e plataformas;
- Pilares e vigas em concreto para o corpo das salas técnicas e operacionais;
- NATM para o túnel de acesso sob a av. do Orfanato.

▪ Estação Água Rasa:

- VCA para as áreas de bilheterias e bloqueios, para as áreas de salas técnicas e operacionais e para os acessos;
- NATM nos túneis sob a avenida;
- VCA para o poço circular;
- NATM para o corpo da plataforma e para o túnel transversal que liga a plataforma ao poço.

▪ Estação Anália Franco:

- VCA para as áreas de acesso, bilheterias e bloqueios, salas operacionais e porão de cabos;
- VCA para o poço circular.

▪ Estação Vila Formosa:

- VCA para as áreas de bilheterias e bloqueios, salas técnicas e operacionais e acessos;
- VCA para o poço circular;
- NATM para o túnel singelo de um dos acessos sob a avenida;
- NATM para o túnel transversal que liga o poço circular à plataforma;
- NATM para o túnel de via dupla das plataformas.

▪ Estação Guilherme Giorgi:

- Edificação em estrutura simples de vigas e pilares de concreto sobre o terreno, acima da área de bilheterias e bloqueios;
- VCA para o poço circular de ligação da área de bilheteria e bloqueios à plataforma;
- NATM para o túnel transversal singelo de ligação do poço circular ao túnel de via;
- NATM para o túnel de via dupla que contém a plataforma.

▪ Estação Aricanduva:

- VCA para as áreas de bilheterias e bloqueios, para as áreas de salas técnicas e operacionais, para a vala transversal e para os acessos;
- NATM para os túneis de via singela contendo as plataformas;
- Aterro elevando a cota de implantação do terminal e do acesso externo acima da cota de inundação.

▪ Estação Penha:

- VCA para as áreas de bilheterias e bloqueios, para as áreas de salas técnicas e operacionais e para os acessos;
- Estrutura simples de pilares e vigas de concreto para o novo acesso.

▪ Estação Penha de França:

- Edificação em estrutura simples de pilares e vigas em concreto para as salas técnicas e operacionais, em nível acima do terreno;
- VCA para as áreas de bilheterias e bloqueios, e para o poço circular;
- NATM para os túneis de via que contém as plataformas e para o túnel transversal que liga o poço circular às plataformas.

- Estação Tiquatira:
 - Todo o complexo cuja construção estiver sob a responsabilidade do Metrô será executado em VCA. As obras da nova estação da CPTM e o terminal de ônibus constituirão obras em superfície.
- Estações Nova Manchester, Paulo Freire e Dutra:
 - As características construtivas destas estações serão apresentadas após detalhamento dos projetos básico / executivo.

A Figura 7.3.2.2-1 / “Método Construtivo”, mostrada a seguir através da articulação de 3 folhas, ilustra o anteriormente exposto,

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 127
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR;

Figura 7.3.2.2-1 / “Método Construtivo” (folha 1/3)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 128
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR;

Figura 7.3.2.2-1 / “Método Construtivo” (folha 2/3)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 129
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR;

Figura 7.3.2.2-1 / “Método Construtivo” (folha 3/3)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 130
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

7.3.2.3) Canteiros e Praças de Obras

Todas as áreas de desapropriação e mais a área interna da atual Estação Penha, indicadas no projeto da nova Estação Penha da Linha 15 – Branca, constituirão praças de obra.

Da mesma forma, todas as áreas selecionadas para poço de acesso, durante a obra e futuro poço VSE, abrigarão uma base de trabalho (canteiro de obra). O poço de acesso será utilizado para ingressar os equipamentos e materiais utilizados na escavação e construção do túnel nas frentes adjacentes em ambos sentidos, e para extrair o material excedente.

O canteiro do poço constituirá a base de apoio para todas as operações nessa frente de obra, entre outras: (i) ventilação forçada do túnel em construção; (ii) esgotamento das águas infiltradas no túnel; (iii) descarga e armazenamento provisório de materiais; (iv) manejo de betoneiras para aplicação de concreto projetado (em túneis NATM); (v) carga de caminhões com o material de escavação; (v) armazenamento provisório e carga de resíduos de construção civil, etc.

As áreas selecionadas para a construção de cada estação conterão setores onde será realizada escavação em vala a céu aberto e, em muitas delas, acessos para escavação em NATM do túnel de via no trecho da(s) plataforma(s) e túneis de conexão com futuros acessos da estação. Em seguida, essas áreas abrigarão as obras de construção dos edifícios das estações subterrâneas, com alguns milhares de m² de área construída cada um.

Adicionalmente, a depender da logística adotada para a obra, a Construtora contratada poderá instalar um ou mais canteiros centrais, em algumas das áreas de desapropriação ou em outra área específica, para centralizar a produção de determinados insumos e levar aos locais de obra peças ou materiais prontos para aplicação. Por exemplo: cambotas para túnel em shield, telas de aço e concreto para ser projetado no revestimento de túnel NATM, formas e armaduras para estruturas de concreto, central de concreto, etc.

Na próxima fase de projeto básico, os métodos construtivos e as operações de obra serão mais bem especificados, permitindo traçar um quadro mais preciso da provável organização e distribuição espacial das obras. A definição final dos métodos construtivos, canteiros e logística de obra será feita no “projeto executivo”, pela Construtora contratada, com prévia aprovação pela Fiscalização do Metrô.

7.3.2.4) Insumos, Resíduos e Material Excedente

Os principais insumos a serem utilizados na obra são aqueles típicos de grandes obras de construção civil em área urbana, envolvendo de túneis e construções subterrâneas: energia elétrica; água; combustíveis líquidos (principalmente diesel); óleos lubrificantes; peças de reposição de máquinas, motores e equipamento; explosivos e acessórios; concreto pré-preparado; barras e telas de aço; pranchas e estacas de madeira; formas metálicas; peças pré-moldadas; trilhos; argamassas; aditivos; misturas e telas impermeabilizantes; tintas e solventes; acessórios plásticos; cabos elétricos; revestimentos; tubos e conexões; materiais e peças para instalações hidráulicas e elétricas; vidros e esquadrias; detergentes e produtos de limpeza; entre outros.

Os principais resíduos a serem gerados na obra são também aqueles típicos de grandes obras de construção civil em área urbana, envolvendo de túneis e construções subterrâneas, cabendo destacar pelos volumes significativos: (i) entulho das demolições a efetuar nas áreas a desapropriar; (ii) material inerte (solo, rocha) proveniente das escavações de túnel, vala e estações; (iii) solo encharcado escavado abaixo do lençol; (iv) resíduos vegetais das árvores a

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 131
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

serem suprimidas; (v) ar extraído da ventilação das áreas de trabalho subterrâneas; (vi) água bombeada do rebaixamento do lençol e/ou do esgotamento das áreas de trabalho subterrâneas.

Outros resíduos líquidos importantes abrangem: (i) os efluentes sanitários dos canteiros de obra; (ii) óleos provenientes de troca em máquinas e equipamentos; (iii) lama com bentonita da escavação de estações; (iv) águas servidas da limpeza de áreas de trabalho; (v) efluentes de processos industriais.

Os resíduos sólidos da construção civil abrangem ampla gama de produtos e materiais, cuja classificação e normas para manejo e disposição está regulada pela Resolução CONAMA 307/02 e pela Lei Municipal nº 14.803/08.

Pode ocorrer também a geração de resíduos Classe I, provenientes de: (i) eventual escavação em área contaminada; (ii) derramamento acidental de óleos ou outro produto perigoso na obra; (iii) resíduos de atividade industrial na obra.

Na próxima fase de projeto básico, os métodos construtivos e as operações de obra serão mais bem especificados, permitindo traçar um quadro mais preciso dos insumos a ser utilizados e dos resíduos a serem gerados, com estimativa de quantidades e requisitos de armazenamento, tratamento ou cuidados, transporte e disposição final.

7.3.2.5) Rotas Básicas de Transporte de Materiais

A movimentação de insumos e material excedente da obra por dentro da cidade tem potencial para representar alguns fatores geradores de impacto.

Não se tem ainda uma quantificação precisa dos volumes de escavação, mas, por comparação com obras similares, estima-se que a escavação de quase 13 km de túnel, de 12 estações subterrâneas e a troca de solos no Pátio deve gerar um volume de material excedente da ordem de 1,5 a 2,2 milhões de m³. Parte dele poderá ser reaproveitado na terraplenagem da área do Pátio, mas a maior parte deve ser destinado a aterro de inertes.

Como visto, o material excedente da escavação será gerado de forma distribuída, em locais situados a 300 - 400m entre si, abrangendo estações e poços de acesso. A recepção de caminhões com insumos para a obra também ocorrerá de forma distribuída.

A Construtora contratada será responsável pela escolha de bota-fora licenciado (ou por licenciar uma nova área), e pela definição das rotas de transporte, com prévia aprovação pela CET do Plano de Tráfego de Obra.

Pela localização da Linha 15 – Branca entende-se que o bota-fora escolhido deverá estar situado ao norte da Linha, em alguma antiga área de mineração, com acesso por alguma das rodovias que conflui à Marginal Tietê. Por exemplo, algumas das áreas já licenciadas como aterro de inertes no município de São Paulo incluem:

- Lúdice Mineração Ltda: rua Friedrich Von Voith, 1900 – Pirituba;
- Pedreira Anhanguera S.A.: rua Raimundo da Cunha Matos, 440 – Morro Grande;
- TELC Participações S/C Ltda: av. Raimundo Pereira de Magalhães, Km 26,5 – Perus.

A região de Guarulhos, Itaquaquecetuba e outros municípios no vetor NE da RMSP também dispõem de outras antigas áreas de mineração que podem ser utilizadas como aterro de inertes e de resíduos da construção civil.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 132
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

Portanto, considera-se que todos os fluxos de saída das áreas de obra da Linha 15 – Branca para bota-fora provavelmente dirigir-se-ão para a Marginal Tietê, na altura da ponte do Tatuapé, via av. Salim Farah Maluf, e/ou da ponte do Aricanduva, via av. Aricanduva (locais distantes 2,8 km entre si).

Desses dois pontos acessam-se com facilidade as seguintes rodovias: a própria Marginal Tietê, em ambos sentidos; Dutra; Ayrton Senna; Fernão Dias; Raimundo Pereira de Magalhães; Anhanguera; Bandeirantes; Castelo Branco, e outras estradas menores com acesso a partir dessas rodovias principais. A chegada de insumos para a obra também provavelmente será feita a partir da Marginal Tietê, Salim Farah Maluf e Aricanduva.

Os fluxos adicionais devidos à obra nessas vias principais serão mínimos, em relação ao pesado movimento atual de caminhões. Por outro lado, uma das limitações é com o tráfego de obra pelas acanhadas vias locais, coletoras e arteriais da zona leste, entre as áreas de obra e as av. Salim Farah Maluf, Aricanduva e Marginal Tietê.

7.3.2.6) Mão de Obra

A quantificação e tipologia de mão de obra a ser requerida na implantação/construção da Linha 15 – Branca somente poderá ser plenamente definida após maior detalhamento dos projetos básico e executivo.

No presente momento, com base no projeto funcional disponível e na experiência do Metrô adquirida em obras similares e de mesmo porte, é possível se estimar o emprego direto da seguinte mão de obra, conforme apresentada no Quadro 7.3.2.6-1, a seguir.

Quadro 7.3.2.6-1
Mão de obra estimada a ser empregada diretamente
na implantação da Linha 15 – Branca

Etapa	Nº Médio de Empregos Diretos	Duração (meses)
Obra Bruta	3.609	48
Fabricação e Projeto de Sistemas	350	24
Montagem	553	24
Total (não inclui fabricação de trens)	4.512	

7.3.3) Características dos Sistemas

Neste item são apresentadas as características gerais dos sistemas, considerando o material rodante e os sistemas propriamente ditos, conforme especificados no Projeto Funcional, abrangendo:

- ✓ Sistema de Sinalização e Controle;
- ✓ Sistema de Telecomunicações;
- ✓ Sistemas de Apoio à Manutenção;
- ✓ Sistemas Auxiliares; Sistema de Controle Centralizado;
- ✓ Sistemas de Alimentação Elétrica;

- ✓ Sistema de Controle Local;
- ✓ Sistemas do Material Rodante.

Todos os sistemas foram projetados para a operação conjunta do trecho da Linha 2 - Verde / trecho Vila Madalena – Vila Prudente e Linha 15 - Branca / trecho Vila Prudente – Dutra.

Complementarmente, torna-se importante salientar que as especificações seguem as seguintes “diretrizes”:

- **De Operação**

(i) As tecnologias adotadas devem possibilitar a racionalização dos recursos humanos, através de:

- ✓ Aplicação do conceito de estação inteligente;
- ✓ Automação de atividades operacionais;
- ✓ Mobilidade do empregado operativo.

(ii) Na elaboração do projeto devem ser empregadas tecnologias e soluções que:

- ✓ Permitam gerir e mitigar os riscos de incêndio nas estações, trens e túneis de maneira integrada e os demais riscos envolvidos na operação e manutenção do sistema;
- ✓ Aumentem significativamente a sustentabilidade ambiental da operação do Metrô;
- ✓ Facilitem a limpeza das estações evitando o emprego de estruturas e equipamentos especiais.

- **De Manutenção**

As tecnologias adotadas devem possibilitar a otimização dos custos por meio de recursos de monitoramento e acesso remotos. A monitoração das condições de funcionamento dos equipamentos em uso operacional à distância pelas equipes de manutenção, com apresentação dos resultados nas bases de manutenção e acesso a comandos que permitam efetuar manutenção corretiva à distância, visando obter: aumento dos índices de disponibilidade; e diminuição dos tempos para reparo dos equipamentos.

- **De Comercialização**

As tecnologias adotadas devem possibilitar a maximização de receitas não tarifárias, e evitar reprojatos para acomodar os empreendimentos nos aspectos arquitetônicos e de sistemas. Prever infraestrutura elétrica, de telecomunicações, de hidráulica, de esgoto, de exaustão e de detecção e combate de incêndio; definir o uso de cada espaço (publicidade, promoção, comércio, serviços); prever iluminação compatível com as atividades comerciais; propor a padronização da circulação de usuários orientada também para áreas comerciais; compatibilizar a comunicação visual operacional e comercial.

7.3.3.1) Sistema de Sinalização e Controle

O Sistema de Sinalização e Controle será do tipo CBTC – “*Communications Based Train Control*”, desenvolvido com equipamentos no estado atual da arte e permitir comunicação contínua e bidirecional entre equipamentos de controle a bordo do trem e equipamentos fixos de estação, pátios e via. Além disso, deve se conectar ao Sistema de Controle Centralizado. Este sistema deve prever, ainda:

- ✓ Condução Automática;
- ✓ Comunicação Contínua e Bidirecional Trem – Via;
- ✓ Estações Mestras;
- ✓ Intervalo Médio entre Trens (“*Headway*”) – menor do que 75”, considerando um tempo de parada com portas abertas de 30” e velocidade média superior a 32 km/h;
- ✓ Tempo Médio entre Falhas Inseguras de 150.000 anos;
- ✓ Disponibilidade igual ou superior a 99,998% “quatro nove e um oito”;
- ✓ Equipamentos ao Longo da Via instalados de forma concentrada e em locais de fácil acesso para as equipes de manutenção;
- ✓ Detecção de Trens e Veículos Auxiliares;
- ✓ Conectividade de Equipamentos;
- ✓ Interfaces com a Via Permanente;
- ✓ Outras Interfaces.

Quadro 7.3.3.1-1
Resumo das Características dos Sistemas de Telecomunicações

Sistemas	Características
Multimídia	<ul style="list-style-type: none"> - Composto de sonofletores em áreas públicas, painéis multimídia nos mezaninos, nas bilheterias, nas plataformas, linhas de bloqueio, níveis intermediários e painéis de acesso nas áreas externas dos acessos das estações, que transmitirão informações horárias, operacionais e institucionais; - Sonorização nas salas técnicas, operacionais, sanitários, vestiários, saídas de emergência e vias em túnel; - Preparado para ser utilizado como mídia para a veiculação de mensagens institucionais, notícias, entretenimento e publicidade comercial, com carregamento remoto; - Equipamentos de comunicação entre os usuários e o SCL, denominados INTERCOMUNICADORES, distribuídos nos vários ambientes da estação, para solicitação de ajuda ou informação de ocorrência; - Emissão de informações sobre o sistema metroviário aos PDAs e celulares de usuários que requeiram este serviço ou sob demanda.
Fixas (telefonia)	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar tecnologia Voip e plena conectividade com os sistemas implantados nas demais linhas; - Instalação de sistema de comunicação nas linhas de bloqueio, nos sanitários públicos, nas saídas de emergência e nos níveis de “acesso”, de “plataforma” e “intermediários”, conectados ao CCO e à Central de Segurança, incluindo o provimento de comunicação para os túneis e poços de ventilação; - Pontos de Rede de Informática na sala do Supervisor Geral, SSO, escritórios, salas técnicas, etc.
Transmissão digital	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer todos os canais de comunicações de Dados, Voz e Vídeo, a todos os sistemas; - Baseado em fibra óptica, com configuração em anel e com redundância do cabo ótico; Concebida de forma a compor o “back-bone” da empresa, permitindo que todos os terminais, inclusive os móveis, possam acessar a todos os serviços disponíveis, conforme a necessidade de cada usuário; - Pontos de rede lógica na sala do Supervisor Geral, SSO, escritórios, salas técnicas, etc.
Comunicações móveis	<ul style="list-style-type: none"> - Rádio trunking é um sistema de contingência que visa permitir apenas a comunicação terra-trem a partir do CCO ou do Trem; - Disponibilizar as seguintes comunicações de voz: Centro de Controle - Trem (dos intercomunicadores de emergência dos salões de passageiros); Centro de Controle - Trem (através do telefone Voip); Centro de Controle Trem (através do PDA do operador do trem); Centro de Controle - Portáteis de Estação (operação ou manutenção);

Sistemas	Características
	<ul style="list-style-type: none"> - Transmitir, em tempo real, as imagens das câmeras a bordo dos trens para o Sistema de Transmissão Digital, que enviará para o Centro de Controle; - Transmitir, em tempo real e bidirecional, os dados Terra-Trem; - Incluir os terminais portáteis de voz dos Operadores de Trens, de Estação e de Manutenção; - Sistema de comunicações Terra-Trem deverá ter disponibilidade de 99,9998%.
Monitoração eletrônica	<ul style="list-style-type: none"> - Permitir ser comandado, supervisionado e ter as suas imagens visualizadas pelo Sistema de Controle Centralizado, SCP, SCL e pelo Centro de Controle de Segurança; - Transferir os arquivos de imagens de todas as câmeras; Tratamento e a transmissão de vídeo devem utilizar tecnologia digital e permitir integração com os padrões ITU e ISO; - Cobertura de todas as áreas operacionais de pátios, estações e vias, com objetivos operacionais e de segurança patrimonial; - Acessos, elevadores e Prismas de Acessibilidade devem ser dotados de câmeras de vídeo.
Infraestrutura para telecomunicação pública e comercialização	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestrutura básica para conceder espaços às operadoras de telecomunicações públicas nas edificações e vias: Espaços no bandejamento para cabos óticos e cabos de sistemas; Espaços para equipamentos e sistemas irradiantes; Alimentação elétrica. - Infraestrutura básica para as áreas comercializáveis das estações: Caminhamento para interligação telefônica ou de rede com as operadoras de telecomunicações públicas e para provedores de Internet; Alimentação elétrica; Detecção e extinção de incêndio; Água e esgoto.
Controle de acesso e de passageiros	<ul style="list-style-type: none"> - Compatível com os sistemas atualmente implantados na Linha 2 – Verde em operação, assim como ser compatível com o Sistema de Supervisão e Controle; - Possibilitar o controle de acesso às áreas restritas das estações e pátios, tais como portão de entrada das estações, SSO, bilheterias, salas técnicas, casa de máquinas, etc; - Equipamentos devem prever a integração com os validadores utilizados para a leitura e gravação relativas ao bilhete único; - Bloqueios devem ter controles anti-intrusão e antifraude elevados; - Fluxo de usuários deve ser contabilizado pelo bloqueio e ser transmitido para o sistema de controle centralizado; - Fluxo de usuários em cada bloqueio deve atingir em média 8.000 usuários/dia, e nos bloqueios mais utilizados poderá atingir até 15.000 usuários/dia; - Bloqueio sem validador deve permitir no sentido de entrada ou de saída, no mínimo, a passagem de 30 pessoas por minuto; - Partes mecânicas e eletromecânicas dos bloqueios devem apresentar o valor mínimo de MCBF de 3.000.000; Bloqueio deve ter capacidade de armazenar todos os dados referentes a no mínimo 24 horas de operação sem perda de informações; - Previstos espaços e infraestrutura para a alocação de bilheterias e máquinas automáticas de carregamento de crédito de terceiros; - SCA deve possibilitar o controle de acesso às áreas restritas das estações e pátios, tais como porta das salas técnicas, salas operacionais, bilheterias, portas de acesso direto à rua, portas de saída de emergência; - Locais equipados com controle de acesso devem ser considerados pelo sistema de monitoração eletrônica e intercomunicadores. - No pátio, o sistema deve realizar funções de controle de acesso (veículos e pessoas), monitoração de imagens, de cerca elétrica, de sensores de presença e de incêndio.

Fonte: Projeto Funcional da Linha 15

7.3.3.2) Sistema de Apoio à Manutenção

O Sistema de Apoio à Manutenção (SAM) deve utilizar os diagnósticos recebidos através do Sistema de Transmissão de Dados de todos os sistemas e equipamentos das Linhas 2 - Verde e 15 - Branca, incluindo estações, vias, pátios e material rodante.

O SAM deve possibilitar a monitoração contínua de diagnósticos, falhas e acesso remoto aos sistemas monitorados de modo amigável, ou seja, através de telas que agrupem as informações e com a possibilidade de acesso “top-down” ao nível de equipamento. Deve possuir menus, relatórios e gráficos configuráveis, capacidade de exportação de dados em formatos padrões de mercado, integração com dispositivos móveis e sistema de automação (SCADA).

O SAM estará localizado em sala específica com Vídeo-wall, postos operacionais, unidades computacionais compostas de servidor SCADA e IHMs, em qualquer local da estrutura física da CMSP.

7.3.3.3) Sistemas Auxiliares

O Quadro 7.3.3.3-1, a seguir, resume e consolida as principais características requeridas para os sistemas auxiliares.

Quadro 7.3.3.3-1
Resumo das Características dos Sistemas Auxiliares

Sistemas	Características
Escadas Rolantes	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidade nominal dos degraus deve ser ajustável e variável de até 0,75m/s; - Prever quatro degraus de acomodação; - A largura do degrau deve ser de 1.000mm e o fluxo teórico de até 13.500 passageiros por hora e sentido, com ângulo de inclinação de 30°; - As máquinas devem ser internas às treliças; - Devem ter controle local e remoto; - Não devem existir vãos entre escadas rolantes e estruturas que propiciem acúmulo de detritos.
Elevadores	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo elétrico ou hidráulico; - Supervisão através de um sistema de intercomunicadores e câmeras no interior dos elevadores e nos respectivos pavimentos (paradas); - Equipados com comunicação sonora para indicação de andar, liberação de porta, andar selecionado, etc. Sinalização sonora, tátil e visual contendo instruções de uso dos equipamentos; - Serão abrigados; - Observar as normas específicas da ABNT para elevadores de deficientes físicos (NBR-13994) acessibilidade aos edifícios, espaço e equipamento urbano (NBR-9050).
Bombeamento	<ul style="list-style-type: none"> - Para água de combate a incêndio, água para consumo, drenagem, água de infiltrações e de esgotos; - Bombas de eixo horizontal ou submersível; - O automatismo deste sistema, a menos das bombas de combate a incêndios, será determinado por controladores de nível instalados nos respectivos poços ou caixa de água e pelo painel do controlador programável; - CCMs de Bombas centralizados nas salas técnicas de baixa tensão das estações e do pátio, com a instalação de painéis de comando local junto às bombas; - Prever acionamento das bombas de incêndio através de botoeira localizada junto aos hidrantes.

Sistemas	Características
Reuso de Água	<ul style="list-style-type: none"> - Proveniente de recolhimento de águas pluviais de cobertura e de tratamento de esgoto cinza (Greywater); - No caso da área do Pátio a água pluvial coletada nos blocos, oficina de trens e veículos auxiliares alimentará exclusivamente uma cisterna situada próxima à máquina de lavar trens; - Para todas as estações tomar partido de aproveitamento das águas de drenagem para reuso; - O projeto básico deverá especificar, quantificar e localizar equipamentos economizadores voltados à conservação e reuso das águas adequadas a uso público / coletivo em relação a torneiras, mictórios, chuveiros/duchas e bacias sanitárias (acionamento de descargas).
Detecção de incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - Baseados no sensoriamento de variação de temperatura e presença de fumaça no ambiente das estações e pátios; - A sinalização deste sistema deve ser concentrada em um painel que fará comunicação através da rede local com SCL e SCC; - Alimentação de segurança com baterias dedicadas com supervisão dos laços de sensores (detecção de rompimento, fuga de terra etc.); - As áreas comercializáveis das estações devem ser consideradas no projeto de detecção e extinção de incêndio.
Ventilação principal	<ul style="list-style-type: none"> - Ventiladores axiais de grande porte; - Exaustão sob as plataformas das estações, exaustão nos canais de ventilação localizados nos túneis (PV), a meia distância entre estações, poços de alívio (PA) de túneis de alívio (TA) nas proximidades das estações, saídas de emergência (SE) para o exterior e passagens de emergência; - Os exaustores dos túneis devem permitir inversão do fluxo de ar; - Modulação de vazão na faixa de 55% a 100% da vazão máxima.
Ventilação salas técnicas e operacionais	<ul style="list-style-type: none"> - Exaustão por insuflação ou mistos, de acordo com a natureza dos equipamentos instalados e com ocupação das mesmas, para remoção de calor dissipado e higienização; - Natural ou mecânica através de motoventiladores, filtros, dutos e grelhas, para distribuição de ar; - O sistema de ventilação adotado nas salas de baterias deve ter motores à prova de explosão e rotores com propriedades antifaiscamento.
Ar condicionado	<ul style="list-style-type: none"> - Nas salas de equipamentos eletrônicos, bilheterias e SSO devem ser previstos Sistemas de Ar Condicionado.
Climatização de estações	<ul style="list-style-type: none"> - Climatização das estações, compatibilizando com os sistemas de ventilação e ar condicionado.
Gerais de instalação	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação de cabeamento estruturado com telefonia, rede e alimentação elétrica nas salas das áreas técnicas e operacionais; - Eletrodutos e tubulações em salas técnicas e operacionais devem ser instalados de forma aparente; Utilizar torneiras temporizadas e outros economizadores de água; - A altura dos chuveiros deve ser de no mínimo de 2,20m.
Infraestrutura de cabos	<ul style="list-style-type: none"> - Ocupados os espaços sob as passarelas de emergência, utilizando camadas de leitos para cabos e nas travessias previstos eletrodutos enterrados; - Camadas de leitos para cabos; - Prever prumadas, com instalação de perfilados e eletrodutos.
Iluminação estações e vias	<ul style="list-style-type: none"> - Instalação de sistemas dimerizáveis com interface para sinais de controle; - Utilizar as lâmpadas e luminárias mais eficientes existentes no mercado; - Iluminação das áreas internas do Pátio (deve utilizar luminárias comerciais); - Luz de balizamento e comunicação visual retroiluminada, com informação dinâmica da saída a ser utilizada, das distâncias até os pontos de saída, ao longo de todas as rotas de fuga.

Sistemas	Características
Portas de plataforma	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar as sinalizações, comandos e controles entre o Sistema de Sinalização e as Portas de Plataforma; - Objetivos do fechamento das plataformas são: minimizar acidentes com usuários; minimizar horas paradas e custos operacionais devido à queda de objetos na região de plataforma; minimizar o custo operacional de limpeza da via; - Considerar: portas altas do piso ao teto; portas duplas deslizantes; transparência; sincronismo comportas do trem; precisão nas paradas do trem; abertura antipânico no lado interno da via; não permitir pessoas entre o trem e o painel das portas; partida do trem após as condições de segurança satisfeitas.
Controle centralizado	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar todas as funções já existentes no atual Sistema de Controle Centralizado; - Contemplar processos exclusivos para detecção e análise de anormalidades em equipamentos instalados; - Supervisionar e controlar as áreas operacionais do Pátio.
Movimentação de trens	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar e supervisionar a movimentação de trens na via, independentemente da presença do operador no trem; - Responsável tanto por manter a oferta programada de trens na via como para adequá-la ao contexto operacional existente.
Passageiros	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisionar e controlar o subsistema de Passageiros (escadas rolantes, elevadores, bloqueios, multimídia e a monitoração).
Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisionar e controlar o subsistema de alimentação elétrica automaticamente; - Nos casos de degradação do sistema elétrico, este subsistema fornecerá subsídios para ajustes em tempo real da programação de oferta (Lista de Objetivos). - Supervisionar continuamente o consumo elétrico, comparando-o com os valores contratados.
Equipamentos Auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisionar e controlar o subsistema de equipamentos auxiliares (bombas, ventilação e detecção de incêndio).
Arrecadação e controle de passageiros	<ul style="list-style-type: none"> - Fará as estatísticas de entrada e saída de passageiros; Computar os carregamentos reais do Sistema de Transporte, considerando os dados de bloqueios, informações externas e outros; Fornecerá subsídios para elaboração da programação de oferta.

Fonte: Projeto Funcional da Linha 15

7.3.3.4) Sistemas de Alimentação Elétrica

O Quadro 7.3.3.4-1, a seguir, apresenta um resumo das principais características dos sistemas de alimentação elétrica.

Quadro 7.3.3.4-1
Resumo das Características dos Sistemas de Alimentação Elétrica

Sistemas	Características
Subestação primária	<ul style="list-style-type: none"> - Abrigada, contendo os equipamentos de Alta Tensão 88/138 kV; - Edifício de controle para abrigar os painéis de comando e os cubículos de 22kV; - Edifício com aproximadamente 350m² de área e um porão de cabos com 250m².
Rede de média tensão e subestações auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> - Nível de tensão deve ser em 22kV; - Configuração da rede de 22kV que alimentará o sistema de tração deve possuir a característica de anel intercalado; - Configuração da rede que alimenta as subestações auxiliares deve ser radial, com socorro pela rede das retificadoras, nos extremos dos setores; - Disjuntores de 22kV podem ser do tipo SF6 ou a vácuo; - Transformadores de 22kV/460V devem ser do tipo a seco; Funções dos painéis de comando, controle e proteção devem estar incorporadas nos cubículos; - Comunicação de dados e a teleproteção devem estar integradas ao Sistema de Telecomunicação - transmissão, baseado em fibra ótica.
Subestações retificadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Nível de tensão de tração deve ser de 750Vcc para suprimento de energia ao terceiro trilho. As subestações retificadoras devem estar localizadas junto às estações, e serem compostas de dois grupos retificadores; - O diagrama unifilar da subestação retificadora deve ser composto por dois barramentos sendo um principal e outro reserva; - Regime de tração, para o dimensionamento dos grupos retificadores, deve seguir a condição de operação do tipo "Heavy Traction" da Norma IEC 60146; - Transformadores retificadores devem ser do tipo a seco. Devem ainda possuir três enrolamentos, primário em triângulo, secundário em triângulo e em estrela, de modo a configurar um efeito dodecafásico; - Cubículos dos disjuntores extra rápidos devem possuir um compartimento de baixa tensão, onde serão colocados os reles de proteção e demais dispositivos de comando e controle.
Linha de contato e retorno de corrente	<ul style="list-style-type: none"> - Linha de Contato deve ser feita através do terceiro trilho, o retorno das correntes de tração através dos trilhos de rolamento e a equalização das correntes entre os trilhos de rolamento a cada trecho, conforme padrão conceitual adotado na Linha 2 – Verde. Estas equalizações deverão ser providas pelo fornecedor da linha de contato.
Baixa tensão	<ul style="list-style-type: none"> - Em cada estação e no Pátio Paulo Freire devem ser previstos sistemas de baixa tensão, com nível de tensão de 460/220-127 Vca. - Sistema de baixa tensão deve ser alimentado por dois transformadores, saindo de duas barras de 22kV interligadas por disjuntor. - Comunicação de dados das estações deve ser feita através da rede local e nos quadros com controladores programáveis e através de contatos secos nos demais quadros.

Sistemas	Características
Grupo gerador diesel	<ul style="list-style-type: none"> - Na queda da subestação auxiliar de uma estação, o grupo gerador diesel deve assumir, prioritariamente, as seguintes cargas: 50% da carga de iluminação; Elevadores; Bombas de incêndio, águas pluviais e drenagem; Carregador de baterias; Portas de Plataforma. - Deve ser prevista a instalação de tanques de contenção para reservatórios nas salas de Grupo Gerador Diesel.
125Vcc e inversor/chave estática	<ul style="list-style-type: none"> - Em cada estação deve existir um sistema 125Vcc com dois retificadores e dois bancos de baterias. - As baterias devem ser do tipo ventiladas, alcalinas ou chumbo-ácidas, para instalação estacionária no interior de salas técnicas apropriadas. - Cada retificador deve ser dimensionado individualmente para comportar a carga total do sistema e carregar simultaneamente os dois bancos de bateria em regime de flutuação.
Aterramento	<ul style="list-style-type: none"> - Manter a filosofia de três potenciais (três terras), adotado em toda a rede existente. Prevista a implantação de medição e monitoração da corrente de fuga.
Proteção descarga atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> - No Pátio Paulo Freire deve ser instalado um sistema de proteção contra descarga atmosférica segundo a filosofia dos três níveis.

Fonte: Projeto Funcional da Linha 15

7.3.3.5) Sistemas de Controle Local

O Sistema de Controle Local (SCL) terá a função de supervisionar e controlar os equipamentos na estação, pátio e no trecho de via sob seu domínio, dentre os quais, os sistemas de Energia, SCAP, Auxiliares e Telecomunicações.

Com o objetivo de dar mobilidade ao empregado operativo, serão disponibilizados seis PDA por estação. Estes equipamentos tipo “palmtop” permitirão a implementação de comandos, receber e processar alarmes e mensagens, visualizar imagens, telefonia, preenchimento de formulários, etc., funcionando como um terminal remoto do SCL de forma amigável e “on-line”.

O SCL deve implementar o conceito de estação inteligente, isto é, automatizar os processos operacionais, englobando as atuais normas de Gestão de Riscos.

A configuração deve atender requisitos de conectividade e modularidade. A modularidade deve garantir a evolução do sistema, no sentido do aumento de sua capacidade ou da substituição de partes obsoletas.

A configuração do SCL deve apresentar uma disponibilidade de 99,9998% e ser tal que nenhuma falha simples acarrete a perda total das funções executadas, de modo a preservar automaticamente a continuidade da operação.

O SCL deve prever:

- ✓ Recursos de armazenamento capazes de registrar as indicações, os comandos, os alarmes e as ações dos operadores ocorridos em 60 dias de operação.
- ✓ Recursos capazes de “play”, “replay”, “rewind”, “forward” os registros de indicações, alarmes e ações dos operadores com o objetivo de localizar um evento.
- ✓ A figura de desempenho formada pelos itens de carregamento até o nível correspondente a: 2 ações do operador por minuto; 2 solicitações de telas por minuto; 30% de mudanças de estado por minuto.

7.3.3.6) Material Rodante

O material rodante será similar ao adotado na frota em operação na Linha 2 - Verde, sendo que os novos trens serão fornecidos com as atualizações tecnológicas nos equipamentos para melhoria do conforto dos passageiros, desempenho operacional e facilidades de manutenção.

O Quadro 7.3.3.6-1, a seguir, resume as principais características dos sistemas de material rodante.

Quadro 7.3.3.6-1
Resumo das Características dos Sistemas de Material Rodante

Sistema	Característica
Tração e frenagem elétrica	<ul style="list-style-type: none"> - Implantação de equipamento inversor com controle vetorial da tensão e corrente (VVVF) de motores de indução assíncrono para tração por meio de acionamento com semicondutores de potência tipo IGBT (<i>isolated gate based transistor</i>); - Frenagem elétrica será do tipo dissipativa e regenerativa; - Sistema de propulsão será projetado para funcionar em toda faixa de velocidade operacional de 0 a 100 km/h desde as condições de carro vazio até carro carregado com a capacidade máxima (8 pass. em pé/m²); - Trem deve atingir a velocidade de 80 km/h em até 33s, num traçado em tangente e em nível; - Sistema de frenagem elétrica será projetado para toda a faixa de velocidade de 100 até 5 km/h, e para todas as condições de carro vazio até a capacidade máxima; - Trem deve ter taxa de frenagem elétrica de até 1,2m/s² para todas as condições de carregamento; - Solavanco máximo na propulsão, frenagem e na transição propulsão / freio e vice-versa será de 1,5m/s³.
Climatização	- Ar refrigerado com capacidade de reduzir em até 7°C em relação à temperatura externa.
Freio de atrito	<ul style="list-style-type: none"> - Projetado para funcionar para toda a faixa de 100 a 0 km/h, para as condições de carro vazio até carregamento com a capacidade máxima; - Trem terá uma taxa de frenagem de serviço de 1,2m/s² e a taxa de frenagem de serviço em primeiro nível de emergência e de frenagem de emergência de 1,5m/s².
Alimentação elétrica auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> - Trem disporá de alimentação elétrica em corrente alternada, com forma de onda senoidal e tensão de 380/220 Vca trifásico, 60Hz, proveniente de inversores estáticos; - Fonte em C.A. (corrente alternada) alimentará os motores de indução da ventilação, compressores e demais cargas do trem; - Trem disporá também de alimentação elétrica em corrente contínua em tensão de 48 Vcc, proveniente da transformação e retificação da energia em baixa tensão (C.A.) e de baterias de acumuladores, com capacidade de manter, no caso de falta de alimentação auxiliar, os equipamentos de comando e controle energizados por uma hora.
Ar comprimido	- Os sistemas alimentados por ar comprimido, receberão esse ar de compressor acionado por motor de indução trifásico.
Antipatinagem e antideslizamento	- O sistema de propulsão, freio elétrico e freio de atrito atenderão a um sistema de antipatinagem e antideslizamento.

Sistema	Característica
Comando e supervisão do trem	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de comunicação digital de dados ("Data Bus") que permitirá a transmissão de indicações e informações entre os vários equipamentos internos do trem e visualização na console por meio de monitores coloridos de interface gráfica integrando as várias funções e facilidades de operação; - Trem disporá de sistema de registro de eventos que manterá armazenados todos os sinais de importância para análise de ocorrências notáveis do sistema.
Telecomunicação	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de sonorização para divulgação de mensagens com locução direta e pré-gravadas; - Avisos de próxima estação e de lado de abertura de portas serão automáticos e conjugados com informação visual (luminosa); - A comunicação do operador com os passageiros será seletiva, isto é, poderá ser direcionada a um determinado carro; - Haverá canal de comunicação no salão para passageiro/operador/CCO.
Sinalização	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de sinalização a bordo será perfeitamente integrado com os demais sistemas que compõem o trem, de forma a coletar todos os dados, inclusive de carregamento dos carros, e estados operacionais com intuito de supervisionar e controlar o trem, e enviar tais dados ao CCO; - A condução do trem deve prever a operação no modo automático, sem que haja necessidade de operador a bordo do trem..
Segurança contra incêndio	<ul style="list-style-type: none"> - Os carros deverão ser dotados de um sistema de detecção e extinção de incêndio

Fonte: Projeto Funcional da Linha 15

7.3.4) Desapropriações

De forma geral, as diretrizes definidas para desapropriações na Linha 15 - Branca foram as seguintes:

- ✓ Minimizar as áreas a serem desapropriadas, possibilitando a redução do custo da intervenção e a redução de conflitos com a comunidade;
- ✓ No caso dos poços de ventilação, procurar conjunto de lotes desocupados ou com ocupação deteriorada;
- ✓ Nos locais de integração com a rede de ônibus, procurar desapropriações que sirvam ao mesmo tempo aos acessos e canteiros das obras do metrô e às futuras infraestruturas de integração necessárias, procurando identificar áreas que possam ser partilhadas pelos diversos órgãos intervenientes, de modo a maximizar a utilização da área desapropriada.

A apresentação detalhada do tema relativo às desapropriações se dá, adiante, no item 8.4.4.1 – Imóveis Afetados. Nele, os “blocos de desapropriação” estarão agrupados em 26 conjuntos e corresponderão às áreas de construção das estruturas necessárias à implantação e operação do sistema – estações, poços de ventilação e saída de emergência e pátio de estacionamento e manutenção de trens.

7.3.5) Características Operacionais Básicas

7.3.5.1) Características Gerais da Linha 15 - Branca

As características operacionais básicas foram definidas para operação contínua entre a Linha 2 – Verde / Trecho Vila Madalena – Vila Prudente e a Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente – Dutra.

Toda a implantação do trecho operacional da Linha 15 – Branca será subterrânea, havendo apenas um trecho em superfície, no acesso ao Pátio Paulo Freire. O traçado se desenvolve em cota variável de 700 a 765m, com rampas de 0 a 4%.

A região de manobra de Vila Madalena, com a implantação do sistema CBTC, possibilitará headway mínimo de 90 segundos, portanto, insuficiente para atender à demanda prevista. Desta forma, propõe-se região de manobra após a Estação Cerro Corá, para comportar headway de 75s, quando da extensão da Linha 2-Verde.

⇒ Plano de Vias, AMVs e Estacionamentos

Segundo as previsões de demanda, para a operação da linha serão necessários no máximo 2 anéis, ficando estabelecido que o anel interno fará retorno na estação Anália Franco, visando atender principalmente a concentração de usuários em Vila Prudente (carregamento da ordem de 57 mil passageiros/hora).

A leste da Estação Vila Prudente deverá ser previsto um estacionamento estratégico para injeção de trens. Ainda segundo a previsão de demanda, não há necessidade de retorno na Estação Penha, uma vez que o carregamento neste trecho será da ordem de 2 mil usuários/hora sentido. No entanto, a leste da estação deverá ser previsto um estacionamento estratégico para injeção de trens.

Na Estação Anália Franco, visando a redução da área a ser desapropriada, será analisada a possibilidade de alterar o método construtivo, através da construção de um túnel principal, e a 3ª via a ser implantada através de um túnel lateral.

A Estação Dutra será implantada com duas vias, mas as funcionalidades serão mantidas, haverá possibilidade de injeção e recolhimento de trens por ambas as vias de acesso ao pátio, a qualquer plataforma da estação.

A Figura 7.3.5.1-1, a seguir, ilustra o plano de vias com a localização de AMV's e estacionamentos estratégicos.

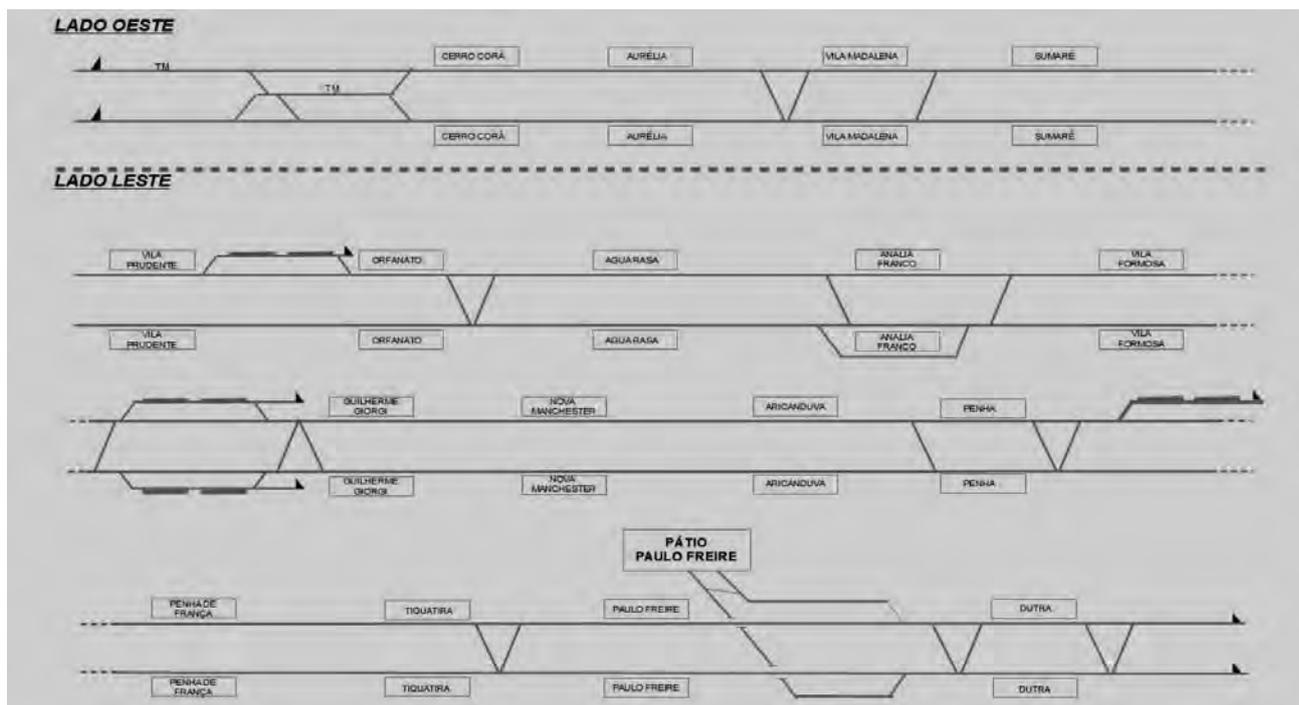


Figura 7.3.5.1-1: Plano de vias com a localização de AMV's e estacionamentos estratégicos

7.3.5.2) Cálculo de Frota de Trens

O dimensionamento de oferta é função do carregamento estimado na hora pico e do nível de serviço pretendido para os usuários, em termos de passageiros em pé por metro quadrado. A oferta foi estimada para o carregamento máximo simulado, deixando como variável o nível de serviço oferecido aos usuários. Consideraram-se níveis de serviço entre 6 e 8 passageiros em pé/m², considerando o valor de 6 pass. em pé/m² como valor ideal e 8 pass. em pé/m², o valor máximo admitido.

Assim, para o ano de 2017, considerando a operação de Vila Madalena até Anália Franco, o carregamento máximo previsto é de 61.797 passageiros / hora / sentido. A frota total necessária será de 44 trens, sendo 40 para operação e 4 de reserva (38 trens/hora e heaway de 95 segundos).

Para o ano de 2018, considerando a operação de Vila Madalena até Dutra, o carregamento máximo previsto é de 71.757 passageiros / hora / sentido. Considerando operação em dois anéis, a frota total necessária seria de 68 trens, sendo 63 para operação e 5 de reserva, conforme mostrado no quadro resumo, a seguir.

Manobra em ANF	Trecho	Oferta / Carregamento	Trens/hora	Headway (s)	Frota Calculada	Reserva	Frota Total
1 trem retorna a VMD e 3 trens seguem viagem.	Vila Madalena – Anália Franco	71.757	44	81	63	5	68
	Anália Franco – Dutra	53.818	33	109			
Com Loop único	Vila Madalena – Dutra	71.757	44	81	69	5	74

Entretanto, a Estação Vila Madalena não terá capacidade para operar com headway de manobra inferior a 90 segundos mesmo considerando a instalação do CBTC. Considerando a operação de Cerro Corá até Dutra, necessária para implantação de uma área de manobras adequada para headway de até 75 segundos, supondo o mesmo carregamento usado no cálculo anterior, a frota total necessária será de 73 trens, sendo 68 para operação e 5 de reserva, conforme mostrado no quadro resumo, a seguir.

Manobra em ANF	Trecho	Oferta / Carregamento	Trens/hora	Headway (s)	Frota Calculada	Reserva	Frota Total
1 trem retorna a CRR e 3 trens seguem viagem.	Cerro Corá – Anália Franco	71.757	44	81	68	5	73
	Anália Franco – Dutra	53.818	33	109			
Com Loop único	Cerro Corá – Dutra	71.757	44	81	74	5	79

7.3.6) Caracterização da Demanda

7.3.6.1) Estimativas de Demandas para a Linha 15 Branca

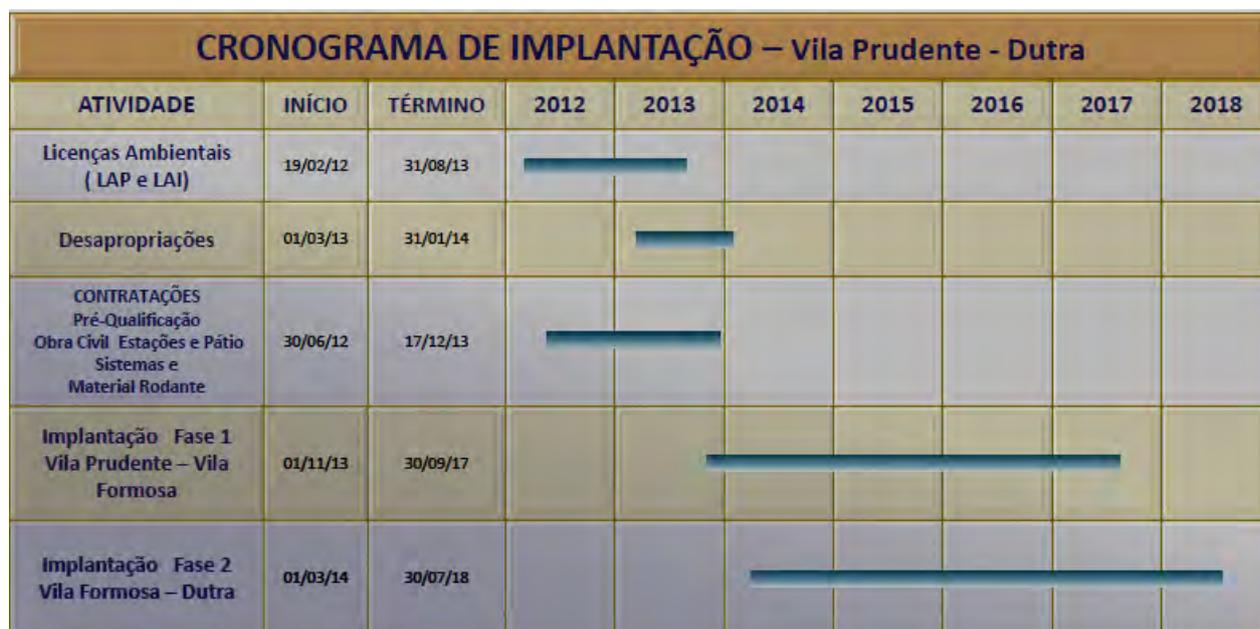
Conforme informado anteriormente, no item 2.3.2.1 – Demanda Esperada, prevê-se que a implantação da Linha 15 - Branca se dará, numa primeira etapa, até a Estação Anália Franco (2.017), e posteriormente até a estação Dutra (2.018). Portanto, as demandas foram simuladas para estes dois horizontes, considerado o Bilhete Único na representação da oferta, com transferência gratuita entre o Metrô e a CPTM nas estações Penha e Tiquatira.

As estimativas de demanda para os dois horizontes simulados mostrou para o cenário 2.017 um total de 1.173 mil passageiros diários no trecho Vila Madalena - Anália Franco, com carregamento no trecho de 61,7 mil pass/hora sentido Anália Franco – Vila Madalena, entre as estações Alto do Ipiranga e Sacomã. As estações com maior movimento são Vila Prudente, com 183 mil passageiros diários, seguida por Consolação, com 168 mil, Tamanduateí, com 158 mil e Paraíso, com 144 mil.

Por sua vez, a análise elaborada para o cenário 2.018, já com a linha completa até Dutra, apresenta um total de 1.770 mil passageiros diários, com carregamento no trecho de 71,7 mil pass/hora sentido Anália Franco-Vila Madalena, entre as estações Alto do Ipiranga e Sacomã. As estações com maior movimento são Vila Prudente, com 203 mil passageiros diários, seguida por Consolação, com 187 mil, Tamanduateí, com 184 mil, Brigadeiro com 150 mil, Paraíso e Chácara Klabin, com 144 mil. Neste horizonte, a Estação Paraíso aparece com 105 mil, demonstrando um alívio de cerca de 40 mil passageiros.

7.3.7) Cronograma de Implantação do Empreendimento

O cronograma de implantação do empreendimento, conforme aqui apresentado de forma consolidada e sumarizada, indica que a operação comercial “total” (fases 1 e 2) do Trecho Vila Prudente / Dutra da Linha 15 – Branca irá ocorrer em meados de 2.018, conforme cronograma referencial mostrado a seguir, através da Figura 7.3.7-1.



Fonte: Metrô - 2012

Figura 7.3.7-1: Cronograma “referencial” das etapas de implantação da Linha 15 - Branca

7.3.8) Estimativa de Investimentos

Com as informações atualmente disponíveis e o nível de detalhamento do projeto de engenharia é possível se estimar que os custos relativos à implantação do Trecho Vila Prudente / Dutra da Linha 15 - Branca (obras civis e desapropriações) totalizem **R\$ 5.851.785.000,00** (referência: 2011), sendo: R\$ 2.290.895.000,00 para o Trecho Vila Prudente – Anália Franco e R\$ 3.560.890.000,00 para o Trecho Anália Franco – Dutra.

8.) DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente item consolida os principais aspectos e parâmetros relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico, passíveis de sofrerem alterações significativas com a implantação e a operação da Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente - Dutra.

Assim, dadas às especificidades técnicas, construtivas e operacionais do empreendimento e às características gerais da sua área de inserção (região metropolitana), conforme apresentadas e descritas anteriormente, o diagnóstico ambiental abordará os aspectos ambientais considerados mais relevantes, impactados direta ou indiretamente pelo empreendimento, em suas diferentes fases.

8.1) Definição Territorial das Áreas de Influência do Empreendimento

De acordo com a Resolução CONAMA 001/86, 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 do empreendimento.

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) o trecho (eixo principal projetado) da Linha 15 - Branca, entre as Estações Vila Prudente e Dutra, objeto principal do EIA-RIMA e suas respectivas estruturas de apoio, operacionais e de controle, incluindo estações e pátios, entre outros;
- (ii) as sub-bacias hidrográficas que se inserem no contexto geográfico territorial do empreendimento, com seus respectivos divisores de água, como previsto na Resolução CONAMA 001/86;
- (iii) os limites coincidentes das unidades territoriais já previamente estabelecidas (tendo em vista a disponibilidade de dados e informações oficiais), especialmente as Zonas de Pesquisa Origem / Destino (O/D) e unidades censitárias;
- (iv) as características de estrutura urbana, do sistema viário estrutural e do sistema de transporte coletivo das áreas afetadas, relativamente à projetada Linha 15 Branca / Trecho Vila Prudente - Dutra;

Dessa forma, a delimitação física das áreas de influência irá considerar os seguintes principais aspectos:

- ✓ compatibilização com as áreas de incidência e a natureza dos impactos diretos e indiretos e ao mesmo tempo, suficientemente restrita para permitir avaliar com nitidez os impactos identificados;
- ✓ limites coincidentes com unidades territoriais previamente definidas, tendo em vista a disponibilidade de dados e informações, considerando, principalmente, as zonas de tráfego das pesquisas O/D (origem / destino);
- ✓ as características de estrutura urbana, do sistema viário estrutural e do sistema de transporte coletivo das áreas afetadas;
- ✓ as fases de implantação do empreendimento e, principalmente, o traçado do trecho prioritário da Linha 15 Branca – Trecho Vila Prudente – Dutra e a localização de seus

equipamentos e áreas de apoio, incluindo estações, terminais de integração e pátios, conforme detalhado no Projeto Funcional.

Portanto, com base no anteriormente exposto, serão considerados para o desenvolvimento do EIA-RIMA da Linha 15 - Branca três níveis principais de abrangência, representando 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).

Entretanto, exclusivamente para alguns dos temas correlatos ao meio socioeconômico, será também considerada no presente estudo uma área de influência mais ampla, aqui denominada AIM – Área de Influência Metropolitana, conforme definida detalhadamente no item 8.4.1, adiante. Tal fato se justifica uma vez que a Linha 15 – Branca se constitui em um verdadeiro “anel” metroviário, que interceptará outras linhas metroferroviárias, assumindo, assim, uma escala metropolitana que engloba as zonas geradoras de demandas.

O mapa “*Delimitação Básica das Áreas de Influência*”, (AI-BRA-01), apresentado adiante, mostra a espacialização de cada uma das áreas de influência ora estabelecida.

Para o atendimento do 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.

8.1.1) Área de Influência Indireta (AII)

Entende-se que, do ponto de vista da funcionalidade, a Linha 15 – Branca proporcionará acessibilidade e mobilidade à população em geral através de sua integração com a “*rede metroferroviária*”, articulando esse equipamento urbano às áreas centrais e demais porções da Região Metropolitana de São Paulo.

⇒ Para os Meios Físico e Biótico

Para efeito de abordagem dos *meios físico e biótico* na AII, serão selecionadas as grandes bacias hidrográficas e respectivas sub-bacias. Poderá ser 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 da Linha 15 Branca – Trecho Vila Prudente - Dutra. Portanto, a AII para os meios físico e biótico abrangerá total ou parcialmente os limites geográficos das sub-bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de inserção do empreendimento, com destaque às sub-bacias atravessadas pela Linha 15 e que confluem para o rio Tietê.

⇒ Para o Meio Socioeconômico:

Relativamente aos aspectos do *meio socioeconômico*, há de ser considerado que a Linha 15 Branca, como parte do sistema de transportes coletivos, tem como objetivo atender prioritariamente às demandas de transporte de determinadas porções da região metropolitana. Assim, a All da Linha 15 – Branca tomará por base a “bacia de captação” mais direta das demandas, seja do entorno da Linha, seja mediante uma curta integração com ônibus até uma das novas estações da mesma.

Essa região da metrópole poderá ter sua dinâmica urbana de alguma forma modificada pela presença da Linha 15, pois seu acesso à rede metroviária será facilitado consideravelmente e esses bairros serão percebidos como parte da área servida por determinadas estações do metrô.

Pela sua configuração em arco, a Linha 15 – Branca intercepta vários eixos de transportes coletivos importantes da zona leste, começando pela av. Prof. Luiz Ignácio de Anhaia Mello e passando pelos eixos representados pelas vias Vila Ema/Orfanato, Sapopemba, Ver. Abel Ferreira, Regente Feijó / Dr. Eduardo Cotching, Conselheiro Carrão, Aricanduva, Radial Leste, Penha de França / Amador Bueno da Veiga / Cangaíba e Gabriela Mistral.

Por essa razão a delimitação da All utiliza como referencial a integração com o sistema de ônibus que, na configuração final do conjunto [Linha 2 / Verde + Linha 15 / Branca] atende cerca de 86% da área total da Zona Leste do município de São Paulo.

Nessa concepção, a All abrange as zonas OD da zona leste do município de São Paulo, assim como da porção sul do município de Guarulhos, de onde partem as demandas diretas lideiras e as viagens em ônibus rumo à rede metro-ferroviária que os transporta aos centros de empregos ao setor sul/sudoeste do centro expandido metropolitano.

Integra também a All o trecho da zona leste próxima, entre a Penha e o Brás, atendido pela Linha 3 Vermelha, que terá aumento de acessibilidade aos trens em função da menor lotação da linha.

Desta forma foram selecionadas 47 zonas OD, que compõem 19 distritos da cidade de São Paulo e mais parcelas de Guarulhos, distinguidas em áreas mais centrais ou periféricas, em relação ao centro, conforme Quadro 8.1.1-1.

Quadro 8.1.1-1
Abrangência Territorial da All

Subáreas	Subprefeituras	Distritos	Zonas OD
Central	Mooca	Brás	Bresser
	Mooca	Belém	Belém, Belenzinho, Celso Garcia, Quarta Parada
	Mooca	Mooca	Mooca, Alto da Mooca, Parque da Mooca
Pericentral	Vila Maria	Vila Maria	Parque Novo Mundo
	Mooca	Tatuapé	Chácara do Piqueri, Gomes Cardim, Parque São Jorge, Tatuapé
		Água Rasa	Água Rasa, Regente Feijó, Vila Bertioga
Vila Prudente	Vila Prudente	Orfanato	
Intermediária	Vila Prudente	São Lucas	Linhas Corrente, Parque São Lucas (*), Vila Ema
	Penha	Cangaíba	Cangaíba, Rui Barbosa
	Penha	Penha	Penha, Tiquatira, Vila Esperança

Subáreas	Subprefeituras	Distritos	Zonas OD
	Penha	Vila Matilde	Vila Matilde, Vila Guilhermina
	Aricanduva	Carrão	Vila Carrão, Vila Califórnia
	Aricanduva	Vila Formosa	Vila Formosa, Jardim Anália Franco
Periférica	Penha	Artur Alvin	Artur Alvin
	Ermelino Matarazzo	Ponte Rasa	Ponte Rasa
	Itaquera	Cidade Líder	Cidade Líder, Parque Savoy
	Aricanduva	Aricanduva	Aricanduva, Sapopemba,
	Vila Prudente	Sapopemba	Fazenda da Juta (*), Jardim Colorado (*), Parque Santa Madalena (*), Teotônio Vilela (*)
	São Mateus	São Mateus	São Mateus (*), Rio Claro, Cidade IV Centenário
	Município de Guarulhos		Guarulhos, Ponte Grande, Vila Galvão

(*) Zonas OD sujeitas a baixa influência da Linha 15.

A análise posterior mais detalhada da estrutura urbana e dos impactos mostrou que dois setores dessa AII (com 6 zonas OD) estarão sujeitos a uma influência menor da Linha 15: no extremo sudeste, a zona OD Parque São Lucas, do distrito São Lucas, todo o distrito de Sapopemba (zonas OD Parque Santa Madalena, Jardim Colorado Teotônio Vilela e Fazenda da Juta), e a zona OD São Mateus, do distrito de São Mateus, zonas estas que se encontram na área de influência direta do Prolongamento da Linha 2 em monotrilho até Cidade Tiradentes.

A delimitação e composição da AII em termos de municípios, distritos, subprefeituras e zonas O/D está registrada no mapa “*Delimitação Básica das Áreas de Influência*”, **(AI-BRA-01)**, conforme apresentado adiante. A AII abrange um território de 157,7 km² onde residem cerca de 1,9 milhões de habitantes.

8.1.2) Área de Influência Direta (AID)

⇒ Para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico:

A AID compreenderá a área que poderá sofrer as consequências diretas dos efeitos / impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Para tanto, em especial para os estudos dos *meios físico e biótico*, essa área deverá considerar o alcance espacial dos potenciais impactos e os trechos de jusante das principais sub-bacias atravessadas, através de uma faixa “referencial” com 300 metros de cada lado do alinhamento / eixo principal projetado da Linha 15 - Branca, além de círculos com raio de até 600 (seiscentos) metros tendo como centro as estações e/ou demais áreas de apoio / utilidades da Linha 15 - Branca.

Esta “faixa referencial”, conforme mencionada, poderá ser ampliada no caso de serem verificadas, pontualmente, interferências significativas do traçado projetado em fragmentos de vegetação ou quaisquer outros componentes ambientais de relevância.

Especificamente para os estudos do *meio socioeconômico*, a AID será considerada com base nos *setores censitários* adjacentes ao traçado projetado da Linha 15 – Branca e às estações, cobrindo uma faixa de 600m de raio no entorno das estações; ou seja, toda a “área potencial da demanda lindeira” a ser atendida pela Linha 15. Ainda para efeito dos estudos do meio socioeconômico, a AID poderá incluir também:

- (i) as áreas urbanas passíveis de sofrerem alterações significativas no uso e ocupação do solo;
- (ii) os limites das Zonas de Pesquisa Origem / Destino interceptadas pelo traçado projetado da Linha 15;
- (iii) os corredores viários e áreas adjacentes que terão alterações importantes na circulação viária regional, em decorrência da implantação e operação da Linha 15; e
- (iv) as informações relativas às “unidades de informações territorializadas” / EMPLASA, 2009 (polígonos territoriais delimitados de acordo com características funcionais e urbanas predominantes em cada município) localizadas no entorno imediato do traçado proposto para a Linha 15, assim como as “áreas de captação e distribuição” (conforme identificadas no planejamento de transportes já executado - Projeto Funcional / Linha 15).

O diagnóstico da AID será realizado a partir da análise de dados primários e secundários disponíveis de forma que durante a elaboração do diagnóstico possa ser realizada a comparação de dados históricos de forma a subsidiar a análise

8.1.3) Área Diretamente Afetada (ADA)

⇒ Para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico:

A ADA está contida na AID e compreende aquelas áreas onde efetivamente será implantado o empreendimento, ao longo do eixo principal do traçado projetado (trecho Vila Prudente / Dutra), incluindo as áreas das estações, dos pátios, dos AMV's, dos estacionamentos, dos canteiros de obras, das subestações, entre outras.

Entende-se que nesta área 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.

O mapa “*Delimitação Básica das Áreas de Influência*”, **(AI-BRA-01)**, apresentado a adiante, ilustra e apresenta em planta os principais limites estabelecidos para as áreas de influência definidas para o EIA-RIMA da Linha 15 - Branca / Trecho Vila Prudente - Dutra.

INSERIR:

Mapa - “Delimitação Básica das Áreas de Influência”, **(AI-BRA-01)**

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 153
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

8.2) Caracterização e Análise do Meio Físico

8.2.1) Aspectos Geomorfológicos e Morfométricos

8.2.1.1) Aspectos Metodológicos

O diagnóstico do tema geomorfologia foi realizado a partir do desenvolvimento de duas escalas distintas de abordagem. A primeira abrange toda a Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID, enquanto que a segunda abrange a Área Diretamente Afetada – ADA, considerada como a área do traçado projetado da Linha 15 – Branca / Trecho Vila Prudente – Dutra.

Dessa maneira, a metodologia utilizada para a elaboração desse estudo baseia-se na proposta de 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 se considera que a ordem taxonômica do relevo é baseada em 06 (seis) táxons.

Segundo esta metodologia, 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
- 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 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 estrutura. 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 (processos morfogenéticos comandados por um determinado tipo climático) 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 do relevo, bem como formato do topo, vertente e vales de cada padrão existente. Pode-se ter varias unidades de padrões de formas semelhantes em cada unidade morfoescultural.

As formas de relevo individualizadas 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, no formato, no tamanho, assim como na idade.

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 e/ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação atual, assoreamento, terracetes de pisteio, 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 caracterização da AII e AID serão abordados o 1º, o 2º e o 3º táxons. Especificamente para a ADA, embora a *metodologia* proposta por Ross seja mais recente no que se refere aos estudos geomorfológicos, optou-se pelo *método* desenvolvido por Ab'Saber (Ab'Saber, 2007), tendo em vista o recorte espacial e a escala de trabalho de maior detalhe para analisar a Área Diretamente Afetada da Linha 15-Branca.

Aziz Nacib Ab'Saber, através da tese de doutorado apresentada a Faculdade de Filosofia e Letras e Ciência Humanas da Universidade de São Paulo, e posteriormente livro publicado pela editora Atêlie Editorial, explica os elementos fundamentais da metrópole, seja sua compartimentação topográfica (colinas paulistanas), seus patamares, rampas, terraços fluviais, baixadas e as planícies aluviais da tríade de rios (Tamanduateí, Tietê e Pinheiros) e seus afluentes.

Diante do exposto, para a elaboração dos mapas referentes à AII e AID (“*Mapa Geomorfológico da AII e AID*” – **MF-BRA-01** e “*Mapa Morfométrico da AII e AID*” – **MF-BRA-02**) foi utilizado como fonte o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000, USP – IPT, 1997.(Cartografia oficial do Estado com contribuição de Jurandyr Ross) Complementarmente, também foi utilizado como fonte o Mapa Morfométrico da área de interesse, em escala 1:100.000, através de ferramenta de sistema de informação geográfica, manuseio de dados hipsométricos (Topodata) e adaptação da classificação de Aziz Ab'Saber ao relevo do município de São Paulo.

8.2.1.2) Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID

A Área de Influência Indireta e Área de Influencia Direta serão contempladas concomitantes neste estudo uma vez que abrangem características similares nas escalas pré-determinadas para o escopo deste projeto.

O Estado de São Paulo, conforme ROSS & MOROZ 1997, apresenta três grandes domínios morfoestruturais, com gêneses diferenciadas. Porém, dos três domínios apenas o Domínio Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico e o Domínio Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas estão presentes na área de estudo.

Estas unidades morfoestruturais presentes na área de estudo possuem diversas outras unidades morfoestruturais; no entanto, para área em análise observa-se a presença apenas do Planalto Atlântico inserido no Domínio do Cinturão Orogênico do Atlântico; e Planalto de São Paulo e Planícies Fluviais no Domínio das Bacias Sedimentares Cenozóicas.

O Quadro 8.2.1.2-1 apresentado a seguir, expõe de maneira geral, a divisão taxonômica utilizada para a elaboração do – “Mapa Geomorfológico da All e AID” (MF-BRA-01), escala 1:250.000, conforme apresentado adiante.

Quadro 8.2.1.2-1
Divisão Taxonômica Utilizada

1º Táxon Unidades Morfoestruturais	2º Táxon Unidades Morfoestruturais	3º Táxon Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo (Terciário)	Planalto de São Paulo (Terciário e Quaternário)
	Planícies Fluviais	Planícies Fluviais do Rio Tietê e afluentes
Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto Atlântico	Planalto Paulistano / Alto Tietê
		Planalto e Serra da Mantiqueira

Dessa maneira, o detalhamento da caracterização dos compartimentos geomorfológicos da All e AID, baseada na divisão taxonômica abordada, é exposto a seguir.

⇒ **1º Táxon: Unidades Morfoestruturais**

✓ **Cinturão Orogênico do Atlântico**

Os cinturões orogênicos correspondem aos terrenos mais elevados da superfície terrestre. São áreas de grande complexidade rochosa e estrutural, geradas por efeito de dobramento acompanhados de intrusões, vulcanismo, abalos sísmicos e falhamentos.

As cadeias orogênicas têm sua gênese relacionada com tectônica de placas e encontram-se preferencialmente nas bordas dos continentes em terrenos mais recentes, entre o fim da era Paleozóica e início da Cenozóica.

O cinturão orogênico do Atlântico, particularmente, apresenta um relevo majoritariamente serrano, de grande complexidade litológica e estrutural com origem em processos orogênicos no período Pré-Cambriano.

Esta unidade possui grande extensão territorial abrangendo extensos territórios da costa leste do continente sul-americano, desde as proximidades da foz do Rio da Prata até o norte do Estado da Bahia. Sua constituição litológica é baseada na presença de granitos envolvidos por gnaisses variados.

⇒ **2º Táxon: Unidades Morfoesculturais do Cinturão Orogênico do Atlântico**

✓ **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 a 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 Planalto Atlântico é uma área constituída por diferentes litologias que resultaram em variadas fisionomias, possibilitando a identificação e definição de diversas unidades geomorfológicas.

⇒ **3º Táxon: Unidades Morfológicas / Tipos de Relevo do Planalto Atlântico**

✓ **Planalto e Serra da Mantiqueira**

Planalto e Serra da Mantiqueira faz parte do sistema de compartimentação dos terrenos antigos de São Paulo, sujeitos à alternância de processos morfoclimático intertropicais e à ação contínua de ascensão epigênica.

A Serra da Mantiqueira tem uma formação geológica datada da era arqueana que compreende um maciço rochoso com grande área de terras altas, entre mil e quase três mil metros de altitude, originando uma unidade morfológica em cadeia montanhosa ao longo das divisas dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro.

Tal hipsometria e declividade proporcionam fenômenos de escorregamentos superficiais e profundos e de rastejo, principalmente em corpos coluvionares. São frequentes quedas de blocos relacionadas às estruturas da rocha (falha, diáclases, xistosidade ou qualquer outro tipo de descontinuidade) ou no caso de matacões, devido ao descalçamento provocando pela remoção de material terroso que os envolvem. Nos sopés das encostas são comuns formas de acumulação (depósitos de talus e rampas de colúvio).

Em relação à litologia, a unidade morfológica da Mantiqueira é formada de rochas metamórficas, como micaxistos, quartzitos, gnaisses xistosos, itabiritos e hematitas. Essas rochas, de idade proterozóica, apresentam histórico de falhas, dobramentos e processos de mineralização, justificando a tradicional relevância econômica da região.

✓ **Planalto Paulistano / Alto Tietê**

A presente unidade morfológica recobre a maior parte da Área de Influência Indireta – All da Linha 15 - Branca, no que tange as áreas oriundas de cadeias orogênicas. Nela predominam formas de relevo denudacionais, cujos modelados constituem-se basicamente em morros médios e altos, de dissecação média com topos convexos. As altimetrias predominantes situam-se entre 800 e 1.00m e a litologia é basicamente constituída por migmatitos, granitos, micaxistos e gnaisses, as quais proporcionam solos do tipo Podzólico 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 e sudeste da All;
- As encostas do Planalto de Ibiúna e Serrania de São Roque a oeste, de micaxistos, filitos e gnaisses e quartzitos intercalados, a oeste da RMSP;
- As serras terminais do complexo da Mantiqueira ao norte da All, sustentadas por gnaisses, micaxistos e o batólito granodiorítico da Serra da Cantareira e granitos intrusivos de maior porte; e as encostas do Planalto de Paraitinga e Vale do Paraíba a leste e nordeste da All, de lineamento de rochas metamórficas xistosas a gnáissicas.

As drenagens apresentam um padrão dendritico, 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*”.

Subtraídas as áreas de morros cristalinos, o restante da Bacia do Rio Tietê insere-se em uma unidade morfoestrutural denominada, pelos autores supracitados, como “Bacia Sedimentares Cenozóicas”.

✓ **Bacias Sedimentares Cenozóicas**

Esta unidade morfoestrutural congrega regiões distintas entre si, sendo dividida em outras cinco unidades morfoesculturais, entre elas: as Planícies Fluviais e Planalto São Paulo, as quais serão analisadas para a presente projeto, de certo que são as unidades morfoesculturais inseridas na área do empreendimento.

A Bacia Sedimentar Cenozoica formou-se a partir dos abatimentos em zonas de antigos falhamentos reativados na borda norte do Planalto Atlântico. Com o *embaciamento* na porção central, sucedeu-se o acúmulo de sedimentos fluviais, lacustres e de planícies de inundação, em espessura com, originalmente, três centenas de metros, conformando, em um primeiro momento a Formação São Paulo, de época provavelmente pliocênica e mais recentemente, de período quartanário, as planícies fluviais.

A semelhança entre estas unidades morfoesculturais está no fato de que ambas são oriundas de sedimentos continentais e costeiros do Cenozóico, porém suas gêneses são bastante distintas.

⇒ **2º Táxon: Unidades Morfoesculturais das Bacias Sedimentares Cenozóicas**

✓ **Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo (Terciário)**

No caso das morfoesculturas do Planalto São Paulo o principal fator associado à sedimentação é sem dúvidas a tectônica. A região 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 subseqüentes deslocamentos da placa sul-americana.

A unidade morfoescultural supracitada é majoritária na All do empreendimento, predomina em formas de relevo denudacionais, cujos modelados constituem-se basicamente por colinas e patamares aplainados, destacando-se vales com cabeceiras bastante entalhados.

✓ Planícies Fluviais

Esta unidade está alocada ao longo da Linha 15 do metrô, no decorrer das áreas imediatas aos cursos d'águas como Rios Aricanduva, Tamanduateí e Tietê.

As planícies Fluviais são depósitos quaternários, acima da bacia sedimentar terciária (particularmente para a área de interesse: Formação Itaquaquetuba), relacionados ao estágio de pré perturbação de sedimentos do rio Tietê e afluentes. São sedimentos mais finos e menos espessos do que das formações oriundas da Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo e apresentam contato frequentemente erosivo com essas unidades.

Os sedimentos fluviais dos rios paulistanos analisados raramente ultrapassam 10 metros, visto que representam áreas essencialmente planas, geradas por deposição de origem fluvial holocênica.

⇒ 3º Táxon – Unidades Morfológicas

✓ Planalto São Paulo (Terciário e Quaternário)

Para a análise de padrões e formas semelhantes na morfoescultura da Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo, será 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 de então, 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 altitudes 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.

✓ Planícies fluviais do Rio Tietê e afluentes

Na área de interesse, a unidade morfológica Planícies Fluviais Diversas é representada pela planície fluvial do Rio Tietê, Aricanduva e Tamanduateí, sendo constituída por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados. As Planícies de inundação do Rio Tietê e afluentes

situam-se entre 720 e 730 metros de altitude, são terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial e quaternária, gerados por processos de agradação.

Ab'Saber ressalta ainda que todas as várzeas paulistanas apresentavam cobertura superficial de solo turfoso escuro e bastante espesso (0,75 a 1,5 m). Tais depósitos turfosos holocênicos, muitas vezes recobriam também os terraços fluviais e sopés de colinas, nivelando parcialmente essas áreas, portanto, dificultando a definição dos limites desses compartimentos distintos.

Devido a inundações periódicas, lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes, tal unidade morfológica possui potencial de fragilidade muito elevado.

INSERIR

“Mapa Geomorfológico da AII e AID” – (MF-BRA-01)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 161
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

Mapa Morfométrico da AII e AID (MF-BRA-02)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 162
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

8.2.1.3) Área Diretamente Afetada - ADA

Conforme afirmado anteriormente, a área do empreendimento projetado Linha 15 – Branca está totalmente inserida em zona urbana e fortemente antropizada, onde as superfícies naturais dos terrenos e suas respectivas formas se mostram, quase sempre, bastante alteradas.

A ADA, especificamente, foi contemplada com base na adaptação dos conceitos morfométricos apresentados por Aziz Ab'Saber em Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo (Ateliê Editorial, 2007), no Mapa Hipsométrico, escala 1:20.000, ano 2007, EMURB-SP e no Banco de Dados Geomorfométricos – Topodata disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), cujas informações gerais encontram-se consolidadas no “*Mapa Morfométrico da AII e AID*” (MF-BRA-02), conforme mostrado anteriormente.

Portanto, da análise do referido mapa é possível se concluir que na área do eixo principal projetado da Linha 15 - Branca e de seu entorno imediato ocorrem, basicamente, cinco feições morfométricas, conforme descritas a seguir:

- **Colinas tubulares de nível intermediário:**

Plataformas tabulares de grande importância com elementos de sítio urbano, dispostas de 15 a 25 m acima do nível dos baixos terraços fluviais e planícies de inundação do Tietê. Esse nível foi seccionado, de trecho em trecho, pelos médios vales dos principais subafluentes do Tietê, restando sob a forma de suaves tabuleiros de baixas colinas.

- **Baixas colinas terraceadas:**

Traduzem-se no relevo através de colinas de declives muito suaves, geralmente pouco extensas, constituída por terrenos consistentes e enxutos, retalhados ligeiramente pelos baixos vales dos afluentes do Tietê.

Sob o ponto de vista genético, trata-se de porções laterais ou centrais das áreas que foram interessadas pela cobertura sedimentar do terraceamento pleistocênico, posteriormente aliviadas, total ou parcialmente, das delgadas capas de sedimentos finos, que provavelmente as recobriam. Assim sendo, constituem verdadeiros “assoalhos” mais salientes da antiga capa sedimentária aluvial dos terraços típicos.

- **Terraços fluviais de baixadas relativamente enxutas:**

Trata-se de baixas plataformas aluviais relativamente enxutas, que ladeiam, de maneira descontínua, as principais baixadas da região. Os depósitos desses terraços são constituídos geralmente por aluviões sobrelevadas, de material arenoso ou argilo-arenosos, em que se incluem, quase invariavelmente, um ou mais horizontes de seixos de quartzo e de quartzito, pequenos e médios, parte rolados, parte fragmentários. A distribuição de tais terraços, ao longo das calhas dos principais rios, possibilita sua correlação direta com o mosaico geral da hidrografia atual, salvo poucas exceções.

Os terraços fluviais deste grupo filiam-se perfeitamente a classe dos chamados “fill terraces”, devido a sua estrutura e composição aluvial. Encontram-se embutidos, 15 a 25m abaixo do nível tabular intermediário das colinas pliocênicas paulistanas, embora elevados de 3 a 7 m acima das planícies de inundação do Tietê e de seus principais tributários.

Alguns bairros industriais e posteriormente residenciais, assim como grandes trechos das principais ferrovias que cruzam a cidade, justapuseram-se aos aludidos terraços. Por outro lado,

o desenvolvimento da área urbanizada por sobre os mesmo ocasionou uma verdadeira camuflagem do sítio original, dificultando o estudo de relevo e da estrutura.

- **Patamares e Rampas suaves escalonadas dos flancos do espigão Central:**

Trata-se de patamares elevados e relativamente planos na forma de largos espigões secundários perpendiculares ao eixo divisor Tietê-Pinheiros. Tais patamares descontínuos e decrescentes, esculpido nas abas do Espigão Central, foram retalhados pela porção média e superior dos vales dos pequenos afluentes do Tietê-Pinheiros.

- **Planícies de inundação:**

Na terminologia popular paulistana são compreendidas pelo termo várzea, todos os terrenos de aluviões recentes, desde os brejos das planícies sujeitas à submersão anual, até as planícies mais enxutas e menos sujeitas às inundações existentes nas porções mais elevadas do fundo achatado dos vales.

Desta forma, as várzeas paulistanas são constituídas por alongadas planícies de relevo praticamente nulo, formada pelas aluviões holocênicas dos principais rios que cruzam a bacia São Paulo.

8.2.2) Aspectos Pedológicos

8.2.2.1) Aspectos Metodológicos

Os aspectos pedológicos da Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID estão caracterizados, no presente relatório, com base nos dados consolidados no *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000* (EMBRAPA, 1999) e no *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* (EMBRAPA, 2006), o qual classifica os solos em seis níveis categóricos: 1º Nível Categórico (Ordens), 2º Nível Categórico (Subordens), 3º Nível Categórico (Grandes Grupos), 4º Nível Categórico (Subgrupos), 5º Nível Categórico (Famílias) e 6º Nível Categórico (Séries).

Para a elaboração do mapa “*Mapa Pedológico da AII e AID*” (MF-BRA-03), escala 1:100.000, apresentado adiante, foi utilizado como fonte de consulta o *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000*, EMBRAPA, 1999.

8.2.2.2) Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID

O desenvolvimento dos diferentes tipos de solos é o resultado de um longo processo de interação entre o substrato rochoso, o clima predominante e a cobertura vegetal existentes no local.

Em termos gerais, a classificação utilizada para os solos parte da concepção sistêmica de desenvolvimento do perfil, enquanto corpo contínuo, desde o topo até a base das vertentes. A classificação utilizada é descrita de forma genérica, como base para a compreensão e respectiva avaliação do funcionamento da cobertura perante a atuação dos agentes de intempérie e de intervenções antrópicas modificadoras do meio.

Posto isto, a caracterização regional dos tipos de solos presentes na região de interesse da Linha 15 - Branca, incluindo as AII e AID, mostra a ocorrência de um tipo principal de solo, conforme informações gerais consolidadas no Quadro 8.2.2.2-1, apresentado a seguir.

Quadro 8.2.2-1

Tipo de Solo Presente na AII e AID e Respectivas Características Pedológicas Básicas

1º Nível Categórico (Ordem)	2º Nível Categórico (Subordens)	3º Nível Categórico (Grande Grupos)	Característica Pedológica Básica
ARGISSOLO	Vermelho Amarelo (PVA)	Ta Distrófico (PVAvd)	PVA 41 - Distróficos, textura argilosa, relevo forte ondulado + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Distróficos, textura argilosa e média, relevo forte ondulado e montanhoso, ambos horizonte A moderado.
			PVA 42 - Distróficos, textura argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Distróficos, textura argilosa, relevo montanhoso e escarpado, ambos A moderado.
			PVA 45 - Distróficos, textura argilosa e média argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Distróficos, Distróficos, textura argilosa, relevo montanhoso, ambos A moderado.

Fonte: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA 2006

Os argissolos são solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes. Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser álicos, distróficos ou eutróficos. Têm profundidade variada e ampla variabilidade de classes texturais.

A transição do horizonte A para o horizonte B textural é abrupta, clara ou gradual, mas o teor de argila aumenta com nitidez suficiente para que a parte limítrofe entre eles não ultrapasse uma distância vertical de 30cm, satisfeito o requisito de diferença de textura.

No que tange as características de cada grande grupo, observa-se que solos na área de interesse classificados como Distróficos, os quais apresentam condição química, do solo abaixo da camada arável, com baixos valores de soma de bases (cálcio, magnésio e potássio), ou seja, solos em que porcentagem de saturação por bases é inferior a 50%, sendo, portanto, bastante ácidos. São solos de fertilidade média ou baixa.

Para melhor compreensão dos conceitos apresentados, a camada arável do solo é aquela plausível de modificação com a utilização de implementos agrícolas. Oscila de zero a 40 centímetros e interfere significativamente na produtividade das culturas.

De modo geral os argissolos possuem grande diversidade nas propriedades naturais (teor variável de nutrientes, textura, profundidade, presença ou ausência de cascalhos, pedras ou concreções, ocorrência em diferentes posições na paisagem, entre outras) a ponto que torna-se difícil generalizar suas qualidades.

Com relação à fragilidade, problemas sérios de erosão são verificados naqueles solos em que há grande diferença de textura entre os horizontes A e B (abruptos), sendo tanto maior o problema quanto maior for a declividade do terreno, a exemplo do norte da área de Influência Indireta onde é observado o início do Sistema Cantareira.

Paralelo às características pedológicas expostas, cabe pontuar que 94,9%, da AII do empreendimento, está sobre área urbana, de modo que a cobertura pedologia ali observada dispõe de suas propriedades naturais alteradas, principalmente no que tange os horizontes

superficiais, devido a processos antrópicos como contaminação química, poluição por resíduos sólidos, impermeabilização, desagregação e alteração na mecânica natural dos solos devido à corte e aterros, dentre outras intervenções.

O “*Mapa Pedológico da AII e AID*” (MF-BRA-03), visualizado a diante, apresenta as feições pedológicas, ora analisadas, recorrentes as áreas de influencia da Linha 15-Branca.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 166
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa Pedológico da AII e AID” – (MF-BRA-03)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 167
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

8.2.2.3) Área Diretamente Afetada – ADA

A área diretamente afetada do empreendimento projetado / Linha 15- Branca está totalmente inserida em zona urbana e fortemente antropizada, onde as superfícies naturais dos terrenos se mostram pavimentadas e/ou remobilizadas, dificultando a identificação / visualização dos horizontes de “solo natural”.

Assim, com base no produto cartográfico apresentado anteriormente (**MF-BRA-03**), assume-se no presente estudo (respeitando-se as limitações da escala original adotada) que na área correspondente à faixa de implantação da Linha 15 e seu entorno imediato predomina a unidade pedológica Argissolo Vermelho Amarelo, unidade de mapeamento PVA.

Ressalta-se, entretanto, que algumas porções do eixo principal da Linha 15 estão projetadas muito próximas e/ou paralelamente a determinados cursos d’água (Córrego Tiquatira, Rio Tietê, Rio Aricanduva, Córrego Rapadura, Córrego Móoca), em *zonas aluvionares*, onde caracteristicamente predominam “solos transportados”, os quais apresentam suscetibilidade à inundação e subsidências.

Em ambos os casos enfatiza-se uma potencial fragilidade pedológica da região (áreas de planícies de inundação, terraços fluviais de baixadas relativamente enxutas e baixas colinas terraceadas, local de solos com granulometria grossa de tamanhos diversos e não coesos), ponderando as feições urbanas (densidade), as feições morfométricas (declividade e topografia) e as propriedades naturais do solo observado (pequena espessura e baixo grau de evolução).

8.2.3) Aspectos Geológico-Geotécnicos

8.2.3.1) Aspectos Geológicos

⇒ Aspectos Metodológicos

A caracterização dos aspectos geológicos relacionados às áreas de influência da Linha 15 – Branca foi realizada em diferentes escalas de abordagem, englobando as diferentes áreas de influência do empreendimento e, portanto, abrangendo total ou parcialmente os limites geográficos das sub-bacias que confluem para o rio Tietê, entre a barragem da Penha e a foz do Tamandateí.

Para o contexto geológico da Área de Influência Indireta - AII do empreendimento foram considerados como referências os limites territoriais das sub-bacias hidrográficas nas quais o empreendimento está inserido. Já para a Área de Influência Direta - AID considerou-se uma faixa “referencial” com 300 metros de cada lado do eixo principal projetado da Linha 18, além de círculos com raio de até 600 metros tendo como centro as estações e/ou demais áreas de apoio da linha, enquanto que a Área Diretamente Afetada – ADA consiste na área onde efetivamente será implantado o objeto de licenciamento, incluindo suas estruturas operacionais e de apoio.

Para este diagnóstico foram utilizados dados secundários como Mapeamento contínuo da base cartográfica da RMSP, escala 1:100.000 da EMPLASA (2006); Mapa Geológico da Região Metropolitana de São Paulo, Escala 1:250.000 do Instituto Geociências/USP (1998) e Projeto Funcional da Linha 15 – Branca.

Este procedimento permitiu ilustrar o tema em pauta através de produtos cartográficos típicos, ou seja, foi elaborado um mapa, em escala 1:100.000, identificado como “*Mapa Geológico da AII e AID*” (**MF-BRA-04**), correspondente à compilação (com adequações) dos dados secundários supracitados.

De uma maneira geral, as áreas de influência adotadas para o empreendimento estão inseridas nos sedimentos cenozóicos da Bacia Sedimentar de São Paulo, a qual está sob um arcabouço geológico constituído por terrenos policíclicos do Cinturão de Dobramentos Ribeira representado por rochas metamórficas, migmatitos e granitóides. Recobrimdo estes dois compartimentos geológicos destacam-se as ocorrências de depósitos aluviais e coluviais quaternários.

⇒ **Área de Influência Indireta – All, Área de Influência Direta – AID**

De acordo com o estudo *Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo* (1998), a área de influência indireta – All da Linha 15 - Branca é composta por um substrato geológico constituído por uma grande variedade litológica, agrupada de forma genérica em três grupos com características distintas, a saber:

- Rochas do Embasamento Cristalino (Pré-Cambriano);
- Rochas Sedimentares da Bacia de São Paulo (Cenozóico) e
- Depósitos aluviais e coluviais (Cenozóico).

A Figura 8.2.3.1-1 apresenta o contexto geológico-topográfico regional para a área onde será implantada a Linha 15. Nesta imagem é possível se observar desde os terrenos Pré-Cambrianos (serra da Cantareira) até as Coberturas Quaternárias (Depósitos aluviais na Bacia de São Paulo).



Fonte: AZIZ, Nacib Ab'saber, Geomorfologia do sítio urbano de São Paulo, 2007.

Figura 8.2.3.1-1: Seção Geológica-Geomorfológica Esquemática SE-NW da Região Metropolitana de São Paulo

As rochas do **Embasamento Cristalino** são representadas por granitos, granodioritos, monzogranitos e granitóides indiferenciados, que ocorrem predominantemente na porção norte da região metropolitana, sustentando a Serra da Cantareira e, ao sul, em corpos isolados; por metassedimentos de natureza diversificada e metavulcânicas básicas dos grupos São Roque e Serra do Itaberaba; e por rochas do Complexo Embu, constituído por migmatitos, gnaisses, xistos e quartzitos.

Já os **Sedimentos Terciários** pertencentes à **Bacia Sedimentar de São Paulo** ocorrem em toda a área diretamente afetada da Linha 15, bem como ao longo das margens do rio Tietê, Aricanduva e afluentes, constituindo-se no sítio geológico com maior densidade de ocupação na All (44,74%). Destes, aproximadamente 67% do preenchimento são representados por depósitos relacionados a antigas planícies aluviais de rios. As rochas mais típicas compreendem diamictitos e conglomerados com seixos e lamitos predominantemente arenosos, gradando para arenitos, em meio a sedimentos síltico-argilosos.

Por sua vez, os **Sedimentos Quaternários** são compostos por depósitos aluviais, que ocorrem ao longo das várzeas dos rios e córregos atuais, destacando-se as planícies dos rios Tietê, Tamanduateí e Aricanduva, intensamente remodeladas pela ação humana, por meio de retificações dos canais e aterramento das várzeas. Na AII da Linha 15 – Branca, os sedimentos aluviais recobrem aproximadamente 35% do terreno.

Em relação à estrutura, vale destacar que a feição tectônica responsável pela formação da Bacia Sedimentar de São Paulo é o denominado Rift Continental do Sudeste do Brasil (RCSB), o qual possui idade Cenozóica e se estende desde o Estado do Paraná até o Rio de Janeiro, em uma depressão alongada de 900 km composta de bacias e grábens.

O ambiente deposicional da Bacia Sedimentar de São Paulo foi desenvolvido sobre os terrenos policíclicos referentes ao Cinturão de Dobramentos Ribeira, constituído, essencialmente, por rochas metamórficas, migmatitos e granitóides relacionados em parte ao Ciclo Brasileiro/Pan Africano e, em parte, resultantes do retrabalhamento de rochas de ciclos mais antigos.

Observa-se denso sistema de falhamentos transcorrentes (zonas de cisalhamento), de caráter dextral e orientados segundo ENE a EW, os quais recortaram este conjunto litológico e permaneceram ativos até o final do Ciclo Brasileiro, no Cambro – Ordoviciano, cujas reativações posteriores deixaram registros nos sedimentos cenozóicos (e.g Riccomini 1989 *apud Diagnóstico Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo – Relatório Final 1994*).

Assim, como forma de melhor visualizar os limites de ocorrência das 5 (cinco) unidades geológicas que ocorrem na AII e AID do presente estudo, consolidou-se o “*Mapa Geológico da AII e AID*” (MF-BRA-04), conforme apresentado adiante.

Da mesma forma, o Quadro 8.2.3.1-1, a seguir, consolida as principais informações relacionadas às unidades litoestratigráficas identificadas nessas áreas.

Quadro 8.2.3.1-1
Unidades Litoestratigráficas – AII / AID

Período	Simbologia (Unidade Litoestratigráfica)	Área (AII)	Litologias
CENOZÓICO	Qa	35,70%	Depósitos Aluvionais: Aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços
	TIt	0,71%	Formação Itaquaquecetuba: Sistema fluvial entrelaçado. Conglomerado e areias predominantes. Lamitos e argilitos subordinados. Ocorrências recobertas pelos sedimentos aluviais quaternários.
	TSP	5,99%	Formação São Paulo: Sistema fluvial meandrante. Predominância de depósitos arenosos, subordinadamente argilas e conglomerados.

Período	Simbologia (Unidade Litoestratigráfica)	Área (All)	Litologias
	TTr	0,13%	Formação Tremembé - Sistema lacustre. Sedimentos argilosos e siltosos. Ocorrências na Bacia de São Paulo recobertas pelos sedimentos aluviais quaternários.
	TRd	29,81%	Formação Resende: Lamitos, arenitos e conglomerados – Sistema de leques associados á planície aluvial de rios entrelaçados
	TRp	8,10%	Formação Resende: Predominância de Lamitos seixosos – Sistema de leques proximais
PRÉ - CAMBRIANO	PCsg	5,45%	Suítes Graníticas Indiferenciadas: Granitos, granodioritos, monzogranitos, granitóides indiferenciados, equigranulares ou porfiróides, em parte gnáissicos – Sintectônicos e pós – tectônicos
	PCSiv	4,29%	Grupo S. do Itaberaba e Grupo S. Roque correlacionável: Unidade Vulcanossedimentar
	PCSiq	0,72%	Grupo S. do Itaberaba e Grupo S. Roque correlacionável: Unidade Clastoquímica
	PCef	6,03%	Complexo Embu: Xistos. Biotita-quartzo-muscovita-xistos, granada-biotita-xistos, mica-xistos diversos, parcialmente migmatizados. Podem ocorrer corpos lenticulares de anfíbolitos, quartzitos e rochas calciossilicatadas. naises graníticos e biotita – gnaises, migmatizados. Subordinadamente miloníticos
	PCex	3,08%	Complexo Embu: Xistos, Biotita – quartzo – muscovita – xistos, mica – xistos diversos, parcialmente migmatizados. Podem ocorrer corpos lenticulares de anfíbolitos, quartzitos e rochas calciossilicatadas

INSERIR

“Mapa Geológico da AII e AID” – (MF-BRA-04)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 172
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

⇒ **Área Diretamente Afetada - ADA**

Tomando-se por base os dados geológicos regionais consolidados para a AII e AID, conforme apresentados anteriormente através do “*Mapa Geológico da AII e AID*” (MF-BRA-04) e, também, as informações contidas na Figura 8.2.3.1-2 apresentada adiante, que mostra a “*Seção Geológica Referencial*” (obtida a partir da execução de sondagens mecânicas ao longo de todo o traçado, incluindo sondagens à percussão nos trechos em solo e rotativas, nos trechos em rocha) é possível concluir que na área correspondente à faixa de implantação da Linha 15 – Branca e seu entorno imediato predominam os sedimentos cenozóicos, além da presença apenas pontual (na porção norte do eixo projetado) de representantes das Suítes Graníticas Indiferenciadas (granitos, granodioritos, monzogranitos, granitóides indiferenciados, equigranulares ou porfiróides, em partes gnaissicos. Sintectônicos e pós-tectônicos)

Nos sedimentos cenozóicos é possível observar duas formações geológicas mais extensas (Resende e São Paulo), uma vez que a topografia modelada sob a formas de colinas propiciam a visualização de afloramentos. De modo geral, a Formação Resende constitui a base destas colinas e a Formação São Paulo o topo e as cristas da morfoescultura. Desta forma, em setores submetidos a processos erosivos, como as vertentes dos vales e os talwegues dos rios mais encaixados, a Formação São Paulo perde espaço aos afloramentos da Formação Resende.

Os projetos e as obras envolvendo o aprofundamento de rios, como o Tietê, Tamanduateí, Aricanduva, Cabuçu e outros, demonstraram que abaixo dos sedimentos terciários, quando estes estão presentes, há rochas e solos de alteração do Embasamento Cristalino, o qual se constitui em um maciço único, embora relacionado à descontinuidades de processos geotectônicos, principalmente falhamentos, resultando na subsidência variável dos blocos rochosos.

De fato, grandes falhamentos transcorrentes como Taxaquara e Caucáia atingem esta área, provenientes de oeste, prosseguindo juntos, para leste, por baixo do talvegue do rio Tietê. Em local situado pouco a montante, entre o Mandaqui e a Penha, esses falhamentos se subdividem em outras estruturas de cisalhamento transcorrente, que prosseguem com as denominações de falhas do Mandaqui, de Jaguari, de Buquirá e outras. O próprio falhamento de Taxaquara tem continuidade para leste e atravessa um pequeno setor ao norte da Sub-Região hidrográfica das Cabeceiras.

Desta forma o embasamento cristalino se apresenta, sob a várzea do rio Tietê, com um relevo subterrâneo extremamente irregular. As concavidades e subsidências das rochas cristalinas foram preenchidas pelos sedimentos terciários, podendo os mesmos atingir localmente, nos grandes abatimentos sofridos, espessuras consideráveis de muitas dezenas, ou mesmo centenas de metros.

Litologicamente, a área de interesse apresenta, ainda, outra unidade litológica importante: trata-se dos sedimentos aluviais constituindo e recobrimdo as várzeas dos rios. Destacam-se, por suas extensões, as várzeas dos rios Tietê, Cabuçu e Aricanduva, secundariamente, dos Córregos Móoca e Tiquatira.

Quanto ao Grau de Dissecação do Relevo, considerando-se que a região se constitui por litotipos cristalinos e sedimentares, têm-se dois grupos de valores: (i) Para as áreas cristalinas os parâmetros são: Distâncias Interfluviais Médias predominando a Classe Pequena (250 a 750m). O Grau de Entalhamento da Classe há também uma Classe predominante: é o Médio (40 a 80m); (ii) Em áreas de constituição terciária: para as Distâncias Interfluviais predomina a Classe Média (750 a 1350m); o Grau de Entalhamento dos Vales varia entre as Classes Muito Fraco (< 20m) e Fraco (20 a 40m).

INSERIR:

Figura 8.2.3.1-2 “Seção Geológica Referencial”

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 174
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

8.2.3.2) Aspectos Geotécnicos

⇒ Aspectos Metodológicos

A caracterização geotécnica das áreas de influência definidas para a Linha 15 - Branca se deu através da consulta bibliográfica dos seguintes estudos disponíveis:

- Carta Geotécnica da Grande São Paulo, escala 1:50.000, IPT (1984);
- Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo (1998);
- Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002);
- Mapa - Maciços de Solo e Rocha, escala 1:100.000, in Município em Mapas / Série Pôster: Panorama (SEMPA e SVMA - 2000), com base em: PMSP & IPT. Carta Geotécnica do Município de São Paulo, 1992.

A partir da consolidação dos dados disponibilizados foi possível realizar uma abordagem geotécnica geral, referente à Área de Influência Indireta – AII, bem como um estudo de maior detalhe para a Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento.

⇒ Área de Influência Indireta – AII

Sabe-se que os potenciais problemas de caráter geológico-geotécnico que afetam a ocupação nas áreas de influência definidas para o projeto se referem aos escorregamentos, inundações e processos erosionais.

A ocorrência desses fenômenos se dá através da conjugação de condicionantes naturais, tais como: tipos de rochas, de relevo, declividade, presença de discontinuidades (xistosidades, fraturas, falhas) e formas de ocupação urbana (supressão de vegetação, aterramento das várzeas, modificação do perfil natural da encosta pela execução de corte-aterro, impermeabilização do solo, entre outros).

Segundo o estudo *Atlas Ambiental do Município de São Paulo* (2002) e, ainda, tomando-se por base os conjuntos (unidades) geológicos estabelecidos para a região de inserção do empreendimento projetado, conforme exposto anteriormente no “*Mapa Geológico da AII e AID*” (MF-BRA-04), apresentam-se, a seguir, os principais compartimentos / aspectos geotécnicos gerais para os limites das Áreas de Influência Indireta – AII

- **Sedimentos Cenozóicos**

Nesta unidade estão agrupados todos os depósitos sedimentares de idades terciárias e quaternárias, com ocorrência na região de interesse, a saber: Depósitos aluviais (Qa), Formação São Paulo (TSP), onde predominam depósitos arenosos e subordinadamente argilas e conglomerados, Formação Resende (TR), onde ocorrem lamitos, arenitos e conglomerados.

Como já mencionado anteriormente, os depósitos aluviais têm sua ocorrência ao longo das várzeas dos rios e córregos da região, tendo como principais problemas correlacionados à ocupação:

- ✓ Áreas propícias à inundação;
- ✓ Recalques devido ao adensamento de solos moles;
- ✓ Lençol freático raso.

Os sedimentos terciários (Formações São Paulo e Resende) se estendem predominantemente pelas áreas imediatas a várzea do rio Tiete, Aricanduva e Tamandateí (de certo que tratam-se dos rios de leito menor mais extenso nas áreas de influência e embora retificados possuíam caráter meândrico na década de 30). Como principal problema para a ocupação ressalta-se:

- ✓ Recalque diferencial na camada mais superficial de argila porosa e dificuldades de escavação, tanto nos solos superficiais como nos sedimentos desta unidade.

- **Suítes Graníticas Indiferenciadas**

Nesta unidade encontram-se agrupados granitos, granodioritos, monzogranitos e granitóides indiferenciados (Pcsg). Ocorrem predominantemente na região norte e sudeste da All do empreendimento, assim como em pequenos corpos isolados próximo a futura estação Tiquatira.

Quando ocupados, os maciços de solo originados da alteração dos granitos apresentam como maiores problemas:

- ✓ Instabilização de blocos e matacões e a dificuldade de escavação e cravação de estacas;
- ✓ Apresentam potencialidade média para escorregamentos, agravados em áreas com declividades superiores a 60% e em aterros lançados. Quando expostos, os solos podem apresentar processo de ravinamento.

- **Complexo Embu**

Nesta unidade composta por uma grande variedade litológica (gnaisses graníticos e biotita gnaisses migmatizados, xistos, micaxistos, filitos e corpos lenticulares de anfibolitos, quartzitos e rochas calcossilicatadas, entre outras) encontram-se agrupadas as rochas mais antigas, situadas na Área de Influência Indireta para o presente estudo.

Os principais problemas previstos quando da ocupação são:

- ✓ Escorregamentos de taludes de corte e aterro, nas áreas de gnaisses e migmatitos;
- ✓ Erosão intensa, baixa capacidade de suporte e dificuldade de compactação nos solos de alteração dos gnaisses e migmatitos;
- ✓ Baixa capacidade de suporte, dificuldade de compactação de solos de alteração de micaxistos e filitos, além de escorregamentos de aterros lançados em encosta.

- **Grupo Serra do Itaberaba e Grupo São Roque**

Os grupos São Roque e Serra do Itaberaba, com ocorrências na porção norte da área de interesse, é constituído por rochas metassedimentares e metavulcânicas representadas principalmente por filitos, metarenitos e quartzitos, tendo secundariamente a ocorrência de anfibolitos, metacalcários, dolomitos, xistos porfiroblásticos e rochas calcossilicatadas.

Para a All da Linha 15 é possível se identificar duas unidades litoestratigráficas para o Grupo São Roque: Unidade Vulcanossedimentar Basal, constituída por rochas metavulcânicas de caráter básico toleítico e a Unidade clatoquímica, formada por metarenitos, metarcóseos, quartzitos e metassiltitos.

Os grupos São Roque e Serra do Itaberaba foram classificados quanto à potencialidade de ocorrência de escorregamentos como alta. Os principais problemas associados à ocupação de maciços de solos desta unidade são:

- Escorregamentos de aterros constituídos por solos siltosos e micáceos, provenientes da alteração dos filitos e mica-xistos, por dificuldade de compactação;
- Instalação de processos erosivos intensos em cortes (solo exposto) e aterros lançados de filitos e xistos;
- Deslocamento de rocha em maciços quartzíticos e de filitos;
- Baixa capacidade de suporte de solos amolgados provenientes de mica-xistos e de anfíbolitos, devido à presença de argila expandida.

Assim, com base nos principais compartimentos geotécnicos estabelecidos para AII e AID do objeto de estudo, conforme descritos acima, apresenta-se a adiante o “*Mapa Geotécnico da AII e AID*” (MF-BRA-05) como forma de melhor se ilustrar todo o anteriormente exposto, cuja “legenda comentada” é apresentada, a seguir.

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 177
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa Geotécnico da AII e AID” – (MF-BRA-05)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 178
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

LEGENDA COMENTADA
"Mapa Geotécnico da AII e AID" – (MF-BRA-05)

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Aluvião (al)	1 al	Planícies Aluviais Terrenos baixos e planos junto aos rios e córregos. Declividade geralmente inferiores a 5%. As planícies aluviais são bem desenvolvidas e estão sujeitas periodicamente a inundações, enquanto que os terraços fluviais, alçados de poucos metros em relação às várzeas, não são inundáveis.	AL - Horizonte superior pouco desenvolvido, predominantemente argiloso, orgânico, com restos vegetais. Horizonte inferior constituído por materiais de granulometria variada, com predominância de areia nas ocorrências mais expressivas. Espessuras variando desde alguns centímetros até 6m, podendo atingir localmente cerca de 20m. Sedimentos inconsolidados com baixa capacidade de suporte, notadamente em presença de camadas de argila orgânica. Nível freático próximo à superfície ou aflorante. <u>Nota:</u> É comum encontrar sobreposto a esses horizontes deposição de materiais erodidos e resíduos domésticos e industriais.	Assoreamento das várzeas; enchentes periódicas; dificuldade na drenagem e escoamento das águas servidas e pluviais; nível freático próximo a superfície do terreno; estabilidade precária das paredes de escavação; solapamento das margens dos cursos d'água; recalque das fundações.
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	2 tc		SS - Argilo-arenoso, espessura de até 3m, baixa erodibilidade, frequentemente com linha de seixos na base. TC - Camadas intercaladas de argilas, siltes, areias finas argilosas e, subordinadamente, areias grossas e cascalhos. Localmente ocorrem níveis limoníticos. A espessura do pacote sedimentar é muito variável, atingindo até centenas de metros próximo às várzeas dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí.	
Xistos (xt)	2 xt	Relevo de Colinas Amplitudes predominantes em torno de 40 m, podendo atingir até 70 m. Declividade predominantes entre 10 e 20 % e raramente maior que 35%, geralmente no terço inferior das encostas e nas cabeceiras de drenagem. Encostas com perfis convexos e retilíneos com superfícies levemente sulcadas. Topos amplos e arredondados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de média a baixa densidade (até 30 cursos d'água perene numa área de 10 km ²).	SS - Xisto micáceo (micaxisto) - Argiloso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade. SA - Xisto micáceo (micaxisto) - Siltoso, micáceo, com foliação preservada, bastante espesso, podendo atingir até algumas dezenas de metros com transição gradual para RMA, média a alta erodibilidade. SS - Xisto quartzo - Argilo-arenoso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade. SA - Xisto quartzo - Silto-arenoso, micáceo, com foliação preservada, bastante espesso, podendo atingir até algumas dezenas de metros com transição gradual para RMA, alta erodibilidade. A unidade 2 fl é muito restrita, com solos de características semelhantes às da unidade 3 fl.	Fenômenos erosivos naturais de pouca intensidade, manifestando-se principalmente na forma de erosão laminar. Os problemas de erosão (em sulcos e laminar) se limitam basicamente às áreas em que o solo de alteração é exposto (corte ou aterro), sem que se adote medidas de proteção superficial. Os problemas específicos de cada litologia são semelhantes, em gênero, àqueles descritos abaixo, para as unidades 3, porém em menor grau.
Granitos (gr)	2 gr gn		SS - Argilo-arenoso, espessura de até 2m, baixa erodibilidade. SA - Arenoso-siltoso, pouco micáceo com grânulos de quartzo, espessura da ordem de poucas dezenas de metros, média a alta erodibilidade. Foliação e bandamento preservados no SA de Gnaiss. Ocorrências de matacões imersos no SA e em superfície, em grande quantidade nos domínios das rochas graníticas.	

LEGENDA COMENTADA
"Mapa Geotécnico da AII e AID" – (MF-BRA-05)

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos		Problemas Esperados	
			Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)		(Dinâmica do Meio Físico)	
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	3 tc		Solos e sedimentos de características semelhantes aos da unidade 2 tc.		Instabilização em taludes de corte associados à desagregação superficial (empastilhamento) nos níveis argilosos; instabilização localizada (queda de blocos) provocada por erosão retrogressiva (piping) nas camadas mais arenosas, quando taludes de corte interceptam lençóis suspensos. Ruptura de taludes de corte íngremes, quando saturados.	
Xistos (xt)	3 xt 3 fl	Relevo de Morrotes Amplitudes em tomo de 60 m podendo atingir até 90 m. Declividades predominantes entre 20 e 35% nas porções inferiores das encostas, e entre 10 e 20% nas porções superiores e topos. Subordinadamente maior que 35% no terço inferior de algumas encostas e em anfiteatros. Encostas com perfis retilíneos a convexos e superfícies desde levemente sulcadas a ravinadas (linhas de drenagem natural), com alguns anfiteatros. Topos relativamente amplos e alongados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km ²).	SS - Xistos - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 xt, preominando espessuras da ordem de 1 a 2m. SA Xistos - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 xt. SS Filito - Argiloso, com espessura da ordem de 1m, baixa erodibilidade. SA Filito - Siltoso, foliação preservada, espessura variando desde alguns centímetros até 2m. Transição gradual para RMA. Erodibilidade média a baixa variando com a espessura da camada e com a proximidade da interface SA/RMA.		Erosão laminar e e sulcos rasos nos leitos das ruas e taludes de corte; erosão em sulcos profundos e ravinas em aterros constituídos por material predominantemente siltoso e micáceo (SA de xisto); queda de blocos (xisto) e desagregação superficial (empastilhamento-filto) em taludes de corte em RMA; instabilidade dos taludes de corte condicional principalmente à presença de planos de foliação e fraturas em posição espacial desfavorável; baixa resistência ao cisalhamento e fraca erodibilidade em aterros com material de SA essencialmente siltoso e micáceo.	
Granitos (gr)	3 gr 3 gn		SS - Solos de características semelhantes ao da unidade 2 gr e 2 gn, predominando espessuras entre 1 e 2m. SA - Solos de características semelhantes ao da unidade 2 gr e 2 gn. Espessuras variando de alguns metros até dezenas de metros. Devido à irregularidade do topo rochoso, notadamente nos granitos, pode-se encontrar, em pontos localizados, a rocha sã em profundidade próximas a 3m. SS/SA Metaconglomerado - Semelhantes ao da unidade 5 mc.		Alta susceptibilidade à erosão dos solos de alteração que se manifesta em sulcos e ravinas, em cortes e em aterros; dificuldades de terraplenagens e de abertura de valas, condicionadas pela presença de matacões; queda de blocos em taludes de corte e em encostas por descalçamento e por erosão do material terroso envolvente.	
					Fenômenos naturais da dinâmica superficial manifestam-se principalmente através da erosão laminar e ocasionalmente ravinamentos. Nas áreas parceladas e ainda não consolidadas, os problemas de erosão são acentuados, observando-se também, em trechos localizados, problemas de estabilidade de taludes, problemas de erosão de grande vulto podem ocorrer, principalmente nas unidades 3 gr, 3 gn e 3 mg, em função da ocorrência de espessas camadas de solo de alteração bastante susceptíveis à erosão (as ravinas chegam a atingir 15m de profundidade).	

LEGENDA COMENTADA
“Mapa Geotécnico da AII e AID” – (MF-BRA-05)

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Xistos (xt)	5 xt 5 fl		SS/SA - Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl.	
Granitos (gr) Gnaisses (gn)	5 gr 5gn	Relevo de Morrotes Altos e Morros Baixos Amplitudes entre 90 e 110 m. Declividades predominantes entre 20 e 35% nas porções superiores das encostas. Subordinadamente, entre 10 a 20% nos topos e maior que 35% no terço inferior das encostas e nos anfiteatros. Encostas com perfis retilíneos a convexos e superfícies razoavelmente entalhadas por ravinhas, com frequentes anfiteatros. Topos estreitos e alongados. Vales fechados e assimétricos com planícies aluviais restritas. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km ²).	SS/AS - Solos de Características semelhantes aos da unidades 2 gr e 2 gn. SS metaconglomerado - areno-argiloso, espessura até 1m. SA metaconglomerados - areno-siltoso, foliação preservada, espessura de alguns metros. Eventual ocorrência de matacões.	Fenômenos naturais de dinâmica superficial manifestam-se através de erosão laminar e de frequentes ravinamentos; os problemas decorrentes de cortes e aterros em termos de erosão e estabilidade são semelhantes aos da unidade 3, porém se manifestando de forma mais intensa e frequente, devido à maior energia do relevo.
Anfibólitos (af)	5 af		SS - Argiloso, espessura de 1 a 2 m, baixa erodibilidade. SA - Argiloso, espessuras variando desde centímetros a 5 m. Em geral são ocorrências restritas ou intercaladas em xistos.	

LEGENDA COMENTADA
“Mapa Geotécnico da AII e AID” – (MF-BRA-05)

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Xistos (xt)	7 xt 7 fl		SS- Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl, predominando espessuras da ordem de 0,5m. SA - Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl, em geral pouco espesso (de centímetros a alguns metros).	Fenômenos naturais de dinâmica superficial manifestam-se através de erosão em sulcos e laminar. Escorregamentos naturais ocorrem com alguma frequência. Estas unidades apresentam muitos setores de ocupação problemática, tais como: anfi-teatros, vertentes de vales fortemente encaixados e segmentos de encostas com alta declividade; estes setores se apresentam potencialmente instáveis e bastante susceptíveis às mutilações, as quais podem deflagrar
Anfibólitos (af)	7 af	Relevo de Morros Altos Amplitudes predominantes entre 140 e 160 m, podendo atingir até 200 m. Declividades predominantes entre 20 e 35% nos topos e porções superiores das encostas, e maior que 35% nas porções inferiores. Subordinadamente, entre 10 e 20% nos topos. Encostas com perfis predominantemente retilíneos e superfícies bastante entalhadas, com grotas profundas, anfi-teatros e ravinas. Topos estreitos e alongados. Vales fechados. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).	SS/AS - Solos de características semelhantes aos da unidade 5 af, em geral com espessura total (SS+AS) menor que 1 m. Presença de matacões na superfície do terreno.	escorregamentos, queda de blocos e intensa erosão hídrica, devido a acentuada energia erosiva imposta pelo relevo, independentemente do grau de erodibilidade dos solos.
Granitos (gr)	7 gr	Amplitudes predominantes entre 140 e 160 m, podendo atingir até 200 m. Declividades predominantes entre 20 e 35% nos topos e porções superiores das encostas, e maior que 35% nas porções inferiores. Subordinadamente, entre 10 e 20% nos topos. Encostas com perfis predominantemente retilíneos e superfícies bastante entalhadas, com grotas profundas, anfi-teatros e ravinas. Topos estreitos e alongados. Vales fechados. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).	SS - Solos de características semelhantes aos das unidades 2 gr, 2 gn e 5mc, predominando espessuras da ordem de 0,5m. SA - Solos de características semelhantes aos das unidades 2gr, 2gn e 5 mc, pouco espesso de alguns centímetros a menos de uma dezena de metros.	Fenômenos naturais de dinâmica superficial manifestam-se através de erosão em sulcos e laminar. Escorregamentos naturais ocorrem com alguma frequência. Estas unidades apresentam muitos setores de ocupação problemática, tais como: anfi-teatros, vertentes de vales fortemente encaixados e segmentos de encostas com alta declividade; estes setores se apresentam potencialmente instáveis e bastante susceptíveis às mutilações, as quais podem deflagrar
Granitos (gr)	8 gr	Relevo Montanhoso (Montanhas e Serras) e de Escarpas Amplitudes predominantes em torno de 300m nas montanhas e serras podendo atingir até 400m. Nas escarpas, amplitudes em torno de 100 a 200 m. Declividades predominantes no relevo montanhoso maiores que 35%. Subordinadamente, 20 a 35% nos topos. As escarpas apresentam declividades essencialmente maiores que 35%, com predominância em torno de 60%. Encostas com perfis predominantemente retilíneos e superfícies bastante entalhadas, com grotas profundas e ravinas. Topos estreitos e alongados. Vales fechados. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).	SS/SA - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 gr e 2 gn, espessura total (SS + SA) geralmente inferior a 2m.	escorregamentos, queda de blocos e intensa erosão hídrica, devido a acentuada energia erosiva imposta pelo relevo, independentemente do grau de erodibilidade dos solos.
Granitos (gr)	8 gr	Relevo Montanhoso (Montanhas e Serras) e de Escarpas Amplitudes predominantes em torno de 300m nas montanhas e serras podendo atingir até 400m. Nas escarpas, amplitudes em torno de 100 a 200 m. Declividades predominantes no relevo montanhoso maiores que 35%. Subordinadamente, 20 a 35% nos topos. As escarpas apresentam declividades essencialmente maiores que 35%, com predominância em torno de 60%. Encostas com perfis predominantemente retilíneos e superfícies bastante entalhadas, com grotas profundas e ravinas. Topos estreitos e alongados. Vales fechados. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).	SS/SA - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 gr e 2 gn, espessura total (SS + SA) geralmente inferior a 2m.	A configuração do relevo propicia a ocorrência comum de fenômenos naturais de movimentação de massa, tais como, escorregamento, queda de blocos e rastejo; são áreas extremamente sensíveis a qualquer tipo de mutilação; a mata secundária natural, comum nestas áreas, desempenha importante papel no equilíbrio dinâmico das encostas, como também na perenização das nascentes; fenômenos de erosão hídrica evidentes somente nas áreas desprovidas de cobertura vegetal (áreas afetadas por escorregamentos, áreas de movimentação de terra em obras civis, pedreiras e etc.).

A fim de corroborar com a análise do diagnóstico geotécnico é apresentado, a seguir, o “Mapa de Restrições Físicas ao Assentamento Urbano” (MF-BRA-06) para as áreas de influência da Linha 15-Branca.

INSERIR

“Mapa de Restrições Físicas ao Assentamento Urbano” (MF-BRA-06)

CODIGO: RT - 15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 183
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

⇒ **Área de Influência Direta- AID e Área Diretamente Afetada - ADA**

Utilizando-se como referência principal o Mapa - Maciços de Solo e Rocha, escala 1:100.000 (2000) e a “legenda comentada” da carta Geotécnica da Grande São Paulo, escala 1:50.000 (IPT, 1984), conforme apresentada anteriormente, consolidou-se a Figura 8.2.3.2-1, visualizada abaixo, que apresenta as “*Unidades Geotécnicas Estabelecidas para a AID e ADA do empreendimento*”

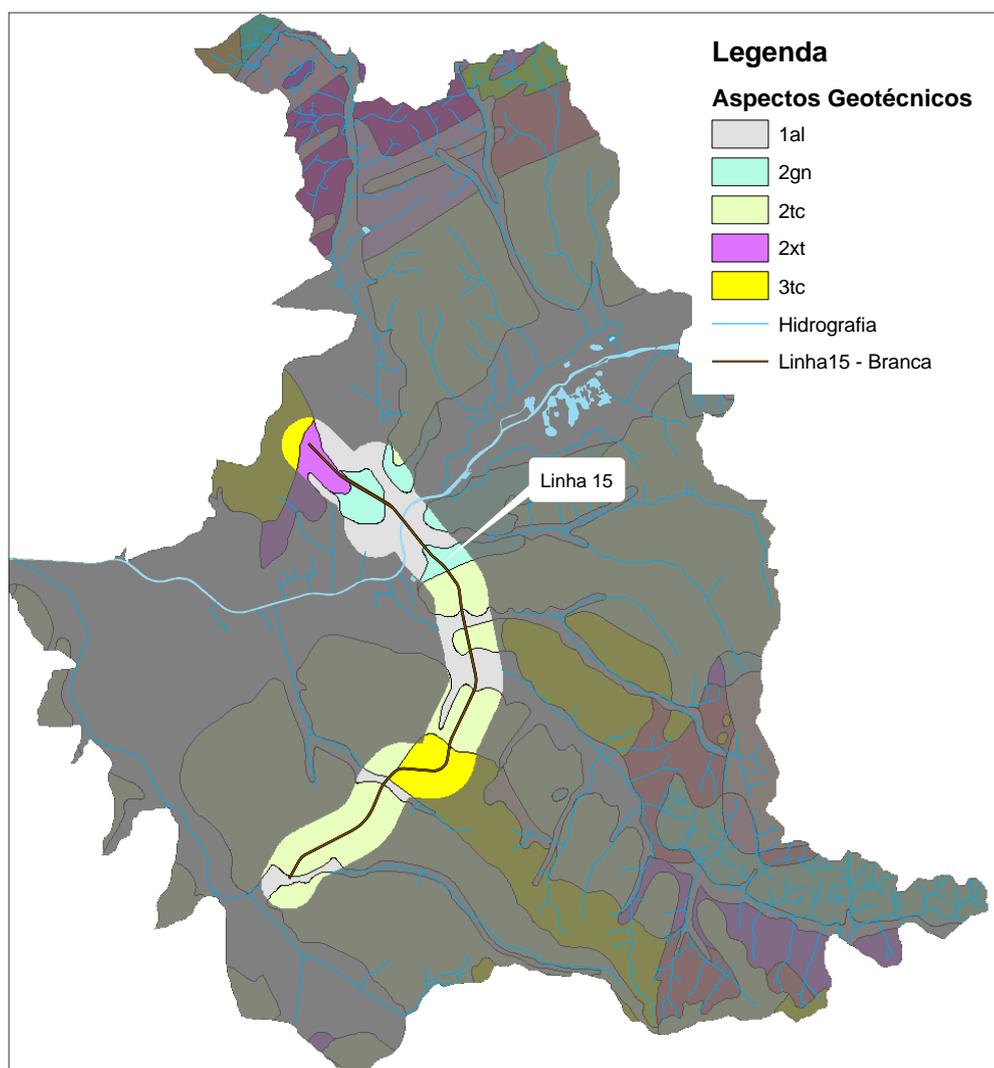


Figura 8.2.3.2-1: Unidades Geotécnicas Estabelecidas para a AID e ADA

Desta figura é possível aferir que na faixa de implantação / eixo principal da Linha 15 - Branca, qual seja, na área correspondente à ADA e seu entorno imediato, predominam unidades geotécnicas sedimentares, cujas principais características e potenciais problemas relativos aos processos de dinâmica superficial e/ou de instabilidades naturais são detalhadas no Quadro 8.2.3.2-1, adiante.

Quadro 8.2.3.2-1
Unidades Geotécnicas Sedimentares – ADA e entorno imediato

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Aluvião (al)	1 al	<p>Planícies Aluviais</p> <p>Terrenos baixos e planos junto aos rios e córregos.</p> <p>Declividades geralmente inferiores a 5%. As planícies aluviais são bem desenvolvidas e estão sujeitas periodicamente a inundações, enquanto que os terraços fluviais, alçados de poucos metros em relação as várzeas, não são inundáveis.</p>	<p>AL - Horizonte superior pouco desenvolvido, predominantemente argiloso, orgânico, com restos vegetais. Horizonte inferior constituído por materiais de granulometria variada, com predominância de areia nas ocorrências mais expressivas.</p> <p>Espessuras variando desde alguns centímetros até 6m, podendo atingir localmente cerca de 20m. Sedimentos inconsolidados com baixa capacidade de suporte, notadamente em presença de camadas de argila orgânica. Nível freático próximo à superfície ou aflorante.</p> <p>Nota: É comum encontrar sobreposto a esses horizontes deposição de materiais erodidos e resíduos domésticos e industriais.</p>	<p>Assoreamento das várzeas; enchentes periódicas; dificuldade na drenagem e escoamento das águas servidas e pluviais; nível freático próximo à superfície do terreno; estabilidade precária das paredes de escavação; solapamento das margens dos cursos d'água; recalque das fundações.</p>
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	2 tc	<p>Relevo de Colinas</p> <p>Amplitudes predominantes em torno de 40 m, podendo atingir até 70 m.</p> <p>Declividades predominantes entre 10 e 20 % e raramente maior que 35%, geralmente no terço inferior das encostas e nas cabeceiras de drenagem. Encostas com perfis convexos e retilíneos com superfícies levemente sulcadas.</p>	<p>SS - Argilo-arenoso, espessura de até 3m, baixa erodibilidade, frequentemente com linha de seixos na base.</p> <p>TC - Camadas intercaladas de argilas, siltes, areias finas argilosas e, subordinadamente, areias grossas e cascalhos. Localmente ocorrem níveis limoníticos.</p> <p>A espessura do pacote sedimentar é muito variável, atingindo até centenas de metros próximo às várzeas dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduaeté.</p>	<p>Fenômenos erosivos naturais de pouca intensidade, manifestando-se principalmente na forma de erosão laminar.</p>
Xistos (xt)	2 xt	<p>Topos amplos e arredondados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de média a baixa densidade (até 30 cursos d'água perene numa área de 10 km²).</p>	<p>SS - Xisto micáceo (micaxisto) - Argiloso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade.</p> <p>SA - Xisto micáceo (micaxisto) - Siltoso, micáceo, com foliação preservada, bastante espesso, podendo atingir até algumas dezenas de metros com transição gradual para RMA, média a alta erodibilidade.</p> <p>SS - Xisto quartzo - Argilo-arenoso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade.</p> <p>SA - Xisto quartzo - Silto-arenoso, micáceo, com foliação preservada, bastante espesso, podendo atingir</p>	<p>Os problemas de erosão (em sulcos e laminar) se limitam basicamente às áreas em que o solo de alteração é exposto (corte ou aterro), sem que se adote medidas de proteção superficial.</p> <p>Os problemas específicos de cada litologia são semelhantes, em gênero, àqueles descritos abaixo, para as unidades 3, porém em menos grau.</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (AS); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)	
			até algumas dezenas de metros com transição gradual para RMA, alta erodibilidade. A unidade 2 fl é muito restrita, com solos de características semelhantes às da unidade 3 fl.		
Gnaisses (gn)	2 gn		SS - Argilo-arenoso, espessura de até 2m, baixa erodibilidade. SA - Areno-siltoso, pouco micáceo com grânulos de quartzo, espessura da ordem de poucas dezenas de metros, média a alta erodibilidade. Foliação e bandamento preservados no SA de Gnaisse. Ocorrências de matacões imersos no SA e em superfície, em grande quantidade nos domínios das rochas graníticas.		
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	3 tc	<p>Relevo de Morrotes</p> <p>Amplitudes em torno de 60 m podendo atingir até 90 m.</p> <p>Declividades predominantes entre 20 e 35% nas porções inferiores das encostas, e entre 10 e 20% nas porções superiores e topos.</p> <p>Subordinadamente maior que 35% no terço inferior de algumas encostas e em anfiteatros.</p> <p>Encostas com perfis retilíneos a convexos e superfícies desde levemente sulcadas a ravinadas (linhas de drenagem natural), com alguns anfiteatros.</p> <p>Topos relativamente amplos e alongados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).</p>	Solos e sedimentos de características semelhantes aos da unidade 2 tc.	<p>Instabilização em taludes de corte associados à desagregação superficial (empastilhamento) nos níveis argilosos;</p> <p>Instabilização localizada (queda de blocos) provocada por erosão retrogressiva (piping) nas camadas mais arenosas, quando taludes de corte interceptam lençóis suspensos.</p> <p>Ruptura de taludes de corte íngremes, quando saturados.</p>	<p>Fenômenos naturais da dinâmica superficial manifestam-se principalmente através da erosão laminar e ocasionalmente ravinamentos.</p> <p>Nas áreas parceladas e ainda não consolidadas, os problemas de erosão são acentuados, observando-se também, em trechos localizados,</p>

8.2.4) Recursos Hídricos Superficiais e Aspectos Hidrogeológicos

8.2.4.1) Recursos Hídricos Superficiais

⇒ Aspectos Metodológicos

Para a avaliação dos recursos hídricos superficiais incidentes ao longo do traçado projetado para Linha 15 - Branca, no seu trecho Vila Prudente - Dutra 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 sub-bacias Alto Tietê, Aricanduva, Tamandateí e tributários.

Nesse contexto, vale destacar que a Linha 15 – Branca 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 adiante através da Figura 8.2.4.1-1.

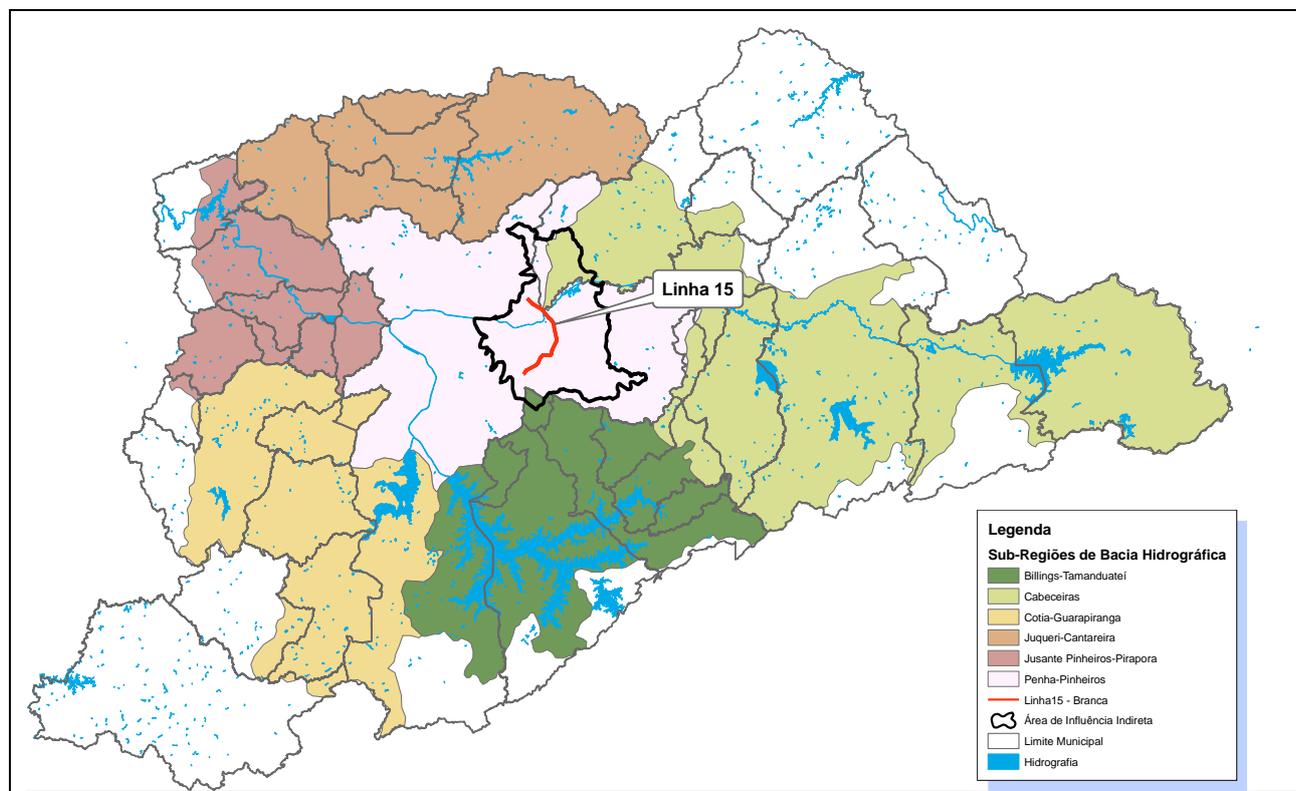


Fonte: SIGRH, 2012 (adaptado)

Figura 8.2.4.1-1: Localização da UGRHI 06 no Estado de São Paulo

⇒ Área de Influência Indireta – All e Área de Influência Direta - AID

Para o empreendimento estudado, cabe ressalva à subdivisão de gerenciamento dos recursos hídricos no contexto do território da Região Metropolitana de São Paulo (parcialmente estabelecido como área de influência indireta – All da Linha 15), conforme ilustra a Figura 8.2.4.1-2, a seguir:



Fonte: CPLA/GTLPM, 2012

Figura 8.2.4.1-2: Subunidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – All

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê se divide em sete sub-bacias (Billings - Tamanduateí, Cotia-Guarapiranga, Alto Tietê - Cabeceiras, Juqueri - Cantareira, Pinheiros - Pirapora e Alto Tamanduateí), conforme ilustrado na Figura 8.2.4.1-2.

Para o presente estudo, especial ênfase será dada à *sub-região Penha - Pinheiros*, a qual engloba a porção norte do município de São Paulo e, por consequência, as áreas de influência definidas para o empreendimento. Embora as sub-regiões Cabeceiras e Billings - Tamanduateí, respectivamente, também devam ser consideradas para o escopo do diagnóstico de recursos hídricos superficiais, deveram ser atendidas em menor escala, visto que os principais rios da área de interesse (Cabuçu de Cima, Tietê (trecho), Aricanduva, Tamanduateí (trecho), Córrego Capão do Embira estão totalmente alocados sobre as subunidade *Penha - Pinheiros*.

✓ **Caracterização Hidrográfica Básica**

As principais sub-bacias presentes nas áreas de intervenção da Linha 15 são as sub-bacia do Rio Tietê (trecho), Aricanduva, Tamanduateí, Córrego do Embira (afluente secundário do Tietê) e Cabuçu de Cima.

O “*Mapa dos Recursos Hídricos Superficiais da All e AID*” (MF-BRA-07), apresentado a diante, ilustra o anteriormente exposto e contempla, também, as respectivas “microbacias” das áreas aqui consideradas.

INSERIR

“Mapa de Recursos Hídricos da AII e AID” – (MF-BRA-07)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 189
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

✓ **Caracterização Hidrológica Básica**

As principais informações com relação à Bacia do Alto Tietê foram extraídas 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 (BH-AT), cuja superfície é de 5.985km², localiza-se inteiramente no estado de São Paulo, no Planalto Atlântico, a uma altitude média de 750m acima do nível do mar. 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. Trata-se de uma bacia de cabeceira com uma vazão média de apenas 90m³/s.

A BH-AT apresenta alto índice pluviométrico (1.560mm), mas 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, e, por outro, os municípios da Bacia, especialmente a jusante do município de São Paulo, enfrentam enchentes 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 e da ocupação ambientalmente inadequada do território.

O conjunto de fatores supracitados faz com que a disponibilidade hídrica por habitante por ano na Bacia seja muito baixa: apenas 200m³/hab/ano, quando o índice crítico, segundo a Organização Mundial da Saúde é de 1.500m³/hab/ano.

O território da BH-AT praticamente coincide com o da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), ou seja, cerca de 70% da superfície da RMSP estão situados nesta bacia¹, 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 na bacia (CAMPOS, 2001; 2007).

Cabe destacar que, nesta bacia, o abastecimento doméstico consome cerca de 76% dos recursos hídricos, enquanto as indústrias sorvem mais 20,5% da água doce disponível.

O rio Tietê, que dá nome à Bacia, é o maior rio do Estado de São Paulo com 1.100 km de extensão. Ele nasce nos contrafortes ocidentais da Serra do Mar, a 840 metros de altitude, no município de Salesópolis, e cruza o Estado no sentido Sudeste-Noroeste até desaguar no rio Paraná, na divisa com Mato Grosso do Sul.

De acordo com Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 2004-2007), a produção hídrica superficial apresenta vazão média de 84 m³/s e vazão mínima média (de 07 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno) de 20 m³/s, dentro dos limites territoriais da UGRHI. Já os principais reservatórios apresentam um volume útil de 2.042,3 m³/s.

Desde o início do intenso processo de urbanização da RMSP, como já abordado, as vazões dos cursos d'água da RMSP 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

¹ 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.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 190
APROVAÇÃO:/...../.....	VERIFICAÇÃO:/...../.....	REVISÃO: B

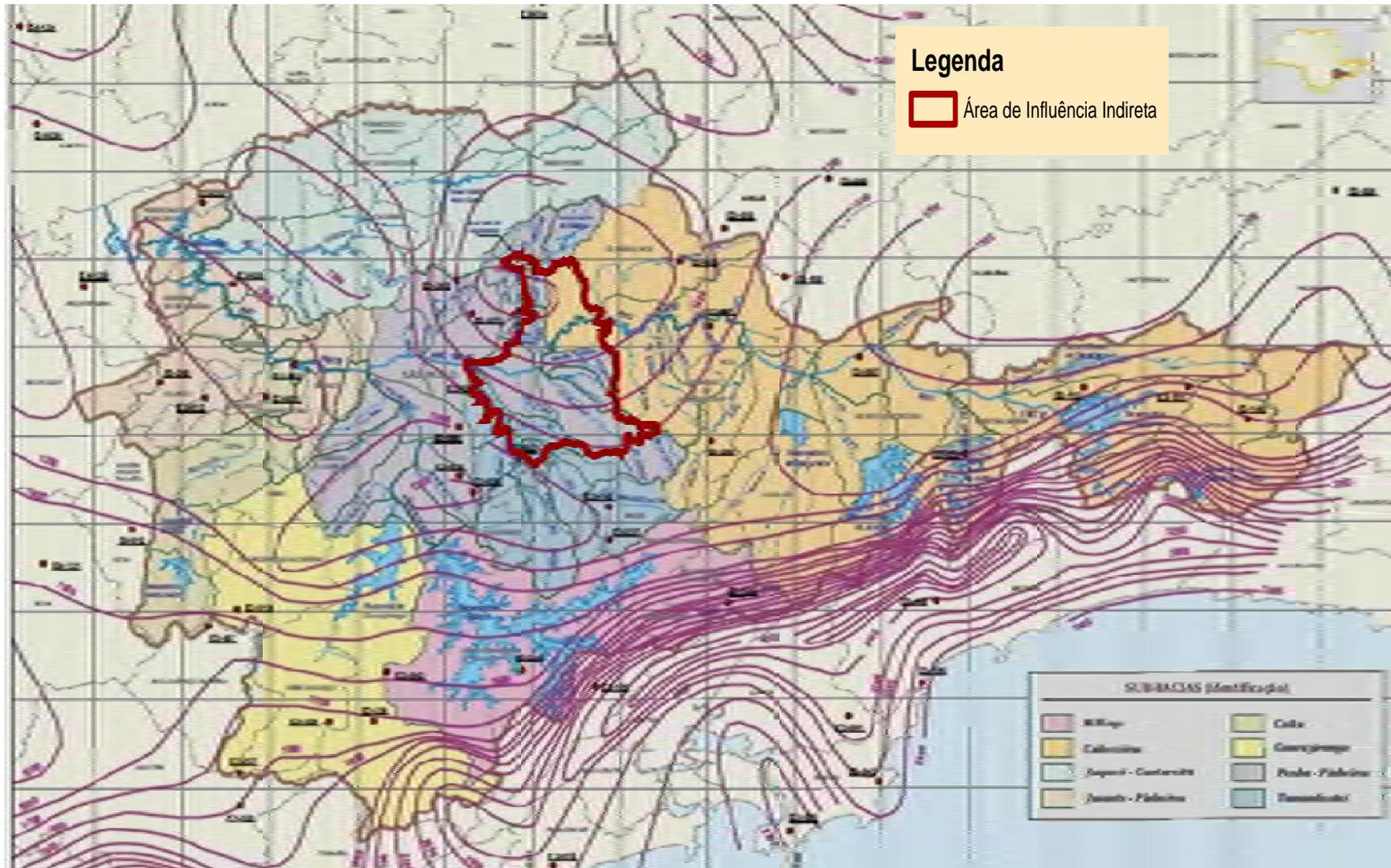
de enormes quantidades de esgotos diretamente nos cursos d'água, trouxeram como consequência uma descaracterização dos processos naturais de escoamento superficial nessa porção da Bacia.

Como área de maior interesse para a AII, importante ressaltar que área da Sub-bacia *Penha-Pinheiros* perfaz 1.019 km², ou aproximadamente 18% do total da unidade de gerenciamento hídrica.

Por sua vez, a Figura 8.2.4.1-3, mostrada adiante, exhibe as isoietas da precipitação anual média para a Bacia do Alto Tietê, com destaque para a Área de Influência Indireta. A interpretação dessa Figura confirma a maior densidade pluviométrica na Região do Reservatório Billings devido à proximidade com as escarpas da Serra do Mar, as quais dificultam a dispersão de nuvens.

A partir das isoietas de precipitação é possível, também, aferir a disponibilidade hídrica na Bacia do Alto Tietê através do método de regionalização das vazões definido pelo DAEE, mostrando relativa homogeneidade com relação à precipitação em escala regional (AII).

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 191
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B



Fonte: Plano de Bacia do Alto Tietê, 2002(Adaptado)

Figura 8.2.4.1-3: Isoietas de Precipitação / Média Anual para a Bacia do Alto Tietê, com destaque para a AiI.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 192
APROVAÇÃO:/...../.....	VERIFICAÇÃO:/...../.....	REVISÃO: B

✓ **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 parênteses que o conceito de recarga de águas subterrâneas pode ser, a princípio, confundido com o conceito de infiltração. A infiltração é água que percola da superfície para zona não saturada. A recarga é, porém, uma porção desta infiltração, aquela 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 escoar e evapora ao invés de juntar-se ao sistema de água subterrânea regional.

Existem dois grandes reservatórios reguladores de vazão localizados na região do empreendimento, as represas Billings e Guarapiranga.

Para a avaliação do balanço hídrico na UGRHI-06, que contempla a sub-unidade de gerenciamento Penha-Pinheiros, utilizou-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. Volume restritivo e conservador.
- $Q_{95\%}$ - Representa a vazão disponível em 95% do tempo na bacia, ou seja, se uma bacia possui a vazão do $Q_{95\%}$ igual a 100 m³/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.
- $Q_{médio}$ - Também conhecida como QLP (vazão média de Longo Período), representa a vazão média de água presente na bacia durante o ano. É considerado um volume menos restritivo ou conservador, e, são valores mais representativos em bacias que possuem regularização da vazão.

Segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (Ano Base 2008), a Bacia do Alto Tietê apresenta problemas no balanço hídrico, onde a demanda é cerca de 65% superior à disponibilidade hídrica (representada pelo $Q_{médio}$) (Quadro 8.2.4.1-1).

Quadro 8.2.4.1-1
Balanço Hídrico da UGRHI 06 - Alto Tietê.

UGRHI	Demanda Total (m ³ /s)	Disponibilidade total (m ³ /s)		Balanço Demanda Total X (%)	
		Q_{95} (m ³ /s)	$Q_{médio}$ (m ³ /s)	Q_{95} (m ³ /s)	$Q_{médio}$ (m ³ /s)
06-AT	54,63	31	84	176,2	65
Estado de S. Paulo	893	336,1	1229,1	1.229,1	78,02

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo, 2008.

De acordo com os dados apresentados o balanço entre demanda e disponibilidade indica que a situação encontrou-se crítica no período 2007-2008, excetuando-se a demanda subterrânea versus reserva explotável que esteve em nível de “Atenção”.

É importante salientar que a $Q_{7,10}$ e a $Q_{95\%}$ possuem aplicabilidade reduzida para a UGRHI 06-AT, visto que a bacia está totalmente “regularizada”. Nesse sentido, a análise dos dados de $Q_{médio}$ 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: 65%; valor de criticidade: >20%).

O suprimento de água potável para a Região Metropolitana de São Paulo é efetuado pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água, composto por seis sistemas produtores de água: Cantareira, Guarapiranga, Rio Grande (Billings), Cotia (Alto e Baixo), Alto Tietê, Rio Claro e Ribeirão da Estiva (de pequeno porte), os quais utilizam, basicamente, mananciais de superfície. Estes sistemas produtores são interligados pelo denominado 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.

A produção de água para abastecimento público está hoje em 63,0 m³/s, dos quais 31,0 m³/s são importados da Bacia do Rio Piracicaba, localizada ao norte da Bacia do Alto Tietê. Outros 2,0m³/s são provenientes de outras reversões menores, como rios Capivari e Guaratuba. Este volume atende a 99% da população da bacia. A Bacia do Alto Tietê consome ainda 2,6 m³/s para irrigação.

A demanda industrial é parcialmente atendida pela rede pública (15% do total distribuído) e parte por abastecimento próprio através de captações e extração de água subterrânea. O crescimento da demanda ocorre não somente pelo crescimento da população e dos setores industriais, agrícola e de serviços, mas também pela necessidade de extensão da rede de distribuição.

Cabe pontuar que a UGRHI 06 possui parte de seu território sobre o Aquífero São Paulo. A dinâmica de uso e ocupação do solo, claramente urbana, exerce grande pressão nas reservas subterrâneas. A situação esteve no nível “Atenção” em 2007 e 2008, entretanto, a evolução dos dados de balanço aumentou (verificou-se aumento na demanda de água subterrânea). Este fato pode estar relacionado à criticidade da disponibilidade superficial e, conseqüentemente, ao aumento da procura por novas formas de captação.

- Outorgas DAEE

A outorga de direito de uso das águas é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, previsto na Lei Federal nº. 9.433/1997, bem como na Lei Estadual nº. 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 nº. 7.663/91 – Art. 7º das Disposições Transitórias).

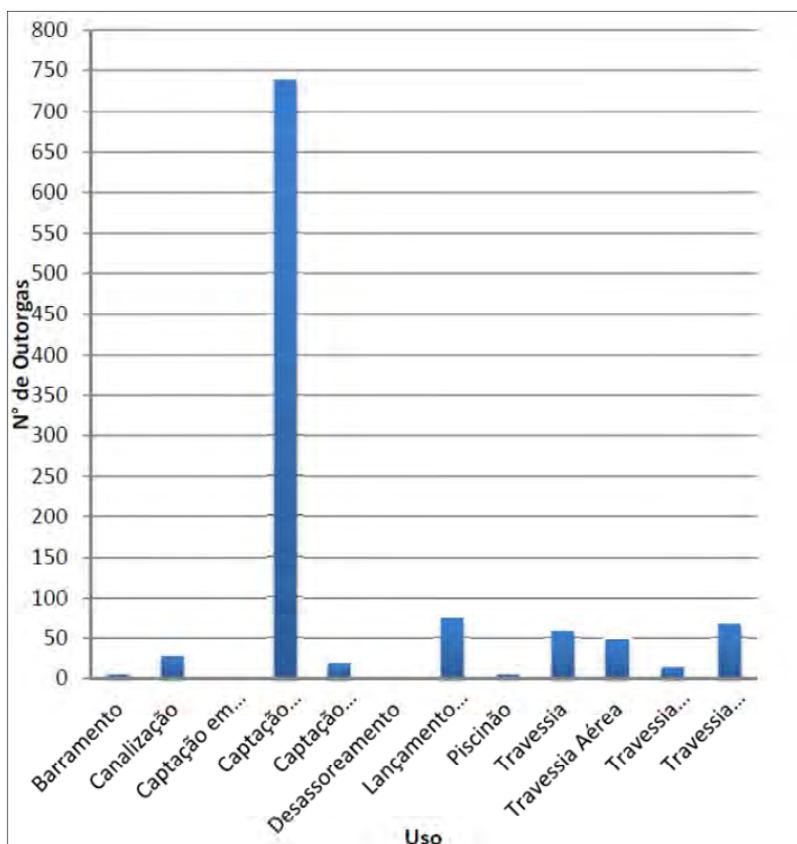
A outorga de uso das águas em rios de domínio estadual está regulamentada pelo Decreto nº. 41.258 de 31 de outubro de 1996, e pela Portaria DAEE nº. 717, de 31 de dezembro de 1996. A outorga guarda estreita ligação com os Planos de Recursos Hídricos, com o enquadramento dos corpos d’água e com a cobrança pelo uso d’água.

Segundo o Artigo 13º da Política Nacional de Recursos Hídricos: “*Toda outorga estará condicionada às prioridades estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso*”.

A Figura 8.2.4.1-4 consolida um resumo dos pontos outorgados por uso / finalidade para Área de Influência Indireta da Linha 15 – Branca do Metrô. A consulta foi realizada junto ao Departamento de Água e Energia elétrica do Estado de São Paulo em maio de 2012. Foram

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 194
APROVAÇÃO:/...../.....	VERIFICAÇÃO:/...../.....	REVISÃO: B

identificados 1.051 pontos de outorgas na AII do empreendimento de um total de 13.086 pontos consolidados para toda extensão da UGRHI Alto Tietê.



Fonte: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-4: Resumo das Vazões Outorgadas por Uso/Finalidade na Bacia do Alto Tietê

A captação subterrânea de água é o principal uso outorgado, sendo 20% deste uso industrial, seguido de 16% para saneamento.

A preponderância de usos para captação subterrânea enfatiza a questão crítica da disponibilidade superficial de água e, conseqüentemente, ao aumento da procura por novas formas de captação, como já abordado no presente relatório.

A Figura 8.2.4.1-5, adiante, apresenta a disposição geográfica dos pontos de outorga na AII da Linha 15 - Branca - Trecho Dutra/Vila Prudente.

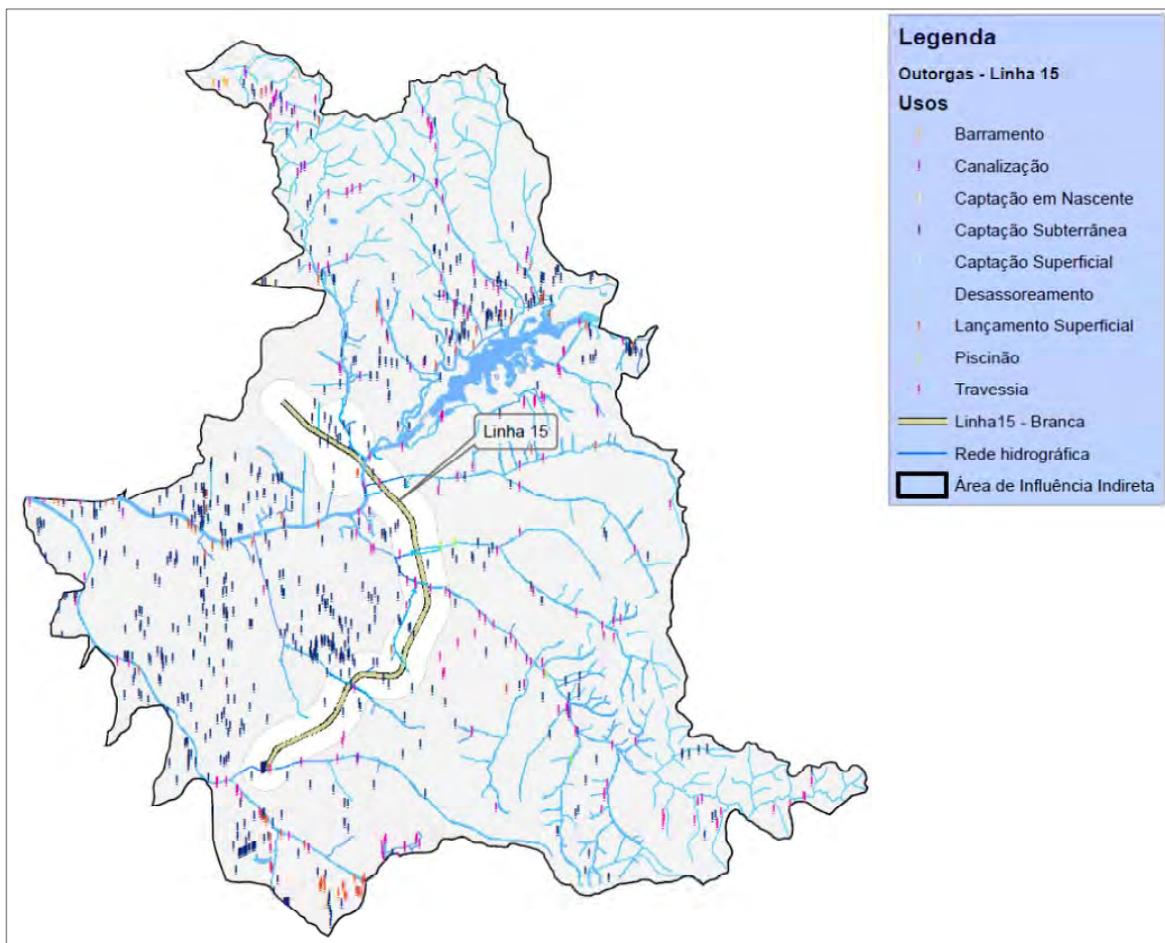


Figura 8.2.4.1-5: Disposição espacial dos pontos de outorgas na All do empreendimento

- Estimativas de Demanda de Água

A estimativa das demandas (fontes superficiais e subterrâneas), em 2004, efetuada no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos, PERH 2004/2007 (CRH, 2006) chegou a um total demandado de 79,43 m³/s, para a UGRHI 06, sendo: 68,50 m³/s e 10,93 m³/s, urbana e industrial, respectivamente.

▪ *Demandas Urbanas de Saneamento Ambiental*

As demandas urbanas são as chamadas demandas da clientela (residencial e não residencial), servida pelos concessionários de sistemas públicos de abastecimento de água, acrescidas das necessidades das ETAs (Estação de Tratamento de Água) e das perdas físicas do sistema de distribuição, representando assim as vazões a serem captadas por esses sistemas. Incluem-se nessa categoria os sistemas de tratamento de esgotos.

As demandas urbanas projetadas para a UGRHI 06, constantes no PERH 2004/2007 (CRH, 2006), a serem atendidas pelos sistemas de abastecimento público (produção de água) e tratamento de esgotos, para os anos de 2004, 2007 e 2020, são apresentadas, a seguir, através do Quadro 8.2.1.4-2.

Quadro 8.2.4.1-2
Estimativa de Demandas (vazão em m³/s)

Ano	Produção de Água	Tratamento de Esgotos
2004	68,50	42,04
2007	71,20	45,55
2020	79,00	50,83

Fonte: CRH 2006

▪ *Outras Demandas*

Em relação à irrigação, no âmbito da Bacia do Alto Tietê, conforme o PERH 2004/2007, não ocorreu aumento de consumo de água para irrigação, mantendo-se o valor de 3,59 m³/s, nos anos de 2004 e 2007.

No aspecto de geração de energia hidrelétrica, na região da UGRHI 06 tem-se a maior incidência de obras hidráulicas do Estado de São Paulo (Usinas Hidrelétricas e seus reservatórios). Dessa forma constam nesta Unidade de Gerenciamento 24 (vinte e quatro) obras hidráulicas, sendo que 5%, da área total da Bacia, esta inundada por reservatórios.

▪ *Coleta e Tratamento de Esgoto*

Dos 10 municípios que mais contribuíram para o lançamento de carga orgânica poluidora doméstica nos corpos d'água do Estado de São Paulo, 8 se situam na Região Metropolitana de São Paulo: Diadema, Carapicuíba, Mauá, Osasco, São Bernardo do Campo, Santo André e São Paulo (todos esses localizados na UGRHI 06) que, somando-se ao lançamento de efluentes industriais e à poluição difusa (não contabilizados), evidenciam o impacto desta região para toda a Bacia do Rio Tietê.

Extremamente urbanizada, principal polo industrial e econômico do país e com a maior densidade demográfica do Estado (3.289,93 hab/km², em 2011), a UGRHI 06 contribuiu com quase metade do efluente doméstico gerado no Estado. Em 2011, os índices de coleta se mantiveram em 86% do efluente doméstico gerado.

Entretanto, apenas 49% destes efluentes receberam tratamento e apenas 33,6% da carga orgânica poluidora doméstica foi reduzida, traduzindo-se em 621.60 kg DBO/dia lançados nos corpos hídricos desta UGRHI, especialmente no Rio Tietê e em seus dois principais afluentes, o Rio Pinheiros e o Rio Tamanduateí, que são receptores diretos dos efluentes da Região Metropolitana de São Paulo. (CETESB, 2011).

O município de São Paulo, apesar de apresentar ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana de Município) classificado como Regular (nota 5,9 em 2011), possui uma das maiores populações urbanas do mundo, e, conseqüentemente, enfrenta problemas mais complexos em relação à infraestrutura de saneamento.

O Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto da População Urbana do Município é formado por cinco elementos que expressam as condições a serem avaliadas no sistema público de tratamento de esgotos. Dentro do modelo proposto, é verificada a importância relativa desses elementos e são atribuídas ponderações diferenciadas para os mesmos.

Os elementos de formação do indicador em relação a um sistema público de tratamento de esgotos são: (1) coleta; (2) existência e eficiência do sistema de tratamento do esgoto coletado; (3) efetiva remoção da carga orgânica em relação à carga potencial; (4) destinação adequada de

lodos e resíduos gerados no tratamento; (5) não desenquadramento da classe do corpo receptor pelo efluente tratado e lançamento direto e indireto de esgotos não tratados.

Os valores dos três primeiros elementos são variáveis e relacionados, respectivamente, à: quantidade de esgoto coletado no município; quantidade de esgoto tratado em relação ao coletado e respectiva eficiência da estação de tratamento e; eficiência global de remoção em relação à carga orgânica potencial.

Os outros dois elementos recebem valores fixos e estão relacionados diretamente com a existência de destino adequado para o lodo e outros resíduos gerados no tratamento, e com o não desenquadramento do corpo receptor após o lançamento do efluente final do tratamento.

⇒ **Área Diretamente Afetada – ADA**

Com base em um trabalho de campo expedito e específico, desenvolvido ao longo do traçado da Linha 15 Branca, buscou-se a identificação dos cursos d'água que, de alguma maneira, poderão ser interferidos pela implantação do empreendimento.

Assim, ficou constatado que as porções de terreno onde se projeta a implantação Linha 15 estão totalmente inseridas em zonas fortemente urbanizadas, o que, de forma geral, provoca alterações nas características naturais dos cursos d'água, como por exemplo, retificações e/ou canalizações dos mesmos, além de os tornarem receptores dos mais diversos tipos de detritos / resíduos urbanos, que, visivelmente, alteram a qualidade das águas e provocam o assoreamento dos mesmos.

O “*Mapa de Localização das Potenciais Interferências nos Corpos D’Água*” (MF-BRA-08), conforme apresentado no Vol. IV - ANEXOS – (Produtos Cartográficos), identifica os cursos d'água que, de alguma maneira, poderão ser interferidos “pontualmente” (transposição) pela implantação do empreendimento.

Por sua vez, o Quadro 8.2.4.1-3, a seguir, consolida a identificação e localização desses cursos d'água.

Quadro 8.2.4.1-3
Localização dos Pontos / Cursos d’Água a serem transpostos pela
Linha 15 – Branca (Trecho Dutra/Vila Prudente) e/ou por estruturas de apoio

Identificação	Corpo d’água	Coordenadas Geográficas*	
		Longitude	Latitude
01	Córrego da Móoca	338598	7390906
02	Córrego Capão do Embira	340816	7393190
03	Córrego Rapadura	342186	7393805
04	Rio Aricanduva	342724	7395864
05	Córrego Rincão	342547	7396691
06	Córrego Rincão	342530	7396780
07	Afluente do Córrego Tiquatira	341571	7398536
08	Córrego Tiquatira	341531	7398585
09	Rio Tietê	341170	7399034
10	Afluente do Rio Cabuçu	340655	7399502

* Coordenadas: Projeção UTM – Datum: South America 69 – Zona 23S – MC45°

Devida à relativa heterogeneidade das rochas e estruturas do município de São Paulo, é possível discriminar-se, na trama dos cursos d'água que percorrem a região, uma série de padrões de drenagem típicos.

A forte pluviosidade da região, que gira em torno dos valores médio de 1200 e 1800 mm, foi suficiente para determinar uma densa ramificação de drenagem, na forma geral dendrítica. Entretanto, os cursos d'água, mormente os de tamanho médio, escavaram seus vales obedecendo à imposição das rochas e estruturas, criando uma série de padrões individualizados e anomalias locais de drenagem.

Posto isto, os cursos d'água que irão sofrer algum tipo de interferência da Linha 15-Branca (quadro acima) estão vinculados a quatro *sub-bacias* do Alto Tietê: Sub-bacia Tietê (micro bacia Tiquatira, Várzea do Tietê e Tatuapé), Aricanduva, Tamanduateí (micro-bacia Córrego Móoca) e Cabuçu de Cima.

De modo geral os rios e córregos inseridos na ADA do empreendimento apresentam características semelhantes às apresentadas para a unidade de gerenciamento Alto Tietê (caracterizada para AII), no que tange a hidrologia e usos dos leitos.

Através do Sistema de Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo disponibilizado pelo Sistema de Informação para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH) e com o uso de ferramentas de geoprocessamento para manipulação dos dados, fora possível aferir valores de vazões específicas para os terrenos limítrofe e imediatos a Linha 15.

Cabe ressaltar que os valores quantificados a seguir não consideram interferências antrópicas, de modo que condizem com as características naturais de cada região hídrica. Da mesma forma, é necessário esclarecer que os cálculos de regionalização utilizaram como referência as coordenadas geográficas dos pontos de interferência da linha metroviária com o rio/córrego (Quadro 8.2.4.1-3) e área (km²) correspondente apenas a porção de cada microbacia inserida nas áreas de influência da linha 15, a fim de consolidar informações locais e mais condizentes ao recorte espacial estipulado.

Para cada microbacia fora possível aferir a Vazão Mínima Superficial registrada em 07 dias consecutivos em um período de retorno de 10 anos e a vazão média de Longo Período (Vazão Média plurianual), assim como os relatos fotográficos e imagem de satélite do ponto de travessia da Linha 15.

Vale ressalva de que os pontos de possíveis interferências em corpos d'água da Linha 15-Branca serão apresentados conforme a sub-bacia a qual estão integrados, ou seja não atendendo a um ordem espacial da linha metroferroviária em análise. Esta opção justifica-se a fim de facilitar a compreensão dos espaços e das características locais. O Mapa das Potenciais Interferências nos Corpos-d'água AID, já mencionado, permite visualizar os pontos de interferência, enumerados, no âmbito regional.

✓ **Sub-bacia Tamanduateí**

O rio Tamanduateí, no estado de São Paulo, nasce no município de Mauá e desagua no rio Tietê, passando pelas cidades de Santo André, São Caetano do Sul e São Paulo. Sua respectiva bacia abrange ainda, trechos dos municípios de São Bernardo do Campo e Diadema.

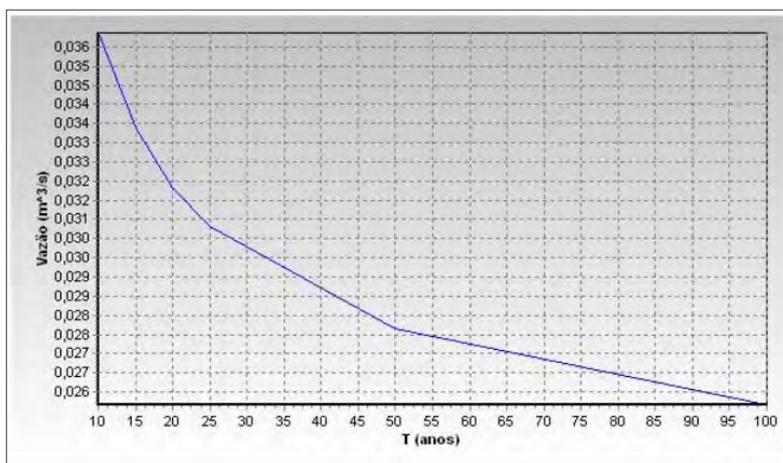
Segundo DAEE (2008), a bacia do rio Tamanduateí ocupa uma área de 323 km², seus limites oeste e sul correspondem aos divisores de água que a separam da Bacia Hidrografia do Rio Pinheiros, enquanto que seus limites leste e nordeste correspondem aos divisores de água que separam das bacias hidrográficas do Rio Guaió, Rio Aricanduva e Córrego do Tatuapé.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 199
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

O tempo de concentração da bacia é de 4 horas. Com mais de 80% de área urbanizada. (TUCCI,1994). Esta área mais antropizada encontra-se próximo à foz, local de topografia plana (facilitador da ocupação). A parte não urbanizada é majoritariamente constituída de solo argiloso. A canalização do rio na área urbana foi projetada para uma vazão de pico de $485\text{m}^3\text{s}^{-1}$ e um período de retorno de 500 anos (CTO, 1997).

Para a área de interesse, a sub-bacia Tamandateí sofrerá possível travessia no córrego Móoca, o qual nasce na Vila União, ao lado da Avenida Sapopemba, percorre entubado todo canteiro central da Avenida Professor Luis Inácio de Anhaia Melo até desaguar no Rio Tamandateí, próximo à favela de Vila Prudente

A microbacia do Córrego Móoca dispõe de $0,171\text{ m}^3/\text{s}$ de vazão média plurianual, já a vazão mínima anual de 07 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno pra a porção inserida na All da Linha 15-Branca é possível observar na Figura 8.2.4.1-6, a seguir.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-6: Vazão ($Q_{7,10}$) da microbacia Móoca inserida nas áreas de influência.

A Figura 8.2.4.1-7, a seguir, permite visualizar a imagem aérea e respectiva fotografia do ponto de possível interseção do Córrego Móoca, próximo a futura interligação da Linha 15-Branca com a Linha 02- Verde, na Estação Vila Prudente.

Ponto de Intersecção: Avenida Professor Luís Inácio de Anhaia Melo, próximo a Estação Vila Prudente (Linha 02 – Verde).



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012 e WALM, 2012.

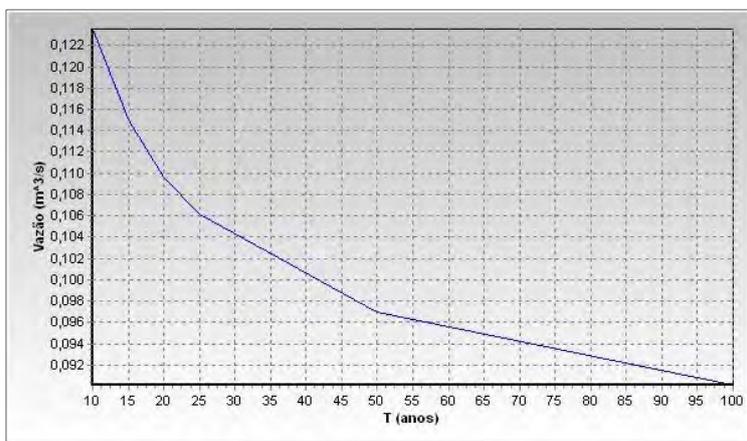
Figura 8.2.4.1-7: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá a transposição de cursos d’água na sub-bacia do Tamanduateí.

O local de intersecção, como é possível observar no relato fotográfico de vistoria de campo, está tamponado em galerias fluviais em área densamente urbanizada, com vias de tráfego intenso e usos comerciais, assim como residenciais.

✓ **Sub-bacia Várzea do Tietê**

Na área de interesse, o Rio Tietê encontra-se canalizado e retificado paralelo a marginal Tietê (oficialmente denominada SP-15 ou Via Professor Simão Faiguenboim). Observa-se padrões semelhantes às características da unidade de gerenciamento que leva o seu nome, com margens suprimidas, águas com potencial hidrológico comprometido e leito retificado.

A Vazão Média Plurianual do trecho da sub-bacia do Tietê, inserida na All da Linha-15, é de 0,590 m³/s. A Figura 8.2.4.1-8, a seguir, permite acompanhar a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno para este recorte espacial.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-8: Vazão ($Q_{7,10}$) da microbacia Várzea do Tietê, inserido nas áreas de influência.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 10/09/2012	Folha: 201
APROVAÇÃO:	VERIFICAÇÃO:	REVISÃO: B

A Figura 8.2.4.1-9 apresenta a imagem aérea e respectiva fotografia do ponto de possível interseção do Rio Tietê com a Linha 15-Branca, próximo à futura estação Paulo Freire.

Ponto de Intersecção: Marginal Tietê entre Viaduto Imigrante Nordestino e Viaduto Domingos Franciulli Netto



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012.

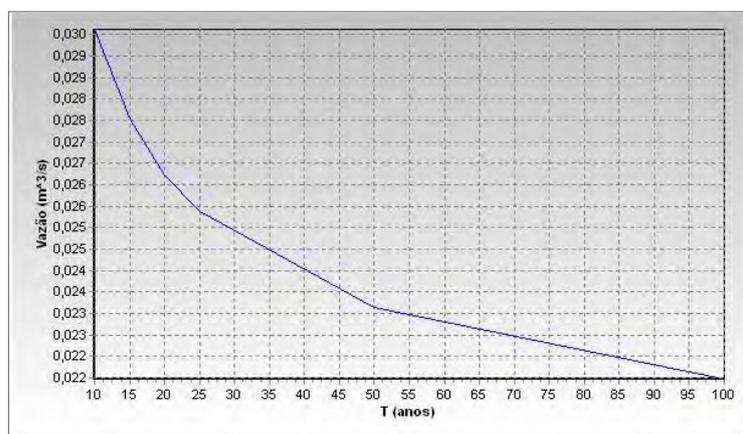
Figura 8.2.4.1-9: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá a transposição de cursos d'água na microbacia Várzea do Tietê.

As imagens acima reafirmam as condições *in situ* do Tietê. Trata-se de um rio retificado e canalizado, com diques marginais impermeabilizados e leito maior suprimido dando lugar a grandes avenidas de fundo de Vale.

Micro-bacia Tatuapé

Ainda no que diz respeito à sub-bacia do Rio Tietê, observa-se, na margem esquerda do rio, a microbacia Tatuapé. Inserido nesta área encontra-se o ponto de possível interferência do empreendimento, no Córrego Capão do Embira.

A Vazão Média Plurianual da microbacia do Tatuapé de 0,144 m³/s. A Figura 8.2.4.1-10, a seguir, permite acompanhar a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno para esta delimitação hidrográfica.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-10: Vazão (Q_{7,10}) da microbacia Tatuapé, inserida nas áreas de influência.

Figura 8.2.4.1-11 apresenta a imagem aérea e respectiva fotografia do ponto de possível intersecção do Córrego Capão do Embira com a Linha 15-Branca, próximo a futura estação Anália Franco.

Ponto de Intersecção: Avenida Ver. Abel Ferreira, próximo ao shopping Anália Franco.



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012.

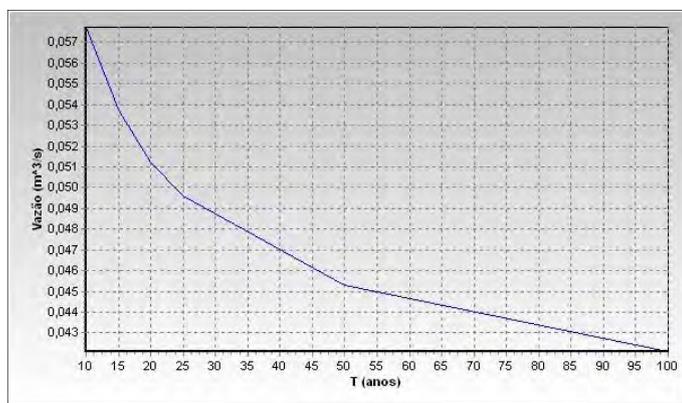
Figura 8.2.4.1-11: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá a transposição de cursos d'água na microbacia do Tatuapé.

Assim como o córrego Móoca, o córrego Capão do Embira encontra-se retificado, canalizado e tamponado em galerias fluviais próximo ao possível ponto de intersecção com a Linha 15. No entanto, 230 m a montante do ponto de travessia é possível observar o córrego aberto paralelo a Avenida Vereador Abel Ferreira.

Microbacia Tiquatira

O rio Tiquatira, na capital paulista, é afluente do rio Tietê pela margem esquerda. Trata-se de uma microbacia canalizada com vazão média plurianual de 0,275 m³/s e comumente cenário de enchentes e inundações, nas estações mais úmidas do ano (ver item 8.2.10, adiante).

A Figura 8.2.4.1-12, a seguir, permite acompanhar a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno para a microbacia mencionada.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-12: Vazão ($Q_{7,10}$) da microbacia do Tiquatira inserido nas áreas de influência.

A Figura 8.2.4.1-13 apresenta imagem aérea e respectivas fotografias dos pontos de possível interseção com o Córrego Tiquatira e tributário de menor ordem com a Linha 15-Branca, próximo a futura estação Tiquatira

Pontos de Intersecção: Viaduto Domingos Franciulli Netto próximo a Linha Férrea



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012 e Walm, 2012.

Figura 8.2.4.1-13: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá o cruzamento de cursos d’água na sub-bacia do Tietê.

O córrego Tiquatira e tributário, no que se refere às áreas de interferência da Linha 15-Branca, estão localizados em terreno não impermeabilizado, embora visivelmente antropizado.

Trata-se de uma área margeada por uma Linha férrea, recoberta de gramíneas com acesso a um conjunto habitacional popular. O fluxo de pessoas é grande durante o dia, de modo que observa-se lixo usais a alimentação rápida como pacotes de salgadinho e latas de refrigerantes próximos ao córrego.

O córrego Tiquatira (ponto 8) encontra-se retificado e canalizado a céu aberto, enquanto o afluente (ponto 9) está em galerias fluviais com grande quantidade de resíduos sólidos sobre o leito tamponado.

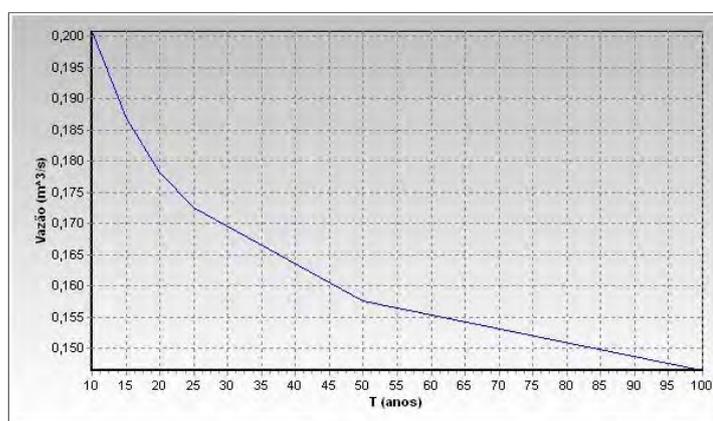
✓ **Sub-bacia Aricanduva**

O rio Aricanduva, afluente da margem esquerda do rio Tietê, tem sua bacia localizada na região leste-sudeste da cidade de São Paulo. Ocupa as subprefeituras de São Mateus (distritos de São Mateus, Iguatemi e São Rafael); Sapopemba e Vila Prudente (distrito de Sapopemba); Aricanduva (distritos de Aricanduva, Carrão e Vila Formosa); Itaquera (distritos de Cidade Líder e Parque do Carmo); Penha (distritos da Penha, Artur Alvim e Vila Matilde); e Mooca (distrito do Tatuapé). Compreende uma área de drenagem de cerca de 100 km².

O talvegue do rio tem uma extensão total de pouco mais de 20 km, desenvolvendo-se desde a cota 905 m, nas suas nascentes, até a cota 720 m na foz. A declividade do talvegue varia desde cerca de 0,025 m/m no trecho alto, a menos de 0,005 m/m nos trechos médio e baixo.

Os afluentes, principalmente os da margem direita, são todos de pequena expressão, excetuando-se o córrego Rincão/Gamelinha, próximo à sua desembocadura. Na margem esquerda os afluentes são de porte pouco maior, destacando-se o rio Caaguassu, localizado no trecho médio, além dos córregos do Taboão e dos Machados.

A vazão média plurianual da porção da sub-bacia do Aricanduva inserida na área de interesse do empreendimento é de 0,958 m³/s. A figura 8.2.4.1-14, a seguir, permite acompanhar a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno para este recorte espacial.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-14: Vazão ($Q_{7,10}$) da microbacia do Aricanduva inserido nas áreas de influência.

As Figuras 8.2.4.1-15 a 8.2.4.1-17 apresentam imagens aéreas e respectivas fotografias dos pontos de possível interseção com o córrego Rapadura, rio Aricanduva e córrego Rincão/Gamelinha (respectivamente) com a Linha 15-Branca.

Ponto de Intersecção: Rua próxima a Unidade Bandeirante de São Paulo (Universidade Anhanguera)



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012 e Walm, 2012

Figura 8.2.4.1-15: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá o cruzamento de cursos d'água na sub-bacia do Aricanduva.

Ponto de Intersecção: Avenida Aricanduva próximo a Rua Tenente Coronel Soares Neiva



FONTE: GOOGLE EARTH, 2012 e Walm, 2012

Figura 8.2.4.1-16: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá o cruzamento de cursos d'água na sub-bacia do Aricanduva.

Pontos de Intersecção: Rua Alvinópolis próximo a Estação Penha do Metrô (Linha 3 – Vermelha)



Fonte: Google Earth, 2009 e vistorias de Campo.

Figura 8.2.4.1-17: Pontos referenciais da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá o cruzamento de cursos d’água na sub-bacia do Aricanduva.

Da estação Aricanduva a estação penha a futura Linha 15- Branca percorrerá os morros de topos plano-convexos que separa os vales do Aricanduva do córrego Rincão/Gamelinha (Radial Leste).

Nos três cenários apresentados acima são observados diferentes tipo de interferência antrópica:

- Supressão do leito maior (planície de inundação) para rede viária. Retificação e manutenção do leito natural com presença de cicatrizes de escorregamento e solapamento de margens, assim como grandes quantidades de material de construção civil no leito menor (córrego Rapadura);
- Supressão do leito maior (planície de inundação) para avenida de fluxo rápido em fundo de vale. Supressão total das margens do rio (leito menor), canalização, retificação e impermeabilização dos diques marginais. rio Aricanduva);
- Retificação e impermeabilização dos taludes marginais, manutenção de cobertura vegetal no leito maior em aproximadamente 5 metros. (Córrego Gamelinha).

Cabe salientar que tanto o rio Aricanduva quanto o córrego Gamelinha são pontos tradicionais de enchentes e inundações na cidade de São Paulo, visto que as retificações (aceleram o fluxo do rio e diminuem sulco do corpo d’água) e diminuição de cobertura vegetal e solo exposto para absorção e percolação da água (supressão das margens e matas ciliares) contribuíram consideravelmente para este cenário.

✓ **Sub-bacia Cabuçu de Cima**

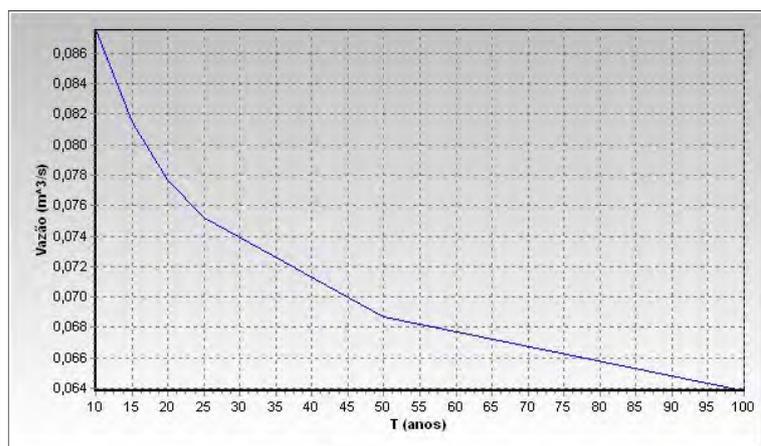
A bacia do rio Cabuçu de Cima, contribuinte do reservatório Cabuçu, apresenta uma superfície de 23,8 km², uma densidade de drenagem de 3,37 km/km², um comprimento do talvegue principal de 10.978 m, superando diferença de altitude de cerca de 250 m (cota aproximadamente 1000 m, até 750m sobre o nível do mar), portanto com declividade média de 2,3 %.

A geologia da bacia corresponde ao embasamento cristalino das rochas pré-cambrianas que formam a Serra da Cantareira, formado por gnaisses, filitos, micaxistos, migmatitos, quartzitos e rochas metabásicas (IPT; Emplasa, 1984; Oliveira, 2005). Tal composição aponta para um substrato formado na maior parte por litologias de baixa permeabilidade, não favorecendo o armazenamento da água.

O relevo, de morros e montanhas, favorece mais o escoamento superficial que a infiltração, sobretudo devido às elevadas declividades presentes (Oliveira, 2005). Concorrem no mesmo sentido deste comportamento hidrológico, a natureza dos solos que se presume, por falta de levantamentos detalhados, serem rasos e argilosos (Andrade, 1999; Silva, 2000). Enfim, as características do meio físico indicam um quadro mais favorável ao escoamento superficial que à infiltração, portanto possivelmente adverso à retenção e armazenamento das águas de chuva.

Embora a sub-bacia do Cabuçu de Cima possua abrangência intermunicipal, abrangendo parte do município de Guarulhos, a área correspondente a ADA da Linha 15-Branca está totalmente inserida no município de São Paulo, particularmente a Vila Medeiros e Vila Maria.

A Vazão Média Plurianual, para área de interesse, da sub-bacia do Rio Cabuçu de Cima é de 0,418 m³/s. A Figura 8.2.4.1-18, a seguir, permite acompanhar a vazão mínima anual de 7 dias consecutivos com "T" anos de período de retorno para a área supracitada.



FONTE: DAEE, 2012

Figura 8.2.4.1-18: Vazão ($Q_{7,10}$) da microbacia do Cabuçu de Cima inserido nas áreas de influência.

A Figura 8.2.4.1-19, a seguir, apresenta imagem aérea e respectivas fotografia dos ponto de possível interferência com tributário do rio Cabuçu de Cima com o futuro pátio de manutenção Paulo Freire.

Ponto de Intersecção: Próximo a Pista Sul da Avenida Educador Paulo Freire



Fonte: Google Earth, 2009 e vistorias de Campo.

Figura 8.2.4.1-19: Ponto referencial da Área Diretamente Afetada da Linha 15 onde haverá o cruzamento de cursos d’água na sub-bacia do Cabuçu de Cima.

O décimo possível trecho de interferência/intersecção de corpo hídrico com a Linha 15 - Branca (assim como respectiva infraestrutura auxiliar) apresenta dois cenários distintos no mesmo terreno, separados por uma via não pavimentada, a “Rua da Baracela”.

O ponto de intersecção com o trajeto (trilho) da Linha 15 propriamente dito está na porção do terreno, referente ao futuro pátio de estacionamento e manutenção Paulo Freire, localizada entre a Rua da Baracela e Pista Sul da Avenida Educador Paulo Freire (2ª Fotografia). Este trecho do afluente do rio Cabuçu de Cima permanece em leito natural, com taludes marginais totalmente comprometidos por moradias populares construídas a partir de alvenaria rudimentar. Observa-se encanamentos, supostamente de esgoto, descartando os resíduos diretamente nas águas do tributário.

O leito maior foi suprimido dando espaço à margem direita (visada da fotografia) as moradias e a margem esquerda à agricultura de monocultura. Também é possível visualizar pés de bananeiras ao longo do rio.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 209
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

O segundo cenário faz referência ao trecho do terreno do pátio entre a Rua Baracela e a Rua Pedro Taques Pires (1ª Fotografia). Nesta porção é possível observar o tributário do rio Cabuçu com leito natural e cobertura vegetal preservada. Este trecho de possível interferência apresenta o corpo d'água, dentre todos os pontuados para ADA do empreendimento, com menor índice de interferência antrópica e conseqüentemente mais próximas às condições naturais.

⇒ Usos e Qualidade das Águas Superficiais

✓ *Considerações iniciais*

O controle e o gerenciamento da qualidade das águas são uma tarefa fundamental para a obtenção e manutenção da qualidade de vida e indispensável para o desenvolvimento e evolução das populações humanas, seja através do desenvolvimento social ou econômico.

A degradação dos recursos hídricos devido ao aumento dos despejos de efluentes domésticos e industriais nos rios e córregos inseridos em áreas densamente urbanizadas constitui um grave problema ambiental, não sendo diferente deste cenário a situação dos corpos d'água observados na região da Linha 15 - Branca.

No âmbito da AII, sabe-se que o município de São Paulo e toda a Região Metropolitana geraram uma mancha urbana contínua e crescente ao longo do tempo que contribuiu diretamente com a degradação dos recursos hídricos superficiais, principalmente, devido à falta de um planejamento urbano pretérito.

Neste contexto, portanto, é que estão inseridos os cursos d'água presentes nas áreas de influência do empreendimento, em especial os da AID e da ADA. As condições ambientais destes rios são consideradas precárias do ponto de vista de qualidade físico-química das águas, capacidade de transporte hidráulico e presença de matas ciliares, tornando-os, praticamente, esgotos a céu aberto. Isso ocorre, principalmente, devido aos lançamentos de esgotos sanitários acima das capacidades de suporte dos rios, uma vez que todos eles estão sendo utilizados como corpos receptores de efluentes.

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, dentre as quais se destacam:

- Cargas pontuais de origem doméstica e industrial;
- Cargas difusas, em especial de origem urbana.

✓ *Redes de Monitoramento e Índices de Qualidade das Águas*

Para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo, a CETESB criou em 1974 uma Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, em atendimento à Lei Estadual N° 118, promulgada em 29/06/73.

Atualmente, o programa de monitoramento da CETESB é formado por 04 redes de monitoramento, que permitem um melhor diagnóstico da qualidade das águas, visando seus múltiplos usos, conforme detalhado no Quadro 8.2.4.1-4.

Quadro 8.2.4.1-4
Redes de monitoramento da qualidade de água na UGRHI 06

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início da operação	Pontos	Pontos UGRHI 06	Frequência	Variáveis
Rede Básica	Fornecer um diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.	1974	354	50	Semestral / Bimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementar o diagnóstico da coluna d'água.	2002	24	6	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de rios e reservatórios	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população.	1994	30	13	Semanal / Mensal	Biológicas
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais, bem como controle da qualidade da água destinada ao abastecimento público.	1998	17	10	Horária	Físicas Químicas

Fonte: CETESB, 2011.

De acordo com o quadro apresentado, a UGRHI 06 (Unidade de gerenciamento hídrico em que se insere a área do empreendimento) possui 79 pontos de monitoramento de água, sendo 50 da rede básica, 06 de sedimentos, 13 de balneabilidade e 10 de monitoramento automático.

A partir das estações de monitoramento é possível aferir e consolidar as variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA (Índice de qualidade da água), as quais refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos. É importante também salientar que este índice foi desenvolvido para avaliar a qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público, considerando aspectos relativos ao tratamento dessas águas.

O Quadro 8.2.4.1-5 apresenta a distribuição percentual do IQA verificado na UGRHI-06, por meio dos monitoramentos realizados pela CETESB no ano de 2011.

Quadro 8.2.4.1-5
Índice de Qualidade da Água verificado na UGRHI 06

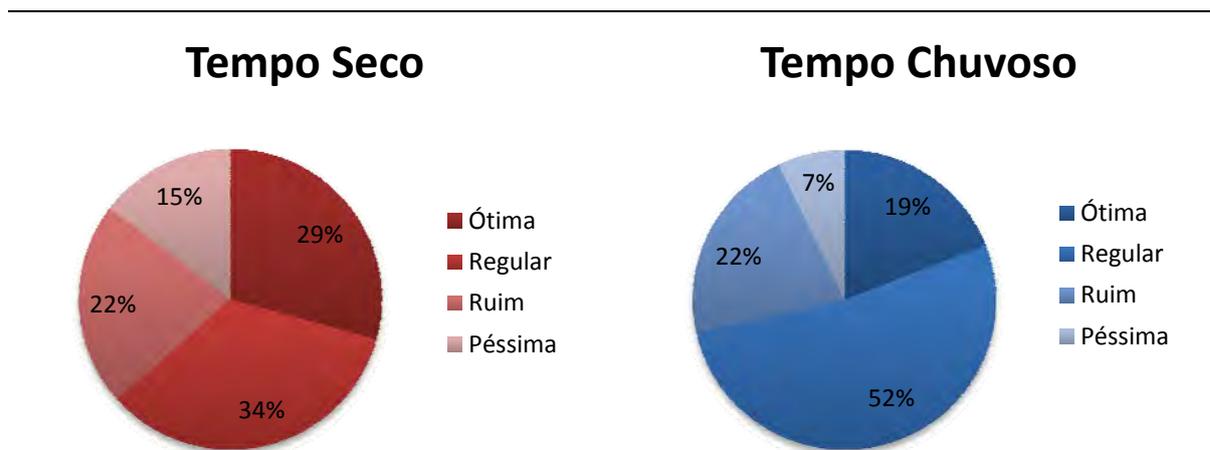
Nº da UGRHI	Descrição da UGRHI	Nº de Pontos de amostragem	% de pontos em cada faixa de qualidade				
			ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
06	Alto Tietê	50	12	32	12	18	26

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – CETESB (2009)

Analisando o quadro acima é possível aferir que a UGRHI 06 em sua totalidade, apresentou alta porcentagem de pontos avaliados com IQA boa (32%) e péssima (26%) o que se deve à presença de áreas industriais e de alta densidade populacional em pontos concentrados, a exemplo da Região Metropolitana de São Paulo.

Vale salientar que a qualidade das águas pode ser influenciada pela sazonalidade, de modo que a distribuição das chuvas no Estado de São Paulo apresenta dois períodos distintos: a época de seca, que se estende de abril a setembro, e a chuvosa, com início em outubro e final em março.

A Figura 8.2.4.1-20 evidencia uma melhora na qualidade das águas no período seco, através do aumento da categoria Ótima e diminuição da Regular, indicando que as cargas difusas podem causar, no período chuvoso, maior impacto negativo na qualidade das águas do que o incremento das vazões para a diluição dos poluentes. Já as categorias Ruim e Péssima praticamente não se alteraram, independente da época.



Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo – CETESB (2011)

Figura 8.2.4.1-20: Distribuição porcentual das categorias do IQA em 2011 em função da época do ano.

Com relação às áreas de influência do empreendimento, observa-se oito pontos de monitoramento da CETESB, sendo 05 pontos de monitoramento da rede básica e dois pontos de monitoramento de sedimentos, alocadas em 06 corpos d'água distintos na All da Linha 15-Branca. Destes, 03 merecem maior destaque (rio Tietê, rio Aricanduva e rio Cabuçu), uma vez que estes sofrerão interferência direta (travessia) do empreendimento.

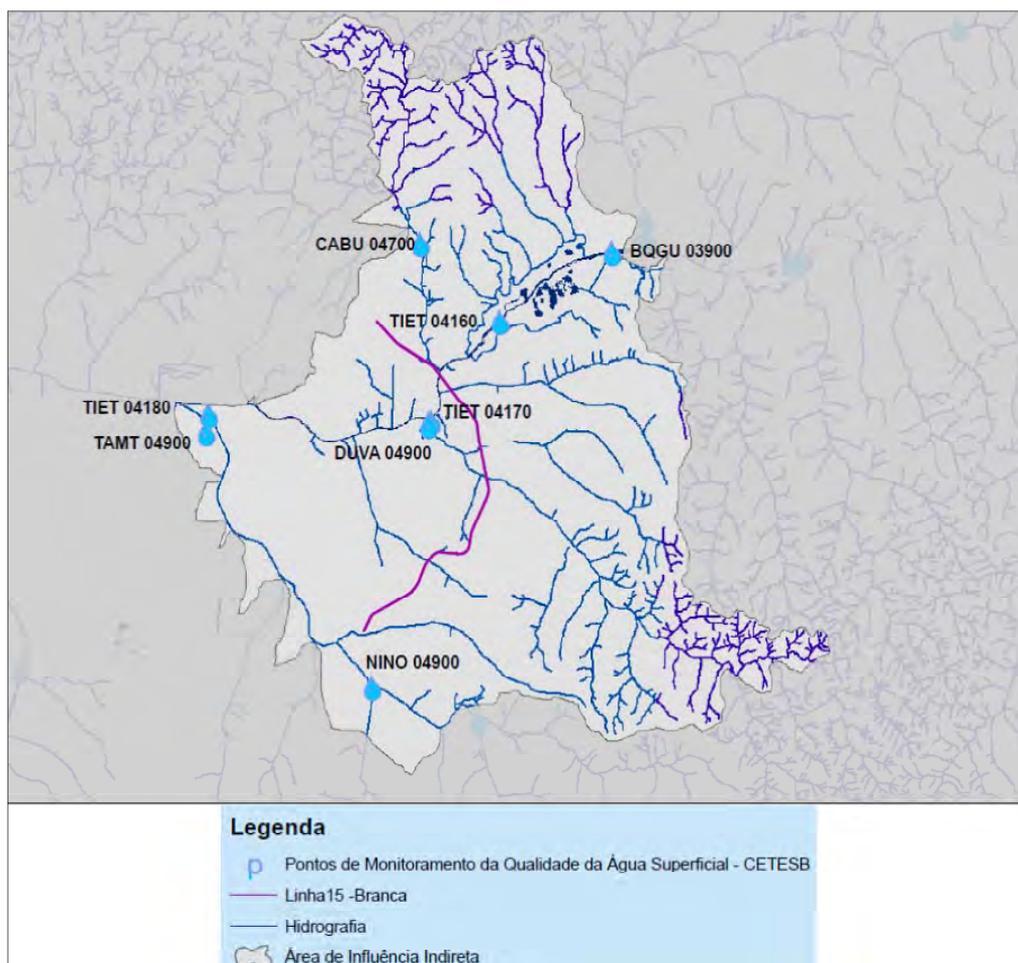
O Quadro 8.2.4.1-6 apresenta maiores detalhes das localizações dos pontos considerados no escopo da presente análise.

Quadro 8.2.4.1-6
Estações de monitoramento da qualidade da água próximas ao eixo principal projetado da
Linha 15 - Branca

Ponto	Rio	Monitoramento	Descrição	Município
TIET 04160	Rio Tietê	Sedimentos	800 metros a montante da Barragem da Penha, embaixo da rede elétrica.	Guarulhos
TIET 04170	Rio Tietê	Rede Básica	Ponte na Av. Aricanduva	São Paulo
TIET 04180	Rio Tietê		Ponte das Bandeiras, na Av. Santos Dumont.	São Paulo
DUVA 04900	Rio Aricanduva		Ponte Ely Lopes Meireles, no município de São Paulo.	São Paulo
NINO 04900	Ribeirão dos Meninos		Ponte na Avenida do Estado, na divisa dos municípios de São Paulo e São Caetano do Sul.	São Paulo
CABU 04700	Rio Cabuçu		Ponte na Rod. Fernão Dias, altura do km 88, perto da passarela do Parque Eloi Chaves.	São Paulo
TAMT 04900	Rio Tamandateí		Ponte na Av. Santos Dumont, em frente à Secretaria dos Transportes, em São Paulo	São Paulo
BQGU 03900	Rio Baquirivu-Guaçu	Sedimentos	Ponte da Rua Tamatsu Iwasse, na altura do número 500, no município de Guarulhos.	Guarulhos

Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2011.

Através da Figura 8.2.4.1-21, é possível observar o posicionamento geográfico dos pontos de monitoramento na Área de Influência Indireta da Linha 15 – Branca.



Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2011. (adaptado)

Figura 8.2.4.1-21: Localização das estações de monitoramento da qualidade da água próximas ao empreendimento

✓ **Resultados Obtidos**

A qualidade das águas pode ser afetada tanto por lançamentos de efluentes de origem doméstica quanto industrial. Dessa forma, os impactos causados pelos esgotos domésticos e industriais podem ser avaliados através de variáveis de qualidade específicas. Posto isto, são apresentadas, no Quadro 8.2.4.1-7, as médias de 2011 e as históricas (2006 a 2010), das variáveis de qualidade que indicam, principalmente, o lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais, como: Condutividade, Turbidez, Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo Total, Coliformes Termotolerantes e Clorofila a.

Quadro 8.2.4.1-7

Variáveis de qualidade que indicam lançamento de esgotos domésticos e de efluentes industriais nas estações de monitoramento analisadas

Nome do ponto		TIET 04170	TIET 04180	DUVA 04900	NINO 04900	CABU 04700	TAMT 04900
Condutividade	Média 2011	562	672	321	611	552	568
	Média 06 - 10	560	551	435	564	454	536
Turbidez	Média 2011	60	50	137	52	99	53
	Média 06 - 10	44	40	61	48	66	62
Nitrato	Média 2011	0,4	0,2	0,6	0,5	0,4	0,4
	Média 06 - 10	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3
Nitrogênio amoniaco	Média 2011	11	12	12	16	13	15
	Média 06 - 10	11,0	10,9	14,6	17,6	18,8	16,1
O.D.	Média 2011	0,9	0,4	2,0	1,5	1,7	0,3
	Média 06 - 10	1,4	0,6	1,0	1,1	1,2	0,5
D.B.O (5,20)	Média 2011	49	39	38	59	50	84
	Média 06 - 10	37	37	57	63	44	89
Fósforo Total	Média 2011	1,3	1,2	0,99	1,3	1,0	1,6
	Média 06 - 10	1,3	1,1	1,6	1,7	1,6	2,3
Coliformes Termotolerantes (*+06)	Média 2011	1,0E*	1,8E*	2,2E*	2,7E*	2,3E*	3,7E*
	Média 06 - 10	7,47E*	1,06E*	1,45E*	2,33E*	1,4E*	3,29E*
Clorofila	Média 2011						
	Média 06 - 10						

Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2011.

Diante dos dados apresentados, salientam-se os índices para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}), Fósforo e Oxigênio Dissolvido (O.D.). Esses três parâmetros foram selecionados dentre todos os apresentados no relatório da CETESB, pois estão diretamente relacionados à presença de matéria orgânica em corpos hídricos. Com isso, quanto maior a presença de Fósforo Total e DBO, menores os níveis de OD na água, conseqüentemente maiores os indícios de que ocorrem grandes descargas de esgoto sanitário no local.

A DBO_{5,20} representa a quantidade de oxigênio necessária para degradar a matéria orgânica num período de cinco dias à temperatura de 20°C, e seus valores para um rio considerado de classe 1 devem estar abaixo de 3mg/L. Quanto aos valores de Oxigênio Dissolvido, para corpos d'água de classe 1 devem estar acima de 6 mg/L. Já as concentrações de Fósforo Total devem ser inferiores a 0,1mg/L para que o rio seja dessa mesma classe.

Através das informações apresentados acima é possível perceber que as condições dos rios analisados, nos pontos amostrados, estão muito aquém do exigido para corpos d'água Classe 01, sendo os mesmos caracterizados como Classe 4.

Cabe parênteses, compreende-se, conforme legislação ambiental, como rios de Classe 01: rios com águas destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado e Rios de Classe 04: rios com águas destinadas à navegação e à harmonia paisagística.

Com relação ao lançamento de efluentes industriais, a CETESB realiza monitoramento das seguintes variáveis de qualidade: Cádmi Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Mercúrio Total, Níquel Total, Zinco Total e Toxicidade. Ressalta-se que a Toxicidade é utilizada para avaliar, de forma indireta, a presença de substâncias tóxicas.

As variáveis de Alumínio Dissolvido, Ferro Dissolvido e Manganês Total podem indicar a intensificação de processos erosivos. Monitora-se, também, o número de células de Cianobactérias, pois a constatação desses organismos pode indicar a presença de toxinas liberadas para o meio aquático.

No entanto para todos os parâmetros supracitados não foram analisados para os pontos considerados, da mesma forma que os seis pontos não dispõem de média histórica.

Como já abordado, as variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA (Índice de qualidade da água), refletem principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionados pelo lançamento de esgotos domésticos.

O Quadro 8.2.4.1-8 disponibiliza informações sobre o Índice de Qualidade da Água (IQA) para os Pontos de monitoramento pertencentes à área de interesse.

Quadro 8.2.4.1-8
Índice de Qualidade da Água (IQA) para os Pontos de monitoramento pertencentes à área de interesse.

Ponto	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
TIET 04170	Rio Tietê	30				17		13				18		19
TIET 04180	Rio Tietê	24				16		14		14		19		17
DUVA 04900	Rio Aricanduva	25				19		16				17		19
NINO 04900	Ribeirão dos Meninos	31						14				16		20
CABU 0 4700	Rio Cabuçu	29				20		12				15		19
TAMT 04900	Rio Tamanduateí	22				13		13				15		16

Legenda	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
----------------	--------------	------------	----------------	-------------	----------------

Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2011.

Assim como os dados observados para Unidade de Gerenciamento Alto Tietê, o índice de qualidade das águas dos rios inseridos na área de influência da Linha 15 - Branca é majoritariamente péssimo. Cenário este, mais uma vez, atrelado ao nível de urbanização na região e os descartes industriais.

Outro parâmetro a ser considerado na qualidade das águas locais é o estado trófico. A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de produtividades. São vários os efeitos indesejáveis da eutrofização, entre eles: maus odores e mortandade de peixes, mudanças na biodiversidade aquática, redução na navegação e capacidade de transporte, modificações na qualidade e quantidade de peixes de valor comercial, contaminação da água destinada ao abastecimento público, dentre outros.

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. Os resultados do índice são calculados a partir dos valores de fósforo, já que este nutriente atua como o agente causador do processo.

O Quadro 8.2.4.1-9 apresenta os valores do IET para os pontos de monitoramento observado na All do empreendimento para o ano de 2010, visto que o Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo de 2011 não contemplou esta análise aos pontos de monitoramento de interesse.

Quadro 8.2.4.1-9

Valores do IET para os pontos de monitoramento considerados para área de interesse.

Ponto	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
TIET 04170	Rio Tietê	64		69		69		73		73		72		70
TIET 04180	Rio Tietê	62		69		66		73		71		72		69
DUVA 04900	Rio Aricanduva	68		71		71		73		73		74		72
NINO 04900	Ribeirão dos Meninos	70		67		72		76		73		76		72
CABU 04700	Rio Cabuçu	69		77		73		72		70		73		73
TAMT 04500	Rio Tamanduateí	69		71		71		76		74		75		73

Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2010.

O Quadro 8.2.4.1-10, a seguir, consolida a legenda dos índices tróficos apresentados para o Rio Tietê (Alto), Aricanduva, Ribeirão dos Meninos, Cabuçu (de Cima) e Tamanduateí, assim como suas respectivas características.

Quadro 8.2.4.1-10
Índices tróficos e suas respectivas características.

ESTADO TRÓFICO				
	Critério	S P-Total	P Clorofila a	Caracterização do Curso d'Água
Ultra oligotrófico	IET = 47	P = 13	CL = 0,74	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	47 < IET = 52	13 < P = 35	0,74 < CL = 1,31	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET = 59	35 < P = 137	1,31 < CL = 2,96	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	59 < IET = 63	137 < P = 296	2,96 < CL = 4,70	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Super eutrófico	63 < IET = 67	296 < P = 640	4,70 < CL = 7,46	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas e interferências nos seus múltiplos usos.
Hiper eutrófico	IET > 67	P > 640	CL > 7,46	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes. Comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2007); LAMPARELLI (2004), Adaptado.

8.2.4.2) Recursos Hídricos Subterrâneos / Aspectos Hidrogeológicos

⇒ Aspectos Metodológicos

A análise do presente item será realizada, inicialmente, através do diagnóstico dos sistemas aquíferos regionais, incidentes na área de influência indireta do empreendimento projetado, tendo como base principal as informações disponíveis na bibliografia pertinente ao tema, com destaque para os trabalhos do DAEE - *Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000*: nota explicativa – São Paulo: DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica : Instituto Geológico: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2005 e o Caderno de Educação Ambiental – As águas

subterrâneas do Estado de São Paulo publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em parceria com o Instituto Geológico, 2009.

Para o estudo de maior detalhe, referente às Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada, foi utilizado o *Mapa Hidrogeológico da Bacia do Alto Tietê: escala 1:50.000*, Instituto de Geociências da USP, Laboratório de Informática Geológica 1999.

Com esta base de informação foi possível realizar duas abordagens distintas: a primeira se refere ao estudo hidrogeológico regional, relacionado à Área de Influência Indireta – AII do empreendimento; e, a segunda, que aborda, com maior detalhe, as unidades hidrogeológicas inseridas nas Áreas de Influência Direta – AID e Diretamente Afetada – ADA da Linha 15 - Branca.

A ilustração cartográfica do tema em pauta se dá através do “*Mapa Hidrogeológico da AII e AID*” (MF-BRA-09), correspondente à compilação (com adequações) dos estudos e produtos cartográficos mencionados anteriormente.

⇒ Área de Influência Indireta – AII

Os tipos de aquíferos estão intimamente associados às unidades geológicas que ocorrem no Estado de São Paulo. As rochas que os compõe foram formadas por diferentes períodos geológicos, sob variados ambientes climáticos, sendo que esses fatores imprimiram propriedades hidrogeológicas diferenciadas a cada um dos aquíferos, as quais se refletem na sua produtividade e, também, na sua vulnerabilidade à poluição.

Os sedimentos da Bacia de São Paulo, assentados discordantemente sobre o substrato cristalino, constituem dois grandes sistemas aquíferos distintos que compõem a Área de Influência Indireta da Linha 15 - Branca. Entretanto, devem ser citadas também as coberturas aluviais mais recentes, de idade quaternária, que se desenvolveram ao longo dos principais rios que drenam a região (em especial, o Rio Tietê).

De forma geral o Sistema Aquífero Cristalino é formado pelos granitos e rochas metamórficas relacionados ao Complexo Embu e aos Grupos São Roque e Serra do Itaberaba. As unidades constituintes deste sistema seriam o Aquífero de Rochas Metassedimentares e o Aquífero de Rochas Granitóides. Seus limites coincidem aproximadamente com os divisores de drenagem superficial, nas cotas de 800 a 1.000 m e, no âmbito da AII, predominam, em menores porções no norte (início da formação Cantareira) e sudeste (início da formação Serra do Mar) da AII.

Segundo o comportamento hidráulico das rochas é possível distinguir duas unidades neste sistema. O primeiro, relacionado às rochas intemperizadas, configura um aquífero de porosidade granular bastante heterogêneo, de natureza livre, com espessuras médias de 50 m.

Sob o manto de intemperismo e, muitas vezes conectado hidráulicamente, ocorre o aquífero cristalino propriamente dito, onde as águas circulam por descontinuidade da rocha (fraturas e aberturas). Esta unidade é de caráter livre a semilivre, heterogêneo e anisotrópico.

Por sua vez, o Sistema Aquífero Sedimentar abrange, a grosso modo, aquela porção da AII que está assentada sobre os depósitos terciários da Bacia Sedimentar de São Paulo que compreendem os aquíferos Quaternário, São Paulo e Resende. Este sistema aquífero é livre a semiconfinado, de porosidade primária e bastante heterogêneo.

O “*Mapa Hidrogeológico da AII e AID*” (MF-BRA-09), apresentado a diante, espacializa as informações ora analisadas.

INSERIR

“Mapa Hidrogeológico da AII e AID” – (MF-BRA-09)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 220
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

✓ **Características Hidrodinâmicas dos Sistemas Aquíferos**

Segundo o Relatório *Diagnóstico Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo – Relatório Final* (1994), os principais parâmetros hidrogeológicos que definem as características geométricas dos aquíferos em análise podem ser sumarizados segundo os dados que consolidam o Quadro 8.2.4.2-1, a seguir.

Quadro 8.2.4.2-1
Principais Parâmetros Hidrogeológicos da Geometria dos Aquíferos

Domínios Hidrogeológicos (Aquíferos)	Extensão (km ²)	Espessura Média (m)	Porosidade Efetiva Média (%)	Taxa de Recarga Média (mm/ano)
Aquífero Cristalino	6.599	50	3,0	355
Aquífero Sedimentar	1.452	100	6,0	355 a 661

Fonte: Diagnóstico Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo – Relatório Final 1994 SABESP/CEPAS/IG-USP

Ainda de acordo com a mesma bibliografia o aquífero cristalino é predominantemente livre e possui hidráulica fissural / mista, enquanto que o domínio de rochas sedimentares está acumulado em condições de aquífero livre e semi-confinado.

Em relação à profundidade destes dois tipos de aquíferos, para a Bacia Sedimentar de São Paulo a profundidade dos poços tubulares profundos varia entre 50 e 250m, enquanto que para o Sistema Aquífero Cristalino as profundidades dos poços variam entre 100 e 150m. Portanto as entradas de água neste caso variam entre 15 e 100m de profundidade e em 84% dos casos correspondem ao contato manto de intemperismo - rocha sã.

O estudo utilizado considerou 230 poços locados nas zonas aquíferas das rochas cristalinas (zonas de fraturas e manto de alteração) e neste caso foi verificado que para estes 230 poços, as vazões variam entre 5,0 e 50 m³/h. Já para o Sistema Sedimentar, foram considerados 172 poços juntos ao cadastro do DAEE, o valor médio encontrado para a vazão neste tipo de aquífero foi de 9,5 m³/h.

As características hidráulicas do Sistema Aquífero Cristalino variam bastante, em função da pluviometria local, da litologia, topografia e tectonismo. No geral, os coeficientes de condutividade hidráulica variam entre 10⁻⁴ a 10⁻⁵ cm/s. Em relação ao Sistema Aquífero Sedimentar, os valores de condutividade hidráulica são variáveis entre 3 x 10⁻³ e 7 x 10⁻⁴ cm/s e os coeficientes de armazenamento variam entre 6 x 10⁻³ e 7 x 10⁻⁴.

✓ **Potencial de Exploração dos Sistemas Aquíferos**

Para se determinar a disponibilidade de água de um aquífero para um uso qualquer é importante definir a suas reservas, ou seja, a quantidade de água armazenada no substrato rochoso ou no sedimento, passível de ser utilizada pelo bombeamento de um poço ou grupo de poços.

Os poucos dados de campo disponíveis fazem com que as avaliações de reservas sejam somente indicativas, e estudos mais detalhados se fazem necessários para uma melhor precisão dos resultados.

As reservas reguladoras ou dinâmicas correspondem à parcela da água infiltrada no solo a partir das chuvas e que é restituída pelos aquíferos aos rios, alimentando suas vazões de base e correspondendo à recarga natural dos aquíferos. A este volume pode também ser acrescida a

água infiltrada artificialmente ao solo a partir das perdas das redes de distribuição de águas e esgoto.

Segundo estudo da SABESP (1994), as potencialidades de água subterrânea na Região Metropolitana de São Paulo apresentam as seguintes características, conforme Tabela 8.2.4.2-1.

Tabela 8.2.4.2-1
Características da Potencialidade de Água Subterrânea na Região Metropolitana de São Paulo, incluindo a All

Domínios Hidrogeológicos (Aquíferos)	Extensão (km²)	Reservas Permanentes (milhões de m³)	Reservas Reguladoras (milhões de m³/ano)	Disponibilidades (milhões de m³/ano)	Disponibilidades específicas (L/s.km²)
Sistema Aquífero Cristalino	6.599	9.898	2.343	586	2,7
Sistema Aquífero São Paulo	1.452	8.857	898	224	4,8
Totais	8.051	18.755	3.241	810	7,5

Fonte: Diagnóstico Hidrogeológico da Região Metropolitana de São Paulo – Relatório Final 1994 SABESP/CEPAS/IG-USP

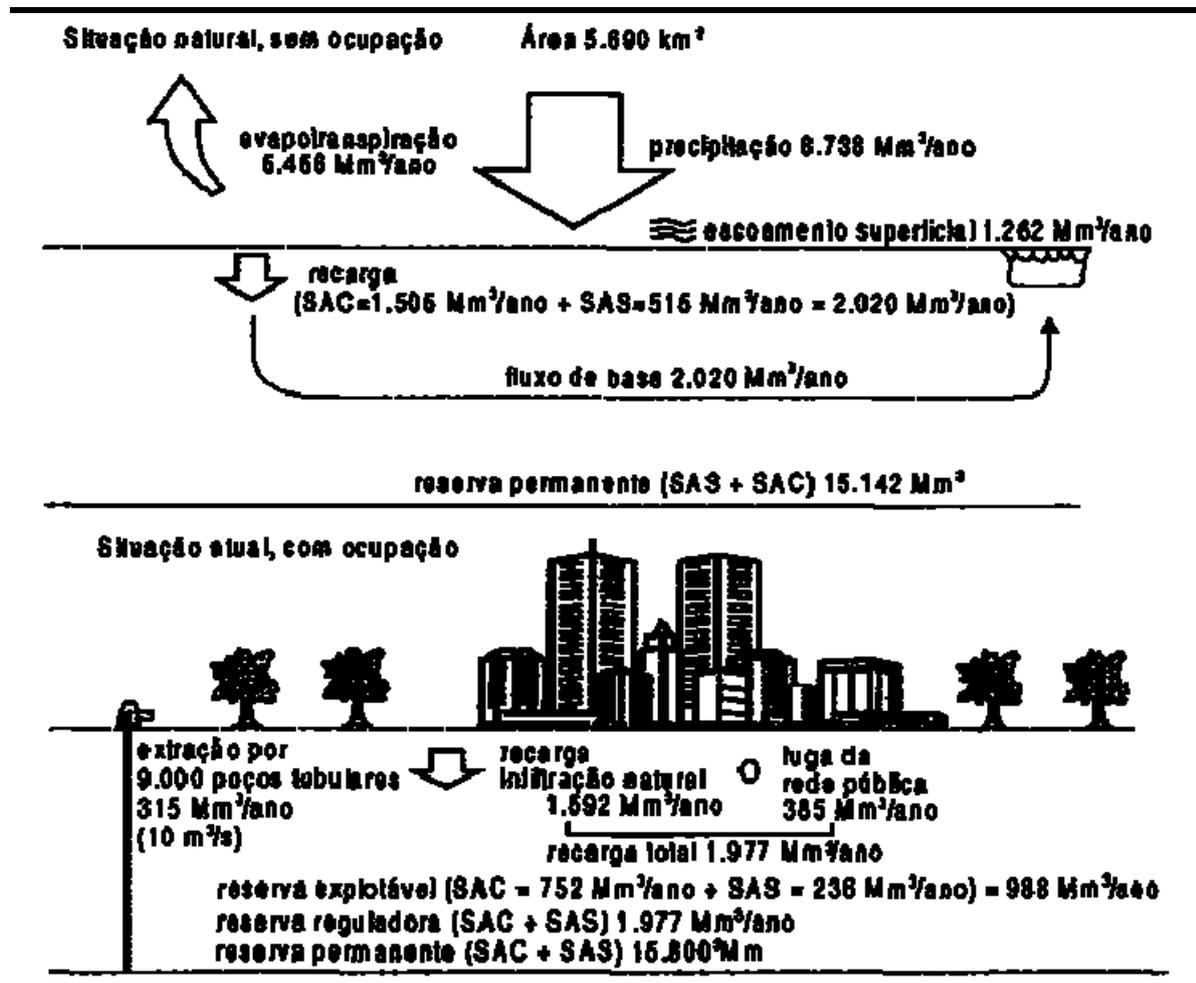
- Reservas permanentes correspondem ao volume de água subterrânea contido no interior do aquífero, abaixo dos níveis potenciométricos mínimos e é estimado como o produto da extensão de sua área de ocorrência na região considerada, pela espessura saturada do aquífero a partir da superfície potenciométrica e pelo índice de porosidade efetiva para a condição de aquífero livre.
- A reserva reguladora corresponde ao volume de água que transita anualmente pelo aquífero e é responsável pela sustentação de todo escoamento básico que alimentam os corpos de água superficial de uma bacia hidrológica. Essa reserva é avaliada a partir do cálculo estimado do balanço hidrológico da bacia, com valores estabelecidos pelo DAEE em seus estudos de regionalização dos índices de vazão mínima por sub-bacias para o Estado de São Paulo em 1979.
- O tempo de residência da água subterrânea, no aquífero de volume considerado constante, resulta do quociente entre o volume da sua reserva permanente e a taxa anual de descarga, equivalente ao volume da reserva reguladora do aquífero.

A Sabesp e o Cepas (Centro de Pesquisa de Águas Subterrâneas) estimaram um volume total de água subterrânea, ou reservas permanentes, de 6.357 Mm³ no domínio do Sistema Aquífero Cristalino e de 8.785 Mm³ no domínio do Sistema Aquífero Sedimentar, perfazendo um total de 15.142 Mm³ estocados na Bacia do Alto Tietê. Este volume alcança cifras de 18.700 Mm³ quando se considera a área da RMSP. Este cálculo foi definido a partir da multiplicação da área das unidades pela vazão específica e a espessura aquífera saturada.

No entanto, vale mencionar que em uma situação de não ocupação, a recarga média da Bacia Alto Tietê é de 355 mm/ ano (0,36 Mm³/km²/ano). Considerando-se as áreas dos sistemas aquíferos, chega-se às reservas reguladoras de 1.505 e 515 Mm³/ano, respectivamente para o SAC (Sistema Aquífero Cristalino) e SAS (Sistema Aquífero Sedimentar). Porém, quando se admite que a maior parte do SAS está ocupada e parcialmente impermeabilizada, a recarga se reduz a 0,06 Mm³/km²/ano, totalizando 87 Mm³/ano para esse sistema. A urbanização induz uma recarga artificial que somam 385 Mm³/ano. (Menegasse-Velasquez, 1996).

Nesta situação, as reservas reguladoras para o SAS são de 472 Mm³/ano e para ambas as unidades, de 1.977 Mm³/ano. Em situação natural, sem ocupação, estas seriam de 2.020 Mm³/ano.

A Figura 8.2.4.2-1, a seguir, exemplifica o cenário supracitado.



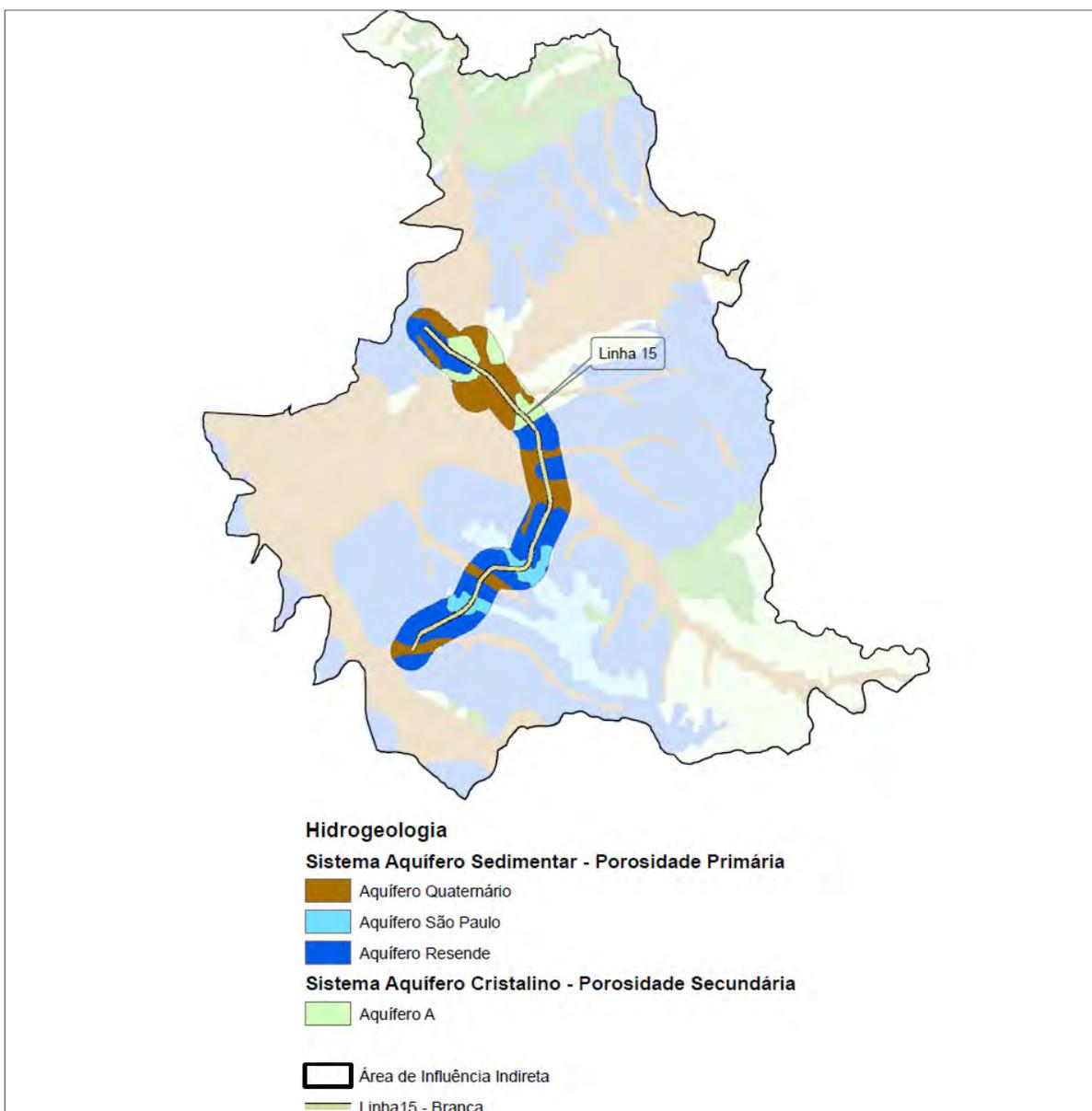
Fonte: RICARDO C. A. HIRATA & LUCIANA M. R. FERREIRA2, 2001.

Figura 8.2.4.2-1 - Balanço hídrico esquemático da Bacia do Alto Tietê

⇒ **Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada - ADA**

Utilizando-se como referência a Figura 8.2.4.2-2, apresentada a seguir (“recorte” do *Mapa Hidrogeológico da Bacia do Alto Tietê*, 1999), é possível se estabelecer que nas Áreas de Influência Direta – AID e Diretamente Afetada – ADA da Linha 15 - Branca ocorrem, basicamente, quatro unidades hidrogeológicas, a saber:

- ✓ Aquífero Quaternário, São Paulo e Aquífero Resende (*Sistema Aquífero Sedimentar*); e
- ✓ Aquíferos “A” (*Sistema Aquífero Cristalino*).



Fonte: Banco de Dados Espaciais da bacia do Alto Tietê – 1.999 (adaptado)

Figura 8.2.4.2-2: Domínios Hidrogeológicos Regionais Incidentes na AID da Linha 15 - Branca

Por sua vez, o Quadro 8.2.4.2-2 consolida as informações hidrogeológicas básicas destes quatro aquíferos incidentes nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada do empreendimento.

Quadro 8.2.4.2-2

Quadro-Resumo das Informações Hidrogeológicas dos Aquíferos Incidentes na AID/ADA

	Unidade Hidrogeológica	Unidade Litoestratigráfica	Caracterização Geral Do Aquífero
Sistema Aquífero Sedimentar (Porosidade Primária)	Aquífero Quaternário	Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos (Qa)	Aquíferos de extensão e espessura (<10m) muito limitadas, explorável através de poços cacimba.
	Aquífero Resende	Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte argiloso	Aquíferos livre a semi confinado, de extensão local e baixa produtividade. Vazão média individual por poço de 9,5m³/h e capacidade específica de 0,5m³/h/m
	Aquífero São Paulo	Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte argiloso (Osp).	
Sistema Aquífero Cristalino (Porosidade Secundária)	Aquífero "A"	Associação de Unidades que incluem rochas granitóides (PCg e PCgo), rochas gnáissicas (PCgn), filitos e xistos subordinados (PCf)	Aquífero livre onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas, com baixa produtividade. Vazão média individual por poço de 9,1m³/h e capacidade específica de 0,2 m³/h/m

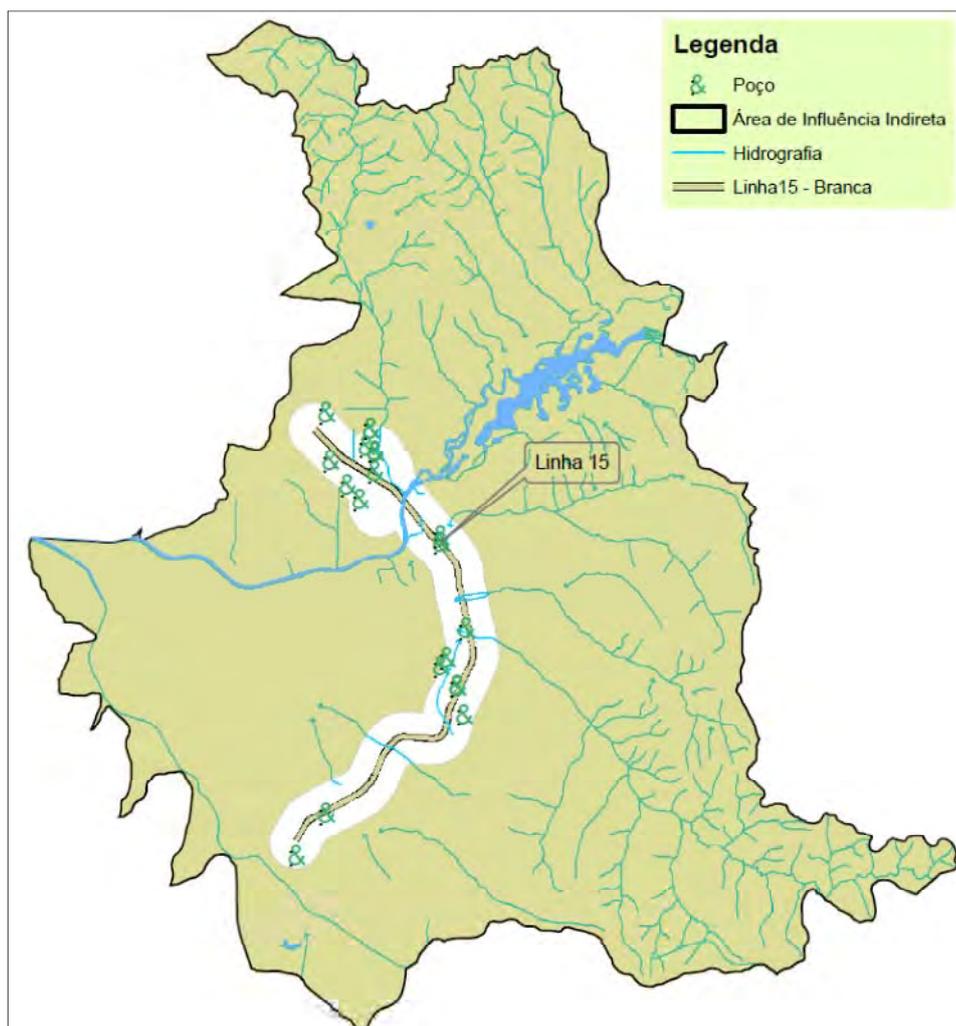
Fonte: Banco de Dados Espaciais da bacia do Alto Tietê – 1.999 (adaptado)

✓ **Cadastro dos Poços Tubulares Profundos**

Tomando por base o cenário geral mostrado acima, as características hidrogeológicas do entorno imediato da área de implantação da Linha 15 - Branca - Trecho Tamandateí/Alvarengas foram determinadas através de 32 poços cadastrados no SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (CPRM).

A Figura 8.2.4.2-3, a seguir, exhibe a posição dos poços em relação ao eixo projetado da Linha 18 – Bronze; enquanto que o Quadro 8.2.4.2-3, adiante, consolida as características gerais desses poços utilizados para o estudo.

Dessa forma, foi possível estabelecer um estudo comparativo entre a hidrogeologia regional, representada pela AII, e as características hidrogeológicas locais, representadas pelas informações contidas nos 20 poços da ADA/AID, cadastrados pelo SIAGAS (Sistema de Informação de Águas Subterrâneas).



Fonte: SIAGAS – CPRM, 2012.

Figura 8.2.4.2-3: Localização “referencial” dos poços tubulares cadastrados na ADA

Quadro 8.2.4.2-3
Poços Cadastrados pelo SIAGAS / (Área Diretamente Afetada - ADA)

Coordenadas		Município	Uso	Profundidade	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão Específica	Vazão de Estabilização
X	Y							
338650	7390600	São Paulo	Abastecimento industrial	178	80	04	0,02	1,30
339350	7391600	São Paulo	Abastecimento doméstico	143	34	16	0,69	12,50
342600	7393960	São Paulo	Abastecimento industrial	202	130	07	0,02	03
342450	7394620	São Paulo	Abastecimento industrial	150	119	05	0,0	0,10
342440	7394630	São Paulo	-	-	-	-	-	-
342050	7395100	São Paulo	Abastecimento industrial	189	130	04	0,01	1,20

Coordenadas		Município	Uso	Profundidade	Nível Dinâmico	Nível Estático	Vazão Específica	Vazão de Estabilização
X	Y							
342200	7395300	São Paulo	Abastecimento industrial	117	98	56	0,02	01
342650	7396000	São Paulo	Abastecimento industrial	240	140	19	0,09	10,40
342050	7398050	São Paulo	Abastecimento doméstico	74	50	12,5	0,16	06
342050	7398200	São Paulo	Abastecimento urbano	216	120	26,5	0,05	4,60
340150	7399050	São Paulo	Abastecimento urbano	185		105		2,20
339850	7399400	São Paulo	Abastecimento doméstico	200	92	28	0,02	1,10
340500	7399730	São Paulo	Abastecimento industrial	250	93	21	0,01	0,90
339450	7399990	São Paulo	Abastecimento doméstico	101	55	24	0,17	5,40
340520	7400200	São Paulo	Abastecimento industrial	106	56	06	0,02	1,20
340500	7400220	São Paulo	Abastecimento industrial	89	30	08	0,19	4,20
340300	7400330	São Paulo	Abastecimento industrial	260	140	102	4,53	172
340400	7400750	São Paulo	Abastecimento industrial	201	85	41	0,30	13
340400	7400751	São Paulo	Abastecimento industrial	184	92	84	1,35	11,50
339350	7401100	São Paulo	Abastecimento urbano	96	54	34	0,17	3,40

Fonte: SIAGAS – CPRM,2012

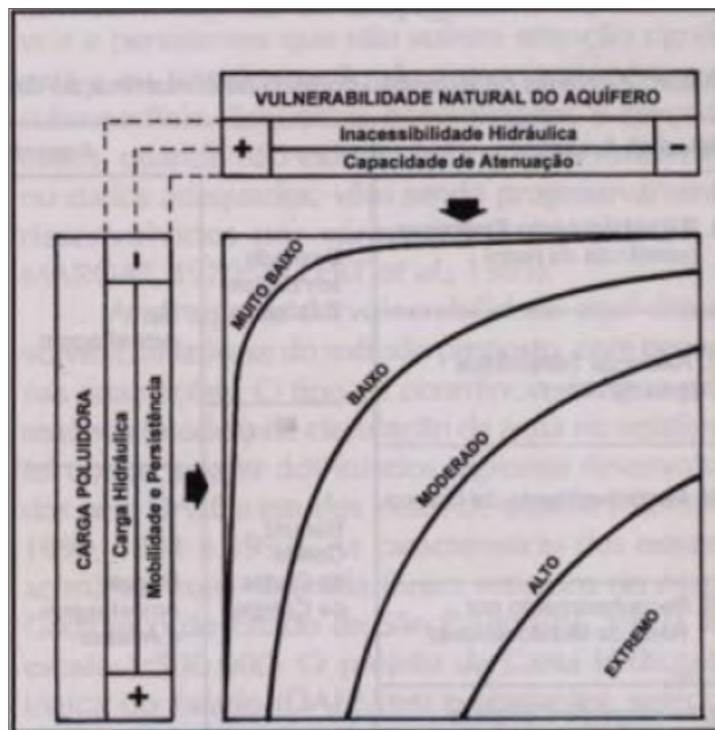
Com base nos dados consolidados no Quadro 8.2.4.2-3 verifica-se que o nível Estático “médio” dos aquíferos captados pelos poços implantados na ADA e seu entorno imediato situa-se a 32m de profundidade (em relação à cota de topo dos poços), com valores mínimo e máximo de 4m e 105m, respectivamente. Já o Nível Dinâmico “médio” situa-se a 91,42 m de profundidade (em relação à cota de topo dos poços), com valores mínimo e máximo de 30m e 140m respectivamente. Por sua vez, o valor de Vazão Estabilizada “médio” obtido foi de 13 m³/h.

⇒ Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos Subterrâneos à Contaminação/Poluição

O diagnóstico mais apropriado da ideia de risco de poluição das águas subterrâneas é baseado na associação e interação da vulnerabilidade natural do aquífero com a carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície.

Desse modo podem ocorrer situações de alta vulnerabilidade; porém, sem risco de contaminação caso não exista carga poluidora significativa, ou vice-versa. No entanto, a carga poluidora é sujeita a controle e modificações, por outro lado, a vulnerabilidade natural, por ser uma propriedade intrínseca de cada aquífero é considerada inalterada.

De acordo com o Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo / Instituto Geológico, CETESB, DAEE – Volume I, 1997, “a vulnerabilidade de um aquífero significa sua maior ou menor suscetibilidade de ser afetado por uma carga poluidora. É um conceito inverso ao de capacidade de assimilação de um corpo de água receptor, com a diferença de o aquífero possuir uma cobertura não saturada que proporciona uma proteção adicional”. A Figura 8.2.4.2-4, abaixo, ilustra este conceito supracitado.



Fonte: FOSTER & HIRATA, 1988

Figura 8.2.4.2-4: Esquema conceitual do risco de contaminação da água subterrânea

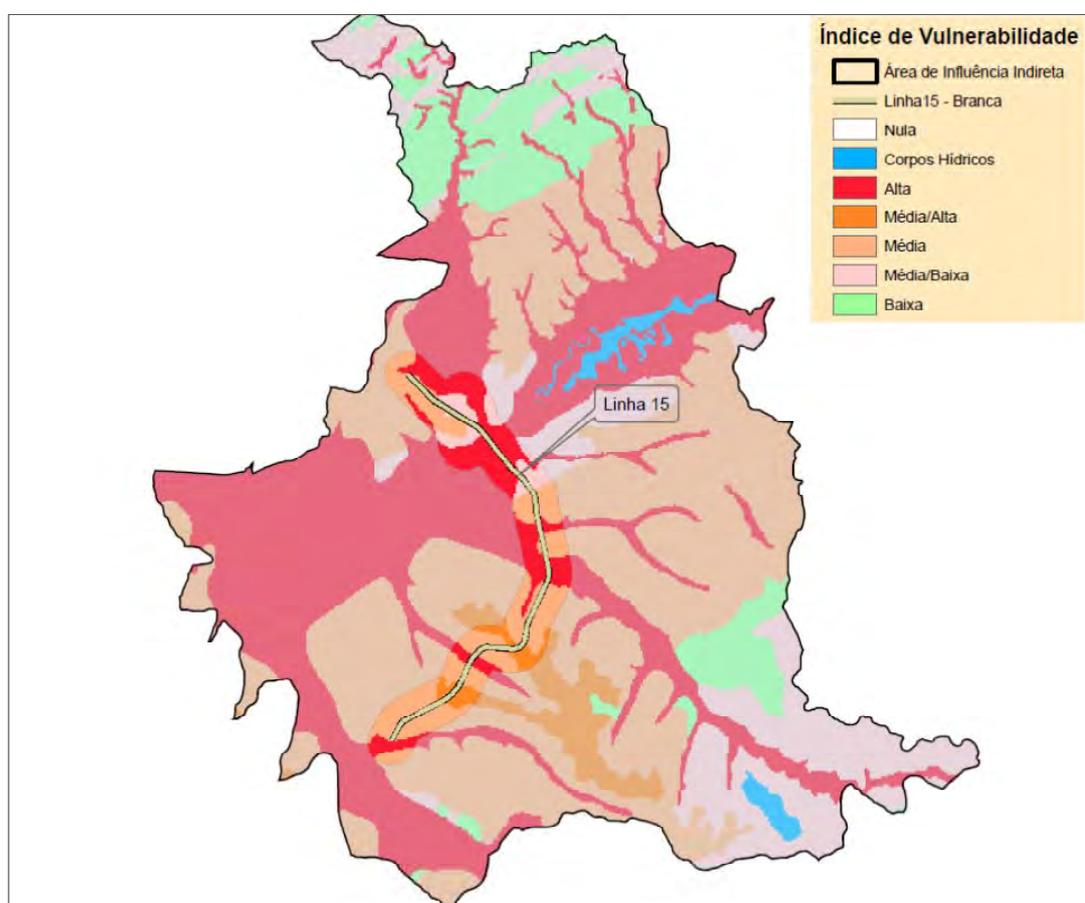
Assim, levando-se em consideração: (i) os conceitos já mencionados e ilustrados na Figura 8.2.4.2-4, acima; (ii) as características hidrogeológicas abordadas na Figura 8.2.4.2-1 e no Quadro 8.2.4.2-1; e, ainda, (iii) os principais métodos construtivos que irão consolidar a Linha 15 – Branca (método VCA cut and cover – escavações - e NATM – explosivos -), pode-se concluir que a “potencial vulnerabilidade natural” à contaminação / poluição dos recursos hídricos subterrâneos da ADA é tida como moderada-alta devido aos seguintes fatores:

- Profundidade média da ordem de 10 m do Aquífero Quaternário, presente em especial nos trechos onde a Linha 15 se consolidará transversalmente ao Rio Tietê e afluentes (Aricanduva, Tamandateí, Cabuçu de Cima); ou seja, nesses trechos, não existe uma proteção natural considerável de uma cobertura não saturada a qual confere proteção ao aquífero, diminuindo a inacessibilidade hidráulica;
- Presença de estratos arenosos (alta permeabilidade) pertencentes ao Aquífero Quaternário, São Paulo e ao Resende, em maior extensão nas áreas influência da Linha 15, que facilitam o processo de circulação de água no aquífero (carga hidráulica), uma vez que funcionam como verdadeiros caminhos preferenciais permeáveis, fazendo com que o movimento descendente das águas seja estimulado e consequentemente aumento da capacidade de mobilidade e persistência do contaminante.
- Nos domínios de ocorrência dos sedimentos da Bacia de São Paulo a grande heterogeneidade e anisotropia do subsolo (corpos arenosos intercalados e/ou interdigitados em pacotes, não menos importantes, de siltitos e argilas) fazem com que os graus de vulnerabilidade sejam muito variados. No entanto esses aspectos são atenuados nos setores mais deprimidos do relevo (planície de inundação dos principais

rio, por exemplo), na medida em que estes constituem zonas de descargas dos fluxos subterrâneos regionais.

Corroborando com as conclusões apresentadas anteriormente, acerca da potencial vulnerabilidade natural dos aquíferos incidentes na ADA, apresenta-se a seguir a Figura 8.2.4.2-5 que mostra nas áreas de influência do empreendimento o correspondente “índice de vulnerabilidade dos aquíferos”. Nela é possível se observar que predominam no entorno imediato do eixo projetado da Linha 15 – Branca, “índices de vulnerabilidade” variando de médio/alto a alto.

O índice apresentado foi desenvolvido pelo Instituto Geológico da Universidade de São Paulo, em parceria com Fundo Estadual de Recursos Hídricos, posteriormente disponibilizado no Banco de Dados Espaciais da Bacia do Alto Tietê no ano de 1999.



Fonte: Banco de Dados Espaciais da bacia do Alto Tietê – 1.999(adaptado)

Figura 8.2.4.2-5: Índice de vulnerabilidade dos aquíferos na AID do empreendimento.

8.2.5) Caracterização e Análise do Clima e das Condições Meteorológicas

8.2.5.1) Aspectos Metodológicos

Como forma de se consolidar o presente tema foram pesquisados e analisados os dados secundários disponíveis, no âmbito da RMSP - Região Metropolitana de São Paulo, a fim de se conhecer as principais características climatológicas vigentes. Esses dados foram colhidos de diferentes fontes oficiais, conforme especificadas a seguir.

Os parâmetros levantados para a “*umidade relativa do ar*” e “*pressão atmosférica*” apresentam dados advindos das normais climatológicas referente a 30 anos de medições (1961-1990); dessa forma, foi possível se obter uma relativa fidedignidade quanto às caracterizações desta variável, assim como a garantia de interpolações mais ajustadas à realidade. Os gráficos das normais climatológicas que serão apresentados adiantes se referem ao município de São Paulo.

Os dados de “*velocidade e direção dos ventos*” assim como os da “*temperatura do ar*” foram adquiridos a partir do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (<http://www.inmet.gov.br>), a partir de dados diários referentes ao período observacional de 05 anos consecutivos (2005 a 2009) coletados na estação meteorológica Mirante do Santana, localizada na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

As informações relativas aos “*índices pluviométricos*” foram obtidas junto aos dois Postos Hidrometeorológicos pertencente ao DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo. Os Postos Guarulhos e São Paulo colaboraram com 20 anos de informações predominantemente consistidas a respeito das precipitações na região.

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 (CIAGRO), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI – UNICAMP) e o Atlas Ambiental do Município de São Paulo.

8.2.5.2) Área de Influência Indireta – AII, Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada - ADA

⇒ Tipos de Clima e Temperaturas

A Classificação climática de Köppen-Geiger é o sistema de classificação 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.

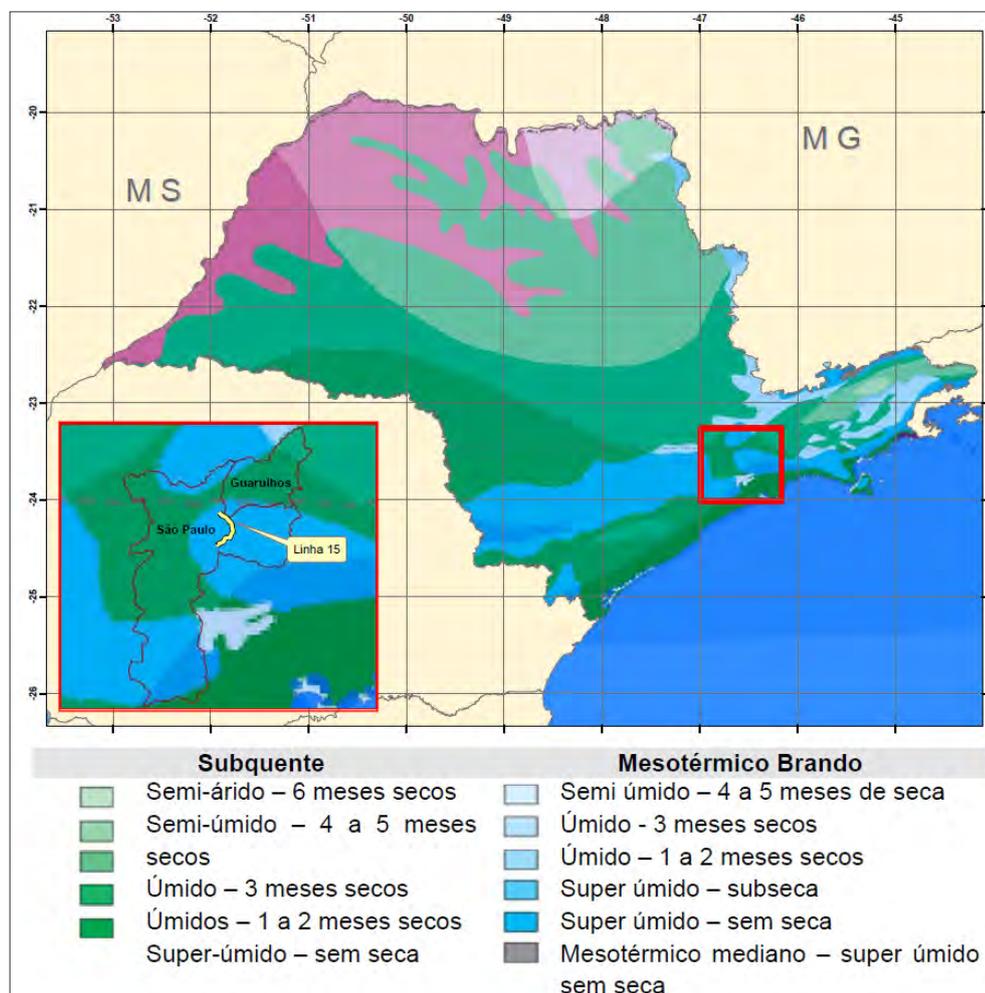
A extensão da AII, definida para o projeto, permite que nela se reflita a presença de apenas um tipo climático identificado por Köppen, onde é observada a unidade Cwa (C: climas mesotérmicos, w: chuvas de verão e a: verões quentes).

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 Koppem a fim de realizar uma análise de maior detalhe para regiões climáticas brasileiras, embasadas em uma classificação conforme a umidade realtiva do ar. Desta forma, observa-se que dos cinco climas zonais ou genéticos do território brasileiro apenas o tipo subtropical é evidenciado na AII 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 8.2.5.2-1 ilustra e consolida uma representação dessa caracterização climática.



Fonte: IBGE, 2010 (Adaptado).

Figura 8.2.5.2-1: Caracterização climática (IBGE) para região de inserção da Linha 15

O subclima dominante na região em estudo é o subquente úmido (Guarulhos e oeste de São Paulo) e mesotérmico brando super úmido (traçado da linha 15) que caracterizam-se 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, as massas de ar frias de origem polar (MPA - 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 medias 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.

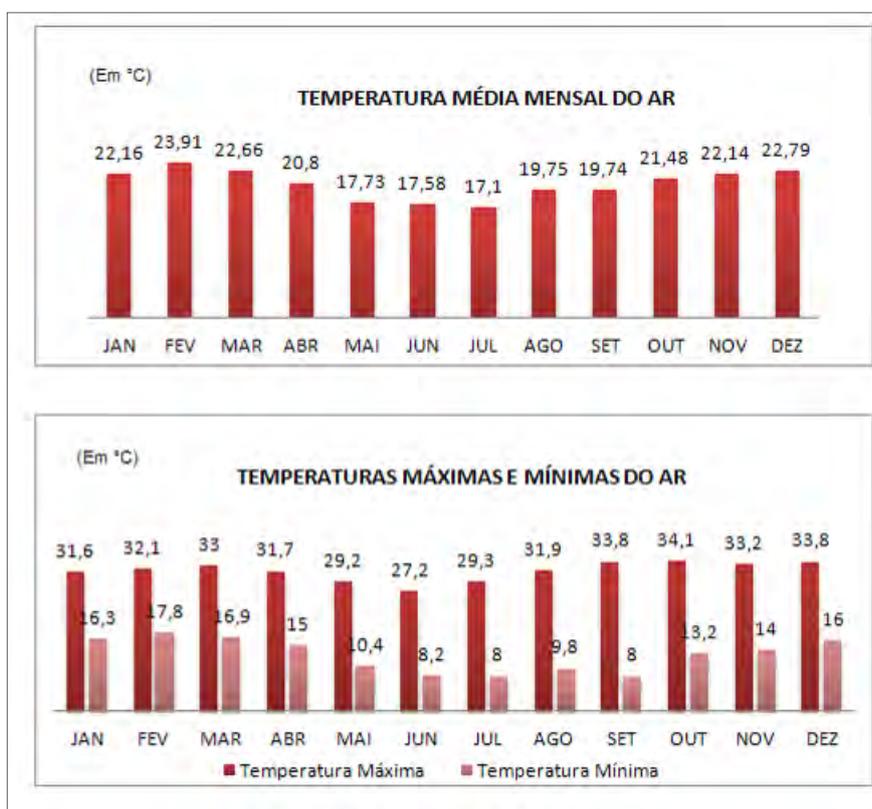
A umidade relativa anual fica entre 70% e 75%. Porém não é incomum que o índice diminua entre 20 e 30% no inverno, podendo alcançar excepcionalmente valores menores que 15%.

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 25°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 30°C a 33°C. No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 8°C a 10°C, com mínimas absolutas variando de 4°C a 8°C, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas em áreas mais elevadas.

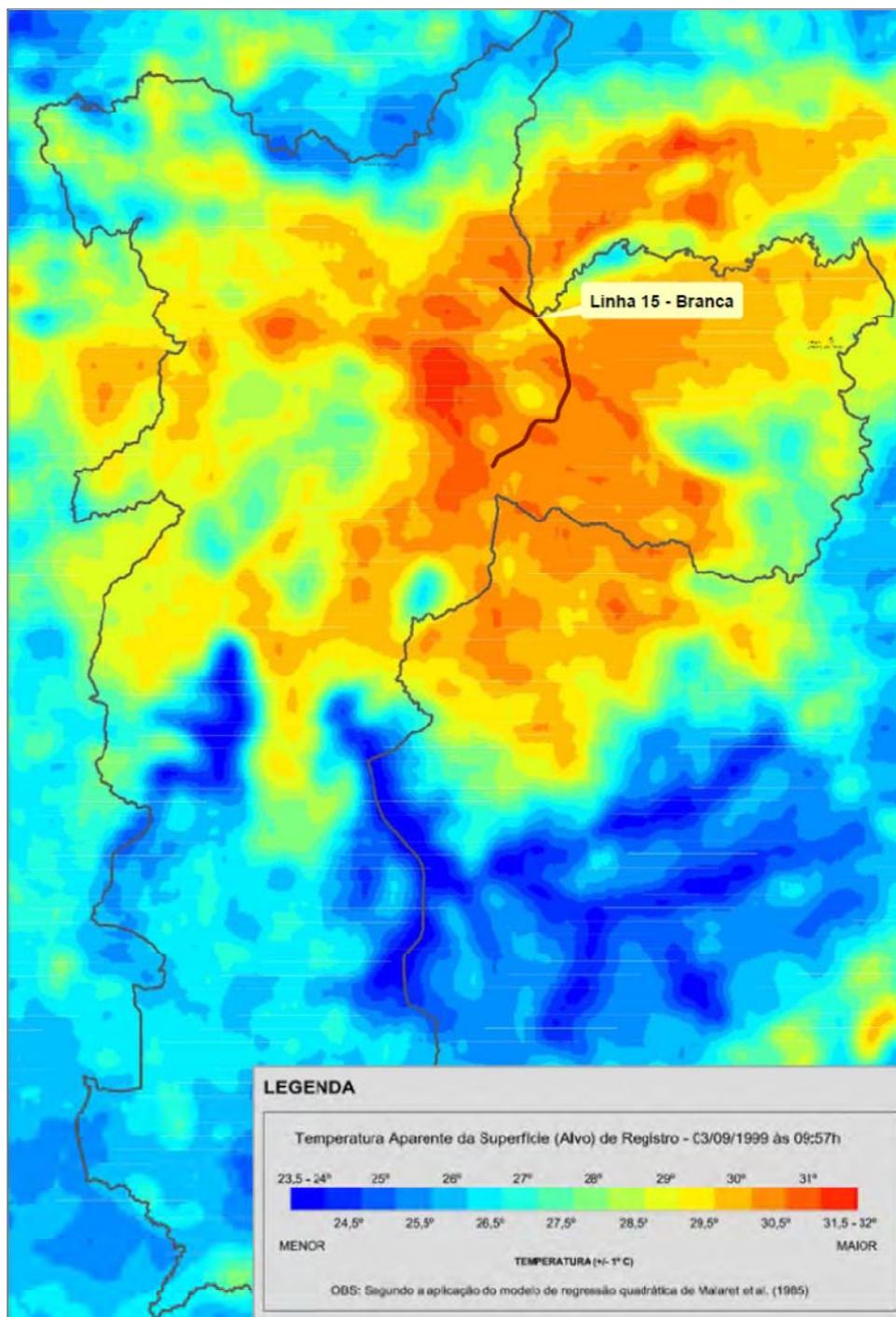
A Figura 8.2.5.2-2, mostrada adiante, exhibe, na forma de gráficos, o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais, observadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia durante o período de 5 anos consecutivos a partir de dados horários (2005-2009), na estação referente à Região Metropolitana de São Paulo.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2010.

Figura 8.2.5.2-2: Temperaturas Mínimas, Médias e Máximas Mensais (2005-2009)

Por sua vez, a Figura 8.2.5.2-3, mostrada a seguir, apresenta o Mapa de Temperatura da Superfície, elaborado pela Prefeitura Municipal de São Paulo para RMSP e adaptado para a área de interesse do empreendimento.



Fonte: Atlas Ambiental do Município de São Paulo, 2000 (Adaptado)

Figura 8.2.5.2-3: Mapa da Temperatura da Superfície na região de interesse

De acordo com a Figura 8.2.5.2-3, as áreas de várzeas e baixos terraços do Vale do Tietê, incluindo a área do traçado básico da Linha 15 - Branca, possuem temperaturas relativamente elevadas, justamente por se tratarem de áreas densamente urbanizadas as quais recebem e

absorvem maior quantidade de radiação solar ao longo do dia, sofrendo também um aquecimento por compressão adiabática. O aquecimento diurno destas várzeas e baixos terraços, durante os dias de céu claro, é bastante intenso.

Observa-se também que as áreas mais quentes da cidade são as que possuem menos áreas verdes e maiores índices de poluição atmosférica, caracterizando o fenômeno dinâmico conhecido como “ilha de calor”, que se intensifica nos dias de sol e elevada poluição. O aumento da área construída e impermeabilizada, com significativa redução da cobertura vegetal, e os altos índices de poluição do ar é responsável não apenas pela formação da “ilha de calor”, mas também pelo aumento das temperaturas médias na cidade.

Estudos dos impactos da vegetação sobre microclimas urbanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAU/USP, defendem que em um dia de verão na cidade de São Paulo, por exemplo, a temperatura dentro de um parque pode ser até dois graus mais baixa do que em um trecho não arborizado em um canyon urbano – via cercada por edifícios, formando um “u” – ou em uma praça com vegetação. Se o canyon em questão passasse a ser arborizado, a temperatura do ar poderia diminuir cerca de um grau, mas a sensação térmica para os pedestres seria de até 12 graus a menos (apesar de a vegetação provocar uma redução de até 45% da velocidade máxima do vento).

No entanto vale enfatizar que o mapa de temperatura da superfície do município de São Paulo serve como ponto de partida para análise meteorológicas dessa variável, porém deve-se considerar a data e horário das medições utilizadas para elaboração deste material cartográfico, visto que os usos e ocupações da terra, para a área de interesse, é um fator dinâmico.

⇒ 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, 929,4mbar (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 923,2mbar, 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 926,0mbar, cerca de 8,5% menor que a pressão ao nível médio do mar (1.013 mbar), dada pela localização em altitude média de 792m 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. Também é nos meses de inverno que se observam com maior frequência nevoeiros e névoa úmida e pressão atmosférica máxima, quando a temperatura é mínima, em decorrência do avanço do anticiclone polar continental, estabilizando a atmosfera local.

⇒ Regime Pluviométrico

A caracterização do regime pluviométrico das áreas de influência da Linha 15 - Branca foi realizada com base nos registros das chuvas mensais acumuladas, oriundos do Posto Hidrometeorológico de Guarulhos (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 8.2.5.2-1 e 8.2.5.2-2, bem como a Figura 8.2.5.2-4, apresentados a seguir, resumem as características pluviométricas consideradas para as áreas de interesse da linha metroviária estudada.

Quadro 8.2.5.2-1
Pluviometria Média Mensal Acumulada (mm)
Posto DAEE E3-003/São Paulo
Período 1980/2004

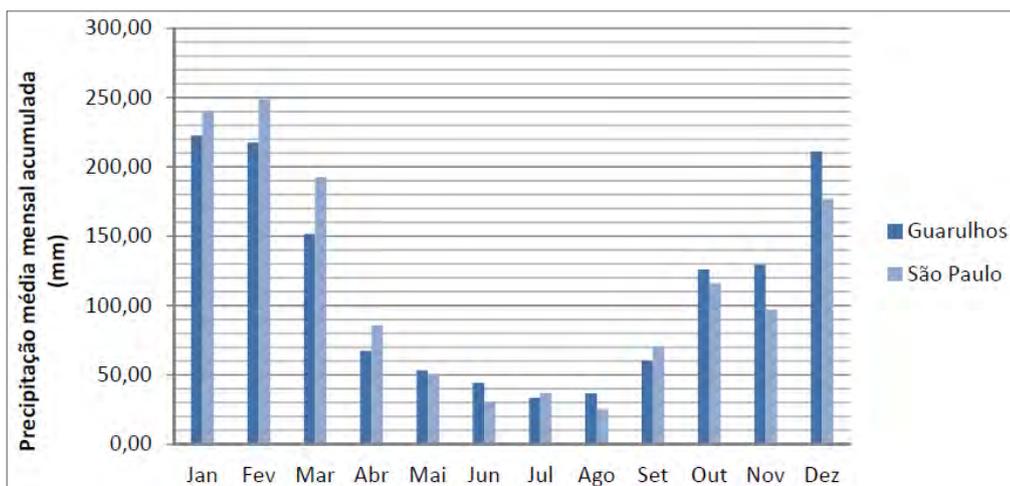
Posto Hidrometeorológico de São Paulo												
ANO	JANEIRO	FEVREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1980	183,1	393,1	119,3	94,8	12,6	---	19,9	13,2	67,8	63,8	108,5	323,9
1981	327,6	81,3	---	114,2	---	---	---	---	---	---	---	---
1982	---	---	---	---	---	---	---	---	---	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.

Quadros 8.2.5.2-2
Pluviometria Mensal Acumulada (mm)
Posto DAEE E3-001/Guarulhos
Período 1936/1969

Posto Hidrometeorológico de Guarulhos												
ANO	JANEIRO	FEVREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO
1945	174,00	335,00	190,60	40,00	60,00	250,00	60,00	0,00	10,00	50,00	90,00	295,00
1946	---	---	---	---	---	---	---	---	---	155,00	83,00	---
1947	441,50	248,00	125,00	44,00	93,00	35,00	81,00	46,00	167,00	85,00	163,00	233,00
1948	310,00	135,00	270,00	10,00	40,00	0,00	40,00	124,00	0,00	90,00	90,00	130,00
1949	---	---	---	---	---	---	---	5,60	0,00	34,20	32,30	198,30
1950	327,00	511,80	106,10	49,10	0,00	0,00	0,00	0,00	19,40	144,40	175,20	166,50
1951	50,80	20,70	18,80	0,00	---	---	---	---	---	---	---	---
1952	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
1953	---	---	0,00	---	---	---	---	56,00	55,70	104,10	156,40	93,50
1954	243,50	179,20	187,00	24,70	91,70	39,30	10,30	2,70	35,00	190,70	78,10	189,40
1955	248,50	42,60	161,60	40,40	65,30	20,20	36,10	115,90	1,40	90,10	150,50	157,00
1956	118,10	262,30	170,80	85,20	---	129,90	---	57,20	55,50	119,90	20,80	140,90
1957	383,30	---	---	---	35,60	30,50	---	---	---	---	61,10	167,00
1958	173,50	128,10	110,90	103,50	148,30	58,70	72,70	24,00	108,50	197,60	52,30	201,10
1959	---	---	---	134,30	46,20	3,30	---	45,70	30,30	72,30	194,80	301,70
1960	177,70	381,30	100,90	164,90	86,20	61,10	1,70	27,00	44,90	195,50	316,20	259,20
1961	178,10	362,00	186,50	112,50	63,40	33,60	0,00	14,40	3,10	152,60	215,80	178,60
1962	106,60	265,40	278,40	59,60	---	9,60	34,10	124,10	28,50	225,40	93,40	441,60
1963	366,70	---	51,40	18,00	19,70	8,50	6,00	20,00	---	---	170,60	82,20
1964	96,10	189,00	46,90	30,90	49,10	17,80	52,50	10,20	117,00	65,90	114,30	444,50
1965	485,50	142,00	109,50	132,00	---	27,00	86,00	5,50	---	241,60	99,00	---
1966	228,00	286,00	318,00	90,80	20,00	3,00	---	59,30	149,80	176,40	97,40	383,00
1967	288,40	213,00	239,60	14,60	23,00	87,00	38,60	5,00	99,40	179,40	199,80	---
1968	137,60	64,00	112,00	44,00	95,00	39,00	16,00	33,00	30,00	90,30	65,90	---
1969	164,30	192,40	87,60	11,10	22,40	---	---					

Fonte: DAEE, 2012.



Fonte: DAEE, 2012.

Figura 8.2.5.2-4: Média mensal pluviométrica – Posto DAEE E3-003/São Paulo e Posto DAEE E3-0001/Guarulhos.

Com base na interpretação dos dados consolidados nos Quadros e no 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/evotranspiração e conseqüentemente no balanço hídrico local.

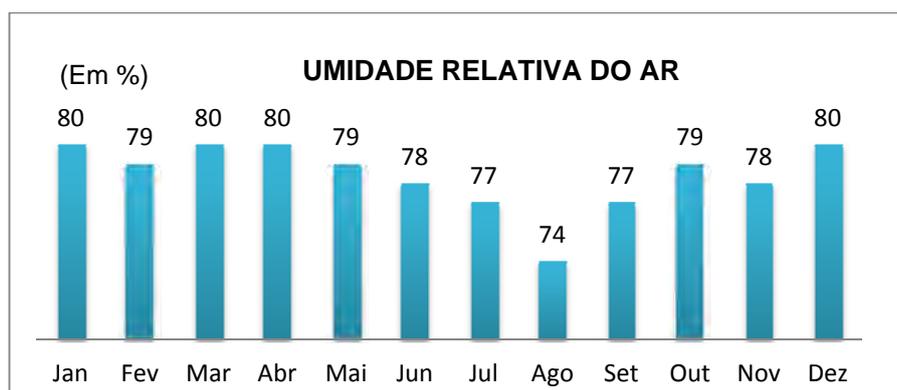
⇒ Umidade Relativa do Ar

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 resulta nas precipitações.

Na AII os menores registros acompanham os meses referentes ao inverno, com médias que podem chegar a 74% para o mês de agosto.

A Figura 8.2.5.2-5 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 8.2.5.2-5: 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. 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**

Segundo dados consolidados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, a direção Norte corresponde àquela na qual predominam dos ventos, na região de interesse ao projeto, em todos os meses registrados do intervalo de 2005 a 2009.

A Figura 8.2.5.2-6, a seguir, consolida os dados relativos às velocidades médias mensais registradas pela estação metrológica de Mirante de Santana, na RMSP

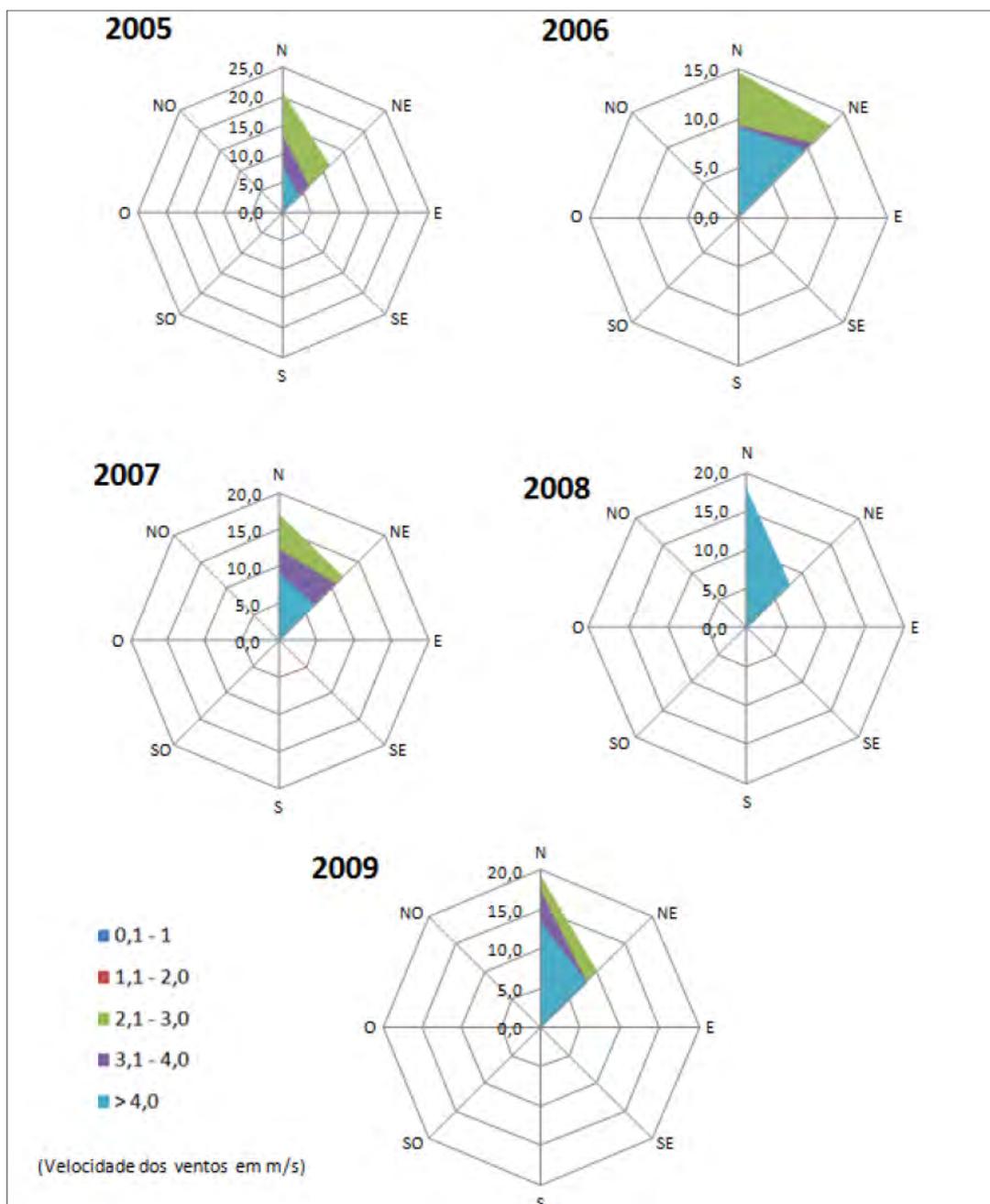


Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2010.

Figura 8.2.5.2-6: Velocidades médias mensais de ventos registradas na estação Mirante de Santana, 2005-2009.

A velocidade do vento média 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 8.2.5.2-7, a seguir, apresenta os gráficos com a direção e velocidade dos ventos para cada ano na estação meteorológica ora analisada. Os ventos predominantes em todos os 5 anos aqui analisados têm direções norte/nordeste e magnitudes que variam entre 0 e 4 m/s.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2010.

Figura 8.2.5.2-7: Direção e velocidade dos ventos registrada na estação Mirante de Santana, 2005-2009.

8.2.6) Qualidade do Ar

8.2.6.1) 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 Nº 3 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 a 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, ozônio e dióxido de nitrogênio. 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 8.2.6.1-1, a seguir, consolida as principais características daqueles poluentes, bem como suas origens principais e seus efeitos ao meio ambiente.

Quadro 8.2.6.1-1
Características, origens e principais efeitos dos poluentes.

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Partículas Inaláveis Finas (MP _{2,5})	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 ₁₀) 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 (indústria 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.

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos e 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.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores	
Ozônio (O ₃)	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 (2011)

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 8.2.6.1-2, abaixo, apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos através da Resolução CONAMA 03/90.

Quadro 8.2.6.1-2
Padrões Nacionais de Qualidade do Ar
(Resolução CONAMA 03/90)

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário $\mu\text{G}/\text{M}^3$	Padrão Secundário $\mu\text{G}/\text{M}^3$
Partículas totais em suspensão	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
Partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50
Fumaça	24 horas ¹	150	100
	MAA ³	60	40
Dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
Dióxido de nitrogênio	24 horas ¹	320	190
	MAA ³	100	100
Monóxido de carbono	1 hora ¹	35 ppm	35 ppm
	8 horas ¹	9 ppm	9 ppm
Ozônio	1 hora ¹	160	160

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

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 numero menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio 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 8.2.6.1-3). Neste caso a legislação paulista é mais rigorosa para o nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Quadro 8.2.6.1-3
Critérios para episódios agudos de poluição do ar
(Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/90).

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
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 ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.000	261.000	393.000
Dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000
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 (2011)

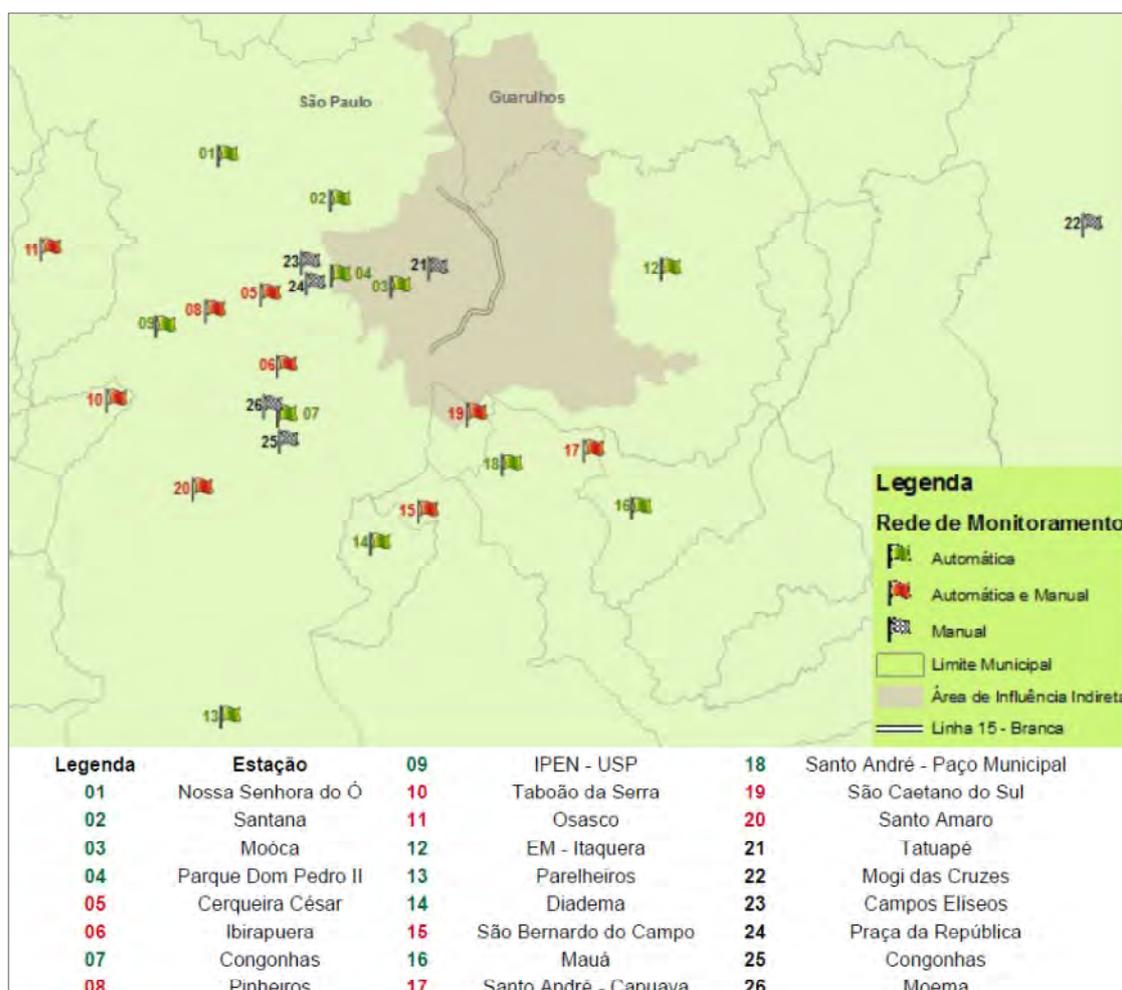
Portanto, caso as concentrações de poluentes em um dado local venham ultrapassar os valores apresentados no quadro anterior, o ar é considerado inadequado. Para cada poluente são também fixados níveis para caracterização de estados críticos de qualidade do ar: níveis de alerta, atenção e emergência.

8.2.6.2) Aspectos Metodológicos

Considerando-se que as áreas de inserção e de influência da Linha 15 – Branca contemplam faixas territoriais do município de São Paulo, São Caetano do Sul e Guarulhos, julgou-se pertinente que a avaliação da qualidade do ar na região de implantação do empreendimento projetado tivesse por base os resultados do monitoramento empreendido pela CETESB em toda a RMSP, através da “rede automática” e “rede manual” (Figura 8.2.6.2-1), conforme dados consolidados no Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo (2011).

Entretanto, merecerá especial atenção os dados consolidados pelas estações de monitoramento Parque D. Pedro II (Automática), Moóca (Automática), Tatuapé (Manual) e São Caetano do Sul (Automática e Manual), uma vez que elas são as que se localizam próximas ao empreendimento projetado (face leste da Região Metropolitana de São Paulo).

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 da Linha 15 – Branca se deram de forma conjunta, para todas as três áreas de influência definidas no presente estudo. A Figura 8.2.6.2-1, a seguir, espacializa as estações de monitoramento de qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011) (Adaptado)

Figura 8.2.6.2-1: Localização referencial das estações de monitoramento da qualidade do ar (CETESB), na RMSP.

8.2.6.3) Área de Influência Indireta – AII, Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada (ADA).

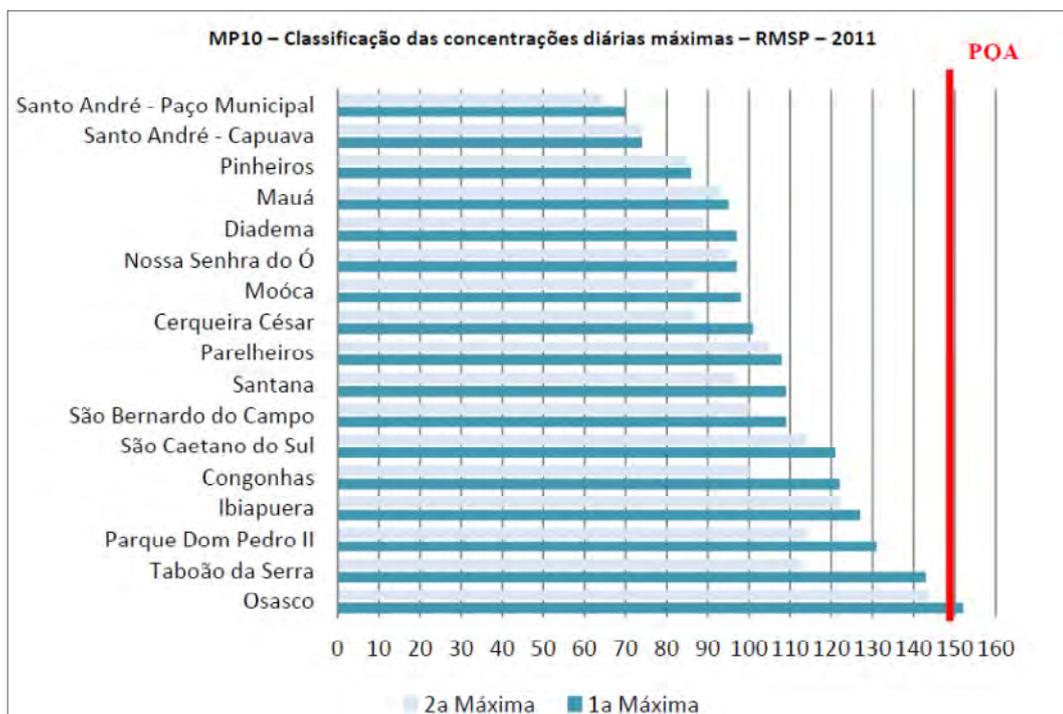
As informações apresentadas a seguir, em especial através das Figuras 8.2.6.3-1 a 8.2.6.3-8 consolidam os dados das séries históricas e, também, os resultados do monitoramento de qualidade do ar na RMSP do ano de 2011, divididas por grupo de poluente.

⇒ Partículas Inaláveis (MP₁₀)

Durante o ano de 2011 foi registrada na RMSP apenas uma ultrapassagem (concentrações diárias máximas) do padrão de qualidade do ar de curto prazo, sem ocorrências do nível de atenção, para a estação de monitoramento de Osasco

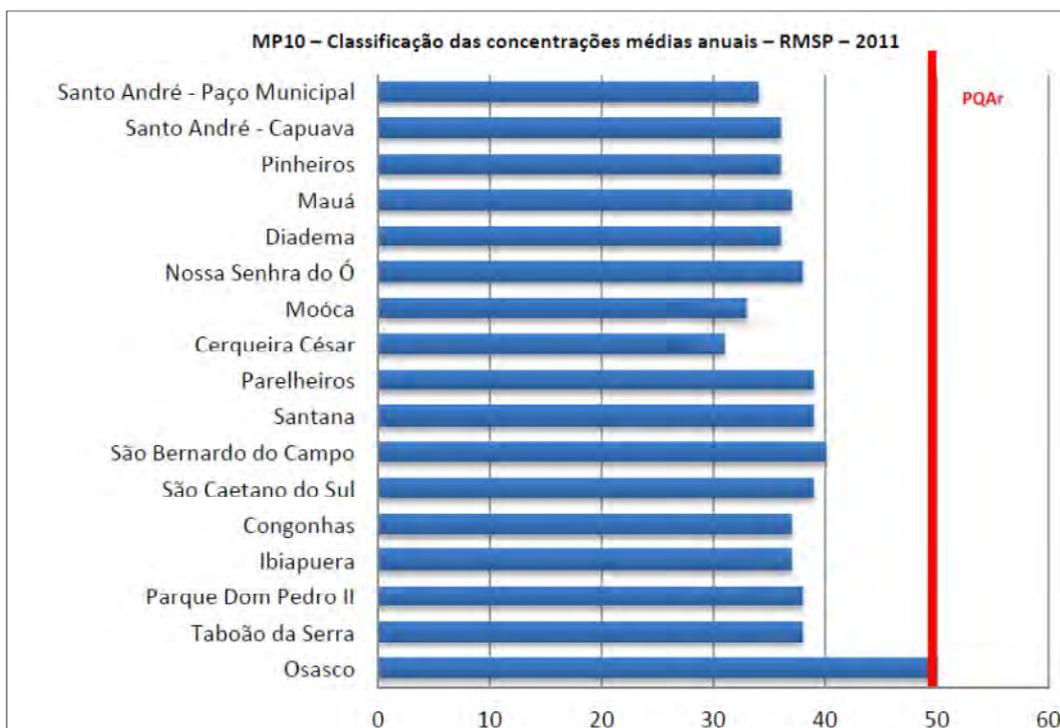
A estação de monitoramento de Osasco está aproximadamente 26 km distantes, em linha reta, da Linha 15 – Branca, com uma oscilação altimétrica de aproximadamente 50m no trajeto.

A mesma qualidade é observada para as concentrações médias anuais registradas. A Figura 8.2.6.3-1 ilustra o anteriormente exposto.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

Figura 8.2.6.3-1: (MP₁₀) – Concentrações diárias máximas - RMSP (2011)



*Período de monitoramento: São Bernardo do Campo de 01/jan a 05/fev e 04/mai em diante;
Pinheiros de 01/jan a 12/jul; Santo André – Paço Municipal de 26/set em diante.
Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

Figura 8.2.6.3-2: (MP₁₀) – Concentrações médias anuais - RMSP (2011)

O Quadro 8.2.6.3-1, 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 (PM₁₀), veículos pesados como caminhões e ônibus são os principais contribuintes.

Quadro 8.2.6.3-1

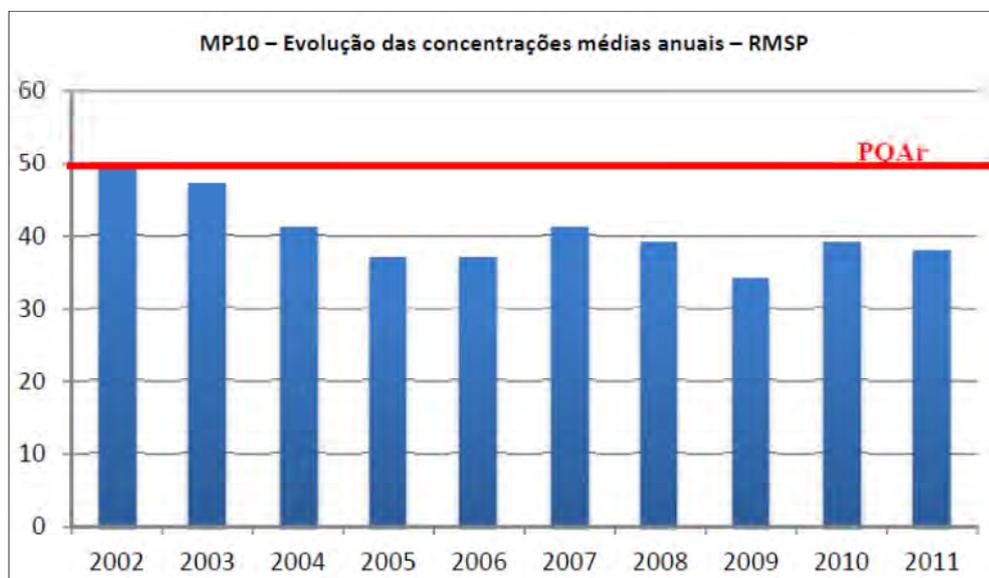
Contribuição das fontes móveis e imóveis a degradação da qualidade do ar

Fonte	CO	HC	N _{ox}	MP ₁₀
Veículos Leves	75,6	56,6	13,3	1,4
Veículos Pesados	6,2	7,6	67,2	38,6
Motos	15,6	13	1,2	0
Proc. Industrial	2,6	13,3	18,3	10
Ressuspensão	0	0	0	25
Aerosol Sec.	0	0	0	25
Base de Combustível	0	9,6	0	0

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

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 8.2.6.3-3, adiante, mostra a evolução das concentrações médias anuais de MP₁₀, na RMSP.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2010)

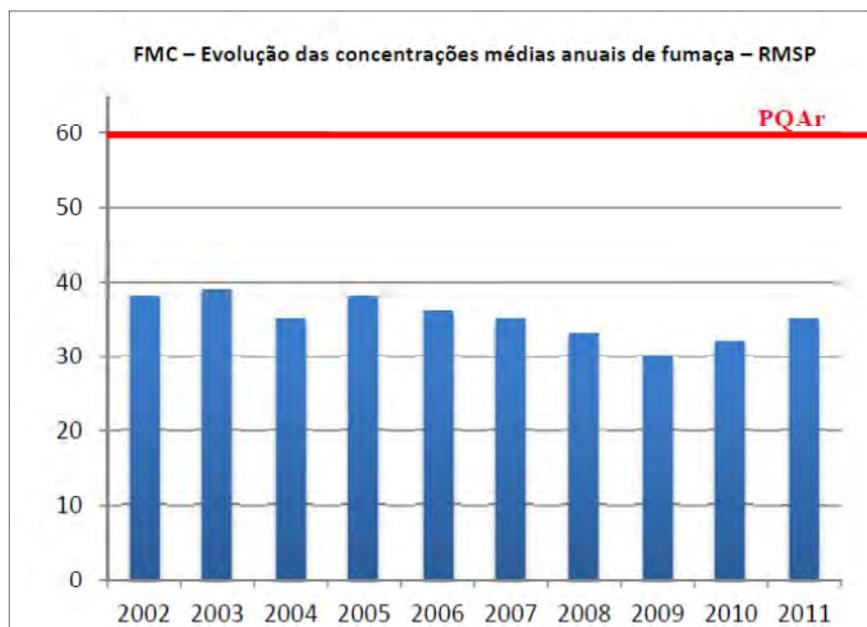
Figura 8.2.6.3-3: (MP₁₀) – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP (2002 a 2011)

Com base, na análise das Figuras 8.2.6.3-2 e 8.2.6.3-3, 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 melhoria nos níveis de concentração deste poluente, o que deve ser resultado 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 MP₁₀, 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)

A Figura 8.2.6.3-4 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: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)
Base: Todas as estações com representatividade anual.

Figura 8.2.6.3-4: (FMC) – Classificação das concentrações médias anuais (2011)

⇒ **Partículas Totais em Suspensão (PTS)**

Segundo o Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo, para o ano de 2011, na RMSP, o padrão diário de qualidade do ar em relação à PTS (240 µg/m³) foi ultrapassado uma única vez, na estação Osasco (258 µg/m³). Já para o padrão anual de 80 µg/m³ ocorreram duas ultrapassagens, em Osasco (117 µg/m³) e Congonhas (88 µg/m³).

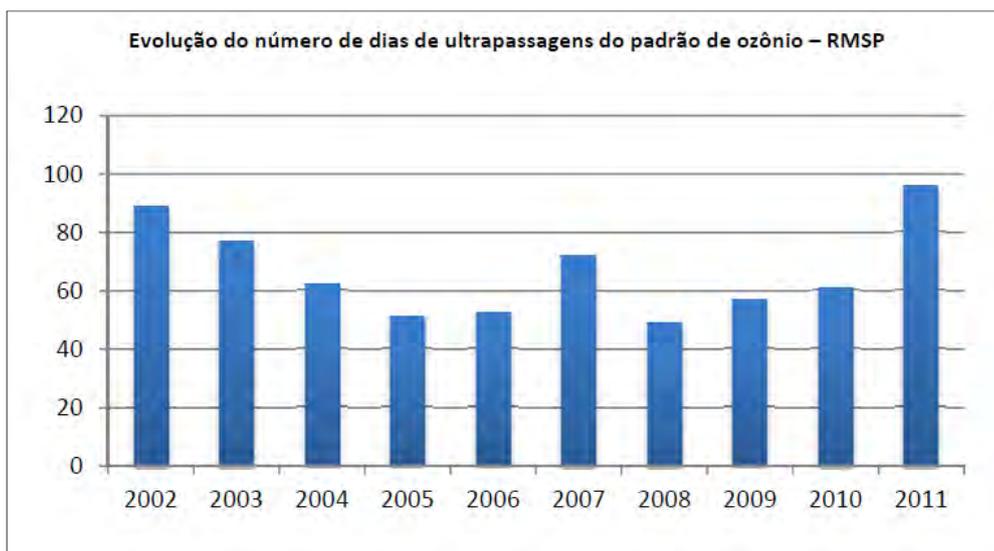
Deste modo não foram observadas ultrapassagens de partículas totais em suspensão para a área de interesse do empreendimento.

⇒ **Ozônio (O₃)**

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_x) 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/m³ - 1hora) para poluente ozônio é apresentada na Figura 8.2.6.3-5 onde é possível observar que o ano 2011 está entre os que mais apresentaram ultrapassagens, comparável ao ocorrido em 2007, 2003 e 2002.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2010)
Base: Todas as estações fixas, mais as móveis Horto-Florestal e Itaquera.

Figura 8.2.6.3-5: (O₃) – Evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão, no período 2001- 2010 - RMSP

A Tabela 8.2.6.3-1, a diante, apresenta informações detalhas dos dados inseridos na Figura 8.2.6.3-5 (acima), para cada mês e ano nas estações da RMSP, no decorrer dos últimos dez anos.

Tabela 8.2.6.3-1
Número de dias de ultrapassagens do padrão de ozônio na RMSP (2011)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	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
Total	52	85	81	49	12	09	08	51	79	101	63	76	666

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)
Base: Todas as estações fixas, além das móveis Horto-Florestal e Itaquera.

Observa-se ainda na Tabela 8.2.6.3-1 que, de maneira geral, a maioria dos dias de ultrapassagem ocorre nos meses de primavera e verão, entretanto, em 2011, também foram observados vários dias com concentrações elevadas de junho a 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, o ano de 2011 apresentou o maior número de dias de ultrapassagem dos últimos anos. Foram observados 96 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 18 ocasiões foi registrada ultrapassagem apenas em uma única estação da região metropolitana, a localizada no IPEN-USP, estação esta que em 2011 apresentou 72 violações do padrão.

Apesar da maior ocorrência de episódios em 2011, não é possível afirmar que este ano tenha sido pior (em relação ao ozônio) do que o ocorrido em 2002, uma vez que, naquele ano, existiam 12 estações de monitoramento, e em 2011 existiam 13 estações. Além disso, algumas estações que mediam em 2002 foram desativadas e outras novas estações de monitoramento foram incorporadas ao longo dos anos, sendo que a estação IPEN-USP começou a funcionar em 2007.

Mais especificamente em relação às estações automáticas situadas mais próximas à área do empreendimento projetado (Parque Dom Pedro II, Moóca e São Caetano do Sul), o Quadro 8.2.6.3-2, abaixo, consolida os dados da evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção.

**Quadro 8.2.6.3-2: (O₃)
Número de dias de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção (2011)**

	Estação de Monitoramento	Nível	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Nº ultrapassagens	Moóca	Padrão	32	19	15	12	14	13	09	12	11	10
		Atenção	13	04	05	06	06	07	03	04	04	04
	Parque D. Pedro II	Padrão	17	08	03	08	12	06	05	09	22	17
		Atenção	05	02	00	02	00	03	02	02	04	07
	São Caetano do Sul	Padrão	29	25	13	18	27	05	05	16	32	58
		Atenção	11	07	03	04	04	01	00	04	05	19
	Monitoramento sem representatividade anual											

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

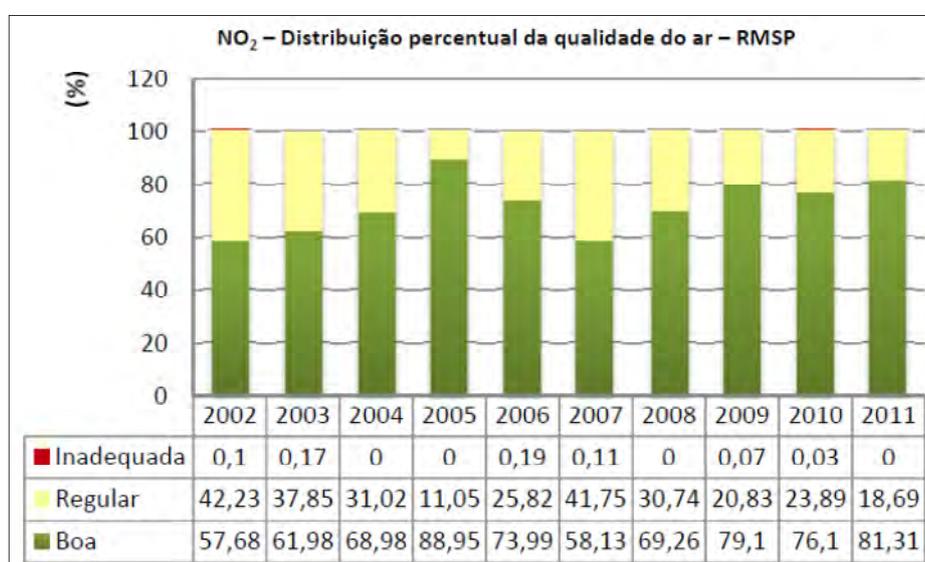
A formação do ozônio próximo à superfície é extremamente influenciada pelas condições meteorológicas, como variação da nebulosidade, quantidade de radiação solar incidente, altas temperaturas, transporte atmosférico de precursores, bem como transporte do próprio ozônio de uma região para outra. Entretanto, 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 se existe efetivamente uma tendência de aumento dos níveis do poluente em questão 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.

⇒ **Dióxido de Nitrogênio (NO₂)**

As principais fontes de dióxido de nitrogênio, assim como óxido nítrico, são os motores dos automóveis. As usinas termoelétricas e indústrias que utilizam combustíveis fósil também contribuem para a propagação do poluente, porém em menor escala.

As medições de dióxido de nitrogênio (NO₂), que também é precursor do ozônio, mostraram que em 2011 não houve ultrapassagem do padrão horário (320 µg/m³) em nenhuma das estações da RMSP. As maiores concentrações máximas de 1 hora foram observadas no IPEN-USP (286 µg/m³), São Caetano do Sul (249 µg/m³), Pinheiros (239 µg/m³) e Osasco (238 µg/m³).

A distribuição percentual da qualidade do ar nas estações da RMSP não apresenta uma tendência definida, como pode ser observado na Figura 8.2.6.3-6.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

Figura 8.2.6.3-6: (NO₂) – Distribuição percentual da qualidade do ar (2002 - 2011)

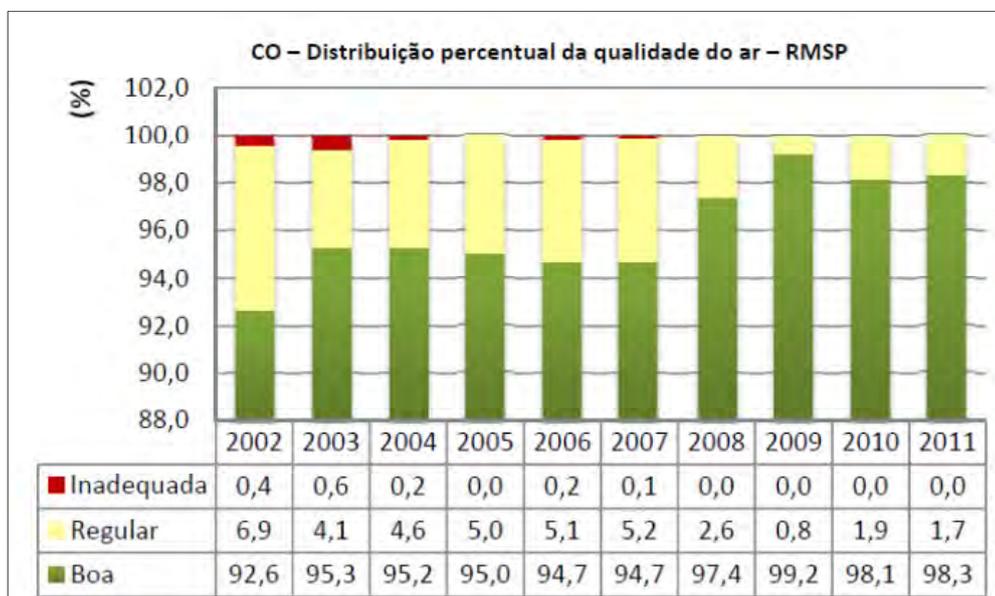
⇒ **Monóxido de Carbono (CO)**

Na figura 8.2.6.3-7, 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. Em 2011, a estação São Caetano do Sul apresentou a maior concentração média de 8 horas, atingindo o valor de 8,5 ppm.

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, associada à renovação da frota existente. Esta queda, que foi mais acentuada na década de 90, nos últimos anos se deu de maneira mais lenta e os níveis tendem a se aproximar da estabilidade.

Assim como a distribuição percentual da qualidade, as concentrações médias anuais, calculadas a partir das concentrações máximas de 8 horas, em 2011 foram ligeiramente menores do que as observadas em 2010.

Destaca-se também que as reduções das concentrações ao longo do tempo se deram, de forma mais significativa, em estações localizadas próximas a 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.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2011)

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 8.2.6.3-7: (CO) – Distribuição percentual da qualidade do ar para a RMSP (2010)

⇒ Dióxido de Enxofre (SO₂)

Resultado da combustão de elementos fósseis, uma vez lançado na atmosfera, o SO₂ é oxidado, formando ácido sulfúrico (H₂SO₄). 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 SO₂ e seus derivados (aerossóis ácidos) sejam transportados para regiões distantes das fontes primárias de emissão, aumentando a área de atuação destes poluentes.

Dissolvidos nas gotas de água presentes na atmosfera, encontra-se os aerossóis ácidos mais comuns: sulfato (SO₄⁻) e bissulfato (HSO₄⁻). Trata-se do aerossol ácido mais irritante para o trato respiratório, apresentando pH menor que um.

No que tange a medições de qualidade do ar da CETESB, não houve ultrapassagem do padrão diário (365 µg/m³) e do anual (80 µg/m³) de dióxido de enxofre (SO₂) em nenhuma das estações de monitoramento do Estado. Na RMSP, a estação automática de São Caetano do Sul apresentou a maior concentração máxima diária, com valor de 31 µg/m³, enquanto a maior média anual fora observada na estação de Osasco (09 µg/m³). Em ambos os casos, valores muito abaixo dos respectivos PQAr.

Conforme se observa na Figura 8.2.6.3-8, 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, tanto industrial como automotivo.

Deve-se também considerar que uma parte das reduções observadas nas concentrações de SO₂, nos últimos anos na RMSP, está associada ao fornecimento, embora de maneira limitada, de um óleo diesel contendo menor teor de enxofre. A partir de 01/01/2009, passou a ser fornecido, para as frotas cativas da cidade de São Paulo, um diesel contendo no máximo 50 ppm de enxofre (diesel S50), em substituição ao diesel S500 (com até 500 ppm de enxofre). A partir de 01/01/2010 essa oferta foi estendida para as frotas cativas de toda a Região Metropolitana de São Paulo.

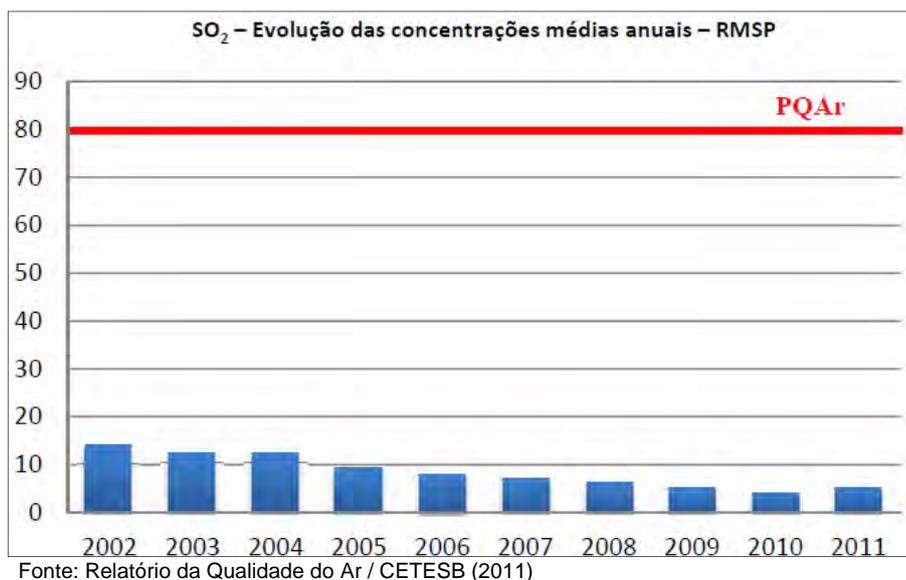


Figura 8.2.6.3-8: (SO₂) – Classificação das concentrações médias anuais / RMSP (2010)

⇒ **Classificação de Saturação da Qualidade do Ar e Conclusões Preliminares**

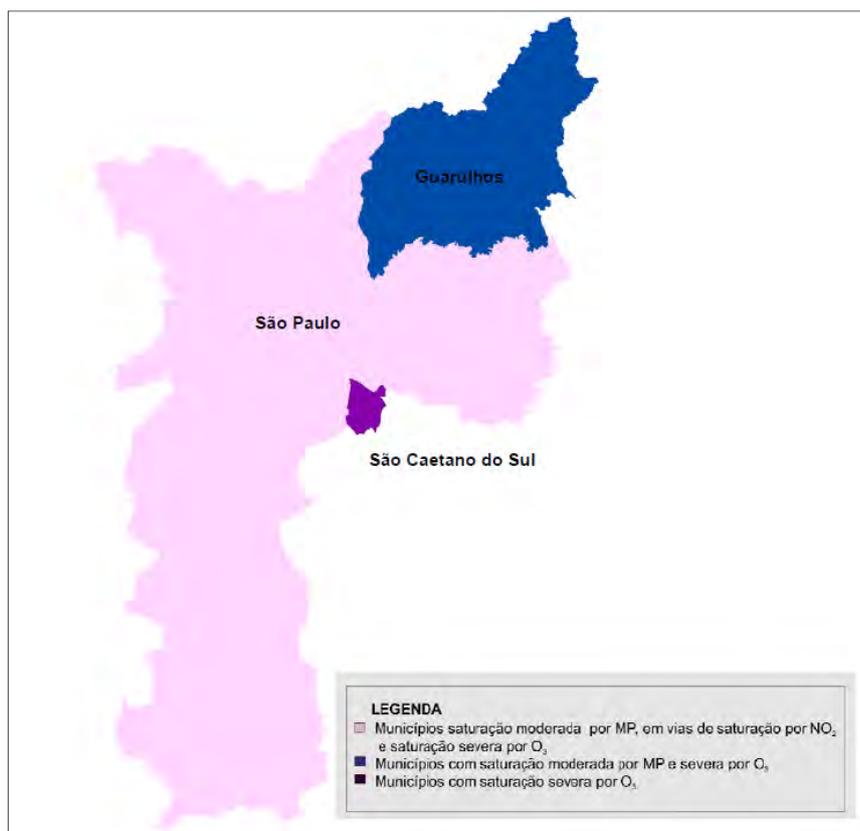
O Decreto Estadual N° 52469/07, definiu uma política de gerenciamento da qualidade do ar que aplica conceitos de saturação de poluentes atmosféricos numa determinada região e instrui o licenciamento ambiental nessas regiões.

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 No 8468/76 e na Resolução CONAMA N° 3/90.

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° 52469/07, a CETESB determinou o grau de saturação atmosférica para os municípios do Estado de São Paulo.

A Figura 8.2.6.3-9, a seguir, mostra a classificação obtida em especial os municípios de São Paulo, Guarulhos e São Caetano do Sul, de interesse específico para o presente EIA.



Fonte: Relatório da Qualidade do Ar / CETESB (2010) - modificado

Figura 8.2.6.3-9: Classificação de saturação e graduação de severidade - RMSP

Da análise da Figura acima é possível se consolidar o Quadro 8.2.6.3-3, a seguir.

Quadro 8.2.6.3-3

Classificação de saturação e graduação de severidade – São Paulo e ABC

Município		
São Paulo	Guarulhos	São Caetano do Sul
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saturação moderada por MP; ✓ Em vias de saturação por NO₂; ✓ Saturação severa por O₃ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vias de saturação por MP; ✓ Saturação severa por O₃; 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saturação severa por O₃;

Portanto, da análise geral de todos os parâmetros, conclui-se que na maior parte dos limites das áreas de influência da Linha 15 – Branca 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 (este especialmente em São Paulo) que registraram episódios de altas concentrações; além do ozônio, poluente secundário 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.

8.2.7) Níveis de Ruídos e Vibrações

8.2.7.1) Aspectos Conceituais e Legais

No presente estudo foram adotados, como referência, os níveis de ruído conforme estabelecidos através da Resolução CONAMA nº 1/90, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através de 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 8.2.7.1-1, a seguir.

Quadro 8.2.7.1-1
Limites de Ruído conforme NBR 10.151

Uso e Ocupação do Solo	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 preexistente 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.

Destaca-se que esses padrões legais referem-se ao “ruído ambiental”; ou seja, aquele que ocorre fora dos limites de um determinado empreendimento. Assim, os estudos foram realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados próximos ao eixo principal projetado da Linha 15 - Branca e de suas principais estruturas de apoio operacional.

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 8.2.7.1-2, a seguir, apresenta uma síntese dos padrões estipulados pela legislação municipal, conforme o zoneamento urbano e tipo de vias:

Quadro 8.2.7.1-2
Limites / Níveis de Ruídos conforme Zoneamento Municipal

Zoneamento Urbano e Tipos de Vias	Diurno	Noturno
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	

Destaca-se, também, que os procedimentos adotados em campo, visando à avaliação dos níveis de ruídos, atenderam a DECISÃO DE DIRETORIA Nº 100/2009/P, de 19 de maio de 2009, que dispõe sobre a aprovação do Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte e, da mesma forma, a Decisão de Diretoria da CETESB - DD 389/2010/P, que especifica os padrões para as fontes móveis de poluição sonora oriunda de veículos automotores em rodovias.

Os níveis máximos de ruído externo, a serem avaliados conforme a norma CETESB – DD 100/2009, de acordo com a DD 389/2010, são apresentados no Quadro 8.2.7.1-3, a seguir.

Quadro 8.2.7.1-3
Níveis máximos de ruído externo em sistemas lineares de transporte

TIPO DE OCUPAÇÃO	VIAS DE TRÁFEGO NOVAS		VIAS DE TRÁFEGO EXISTENTE (com e sem alteração)							
	dB (A)									
	DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO						
I	<ul style="list-style-type: none"> • Hospitais; • Casas de Saúde; • Asilos; • Unidades Básicas de Atendimento a Saúde; e • Creches 	55	50	60	55					
II						<ul style="list-style-type: none"> • Residências; • Comércio; e • Serviços Locais. 	60	55	65	60
III										

Entende-se, entretanto, que estas normas não são pertinentes ao caso em análise, pois embora a Linha 15 seja uma via férrea, a mesma será consolidada totalmente por túneis (subterrânea), não havendo emissão sonora para os receptores, na superfície. Sendo assim, os impactos de ruídos previstos, a serem analisados, referem-se ao ruído decorrente das obras e do pátio de manutenção e manobras os quais devem ser tratados como fontes fixas, similares a atividades industriais e, portanto, aplicável a NBR 10151.

Relativamente aos níveis de vibração, menciona-se que no Brasil não são encontradas legislações específicas. Entretanto, existem diversos estudos internacionais que visam determinar o grau de incômodo de vibrações sobre o ser humano e em construções. Dentre estes, adotou-se no presente EIA-RIMA o critério de avaliação das possíveis interferências a serem causadas no meio ambiente pelos eventos de vibração, conforme apresentados no Quadro 8.2.7.1-4, a seguir.

Quadro 8.2.7.1-4
Níveis Recomendáveis de Vibrações

Velocidade de Partícula - pico -(mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções / Edificações
0 - 0,15	Imperceptível pela população. Não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Limiar de percepção. Possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas. Produzem incômodos na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas.	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis.	Causam danos arquiteturais às residências

Fonte: Whiffin A. C. and D.R. Leonard – 1971

Observações:

- Os valores de velocidade referem-se ao componente vertical da vibração.
- A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde esta se localiza.
- Para edificações, o valor refere-se à medição realizada no solo.
- Consideram-se, na aplicação destes parâmetros, os movimentos vibratórios com frequência acima de 3 Hz.
- As recomendações de níveis de vibração realçadas em azul são adotadas por agências de controle ambiental para avaliações de vibração induzidas à vizinhança.

Com base nestes e outros critérios, a CETESB instituiu a sua norma específica, conforme DECISÃO DE DIRETORIA nº 215/2007/E, que determina os seguintes padrões de vibrações, aplicáveis no Estado de São Paulo, conforme apresentados no Quadro 8.2.7.1-5, a seguir.

Quadro 8.2.7.1-5
Limites de Velocidade de Vibração no Solo
(DD – CETESB - 215/2007/E)

Limites de Velocidade de Vibração do Solo – Pico (mm/s)		
Tipos de Áreas	Diurno (7:00 às 20:00 hs)	Noturno (20:00 às 7:00 hs)
Áreas de hospitais, casas de saúde, creches e escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,5

Obs.: Estes limites devem ser verificados diferenciadamente nos planos horizontal e vertical.

8.2.7.2) Aspectos Metodológicos

Os trabalhos de medição dos níveis de ruídos e de vibrações implementados ao longo do traçado projetado da Linha 15 - Branca, cujos principais resultados estão consolidados adiante, foram executados em duas etapas distintas:

- (i) uma *primeira campanha* de medições de campo, executada em dezembro de 2009, contemplando o trecho situado entre as Estações Orfanato e Aricanduva, incluindo o Poço Raimundo Correa, conforme projeto da Linha 15 – Branca àquela época;
- (ii) uma *segunda campanha* de medições de campo, executada em julho de 2012, contemplando o “trecho complementar” da Linha 15 – Branca, situado entre as Estações Paulo Freire e Dutra, incluindo os Poços Basuca e Júlio Colaço.

A primeira campanha foi executada pela empresa 01dB Brasil e a segunda campanha pela empresa EM - Engenharia e Meio Ambiente.

A escolha dos pontos de medição, para ambas as campanhas, foi baseada no traçado previsto para a implantação da Linha 15 - Branca, buscando-se analisar os pontos mais representativos para os receptores mais sensíveis situados ao longo da área diretamente afetada (áreas residenciais, hospitais e escolas).

Em cada ponto selecionado foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 10 minutos, desde que o valor do L_{eq} estivesse estabilizado, conforme as determinações da norma CETESB - DD-100/2009.

As medições de ruído foram feitas com análise estatística dos dados, sendo anotado, entre outros parâmetros, o L_{eq} (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_{eq} 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.

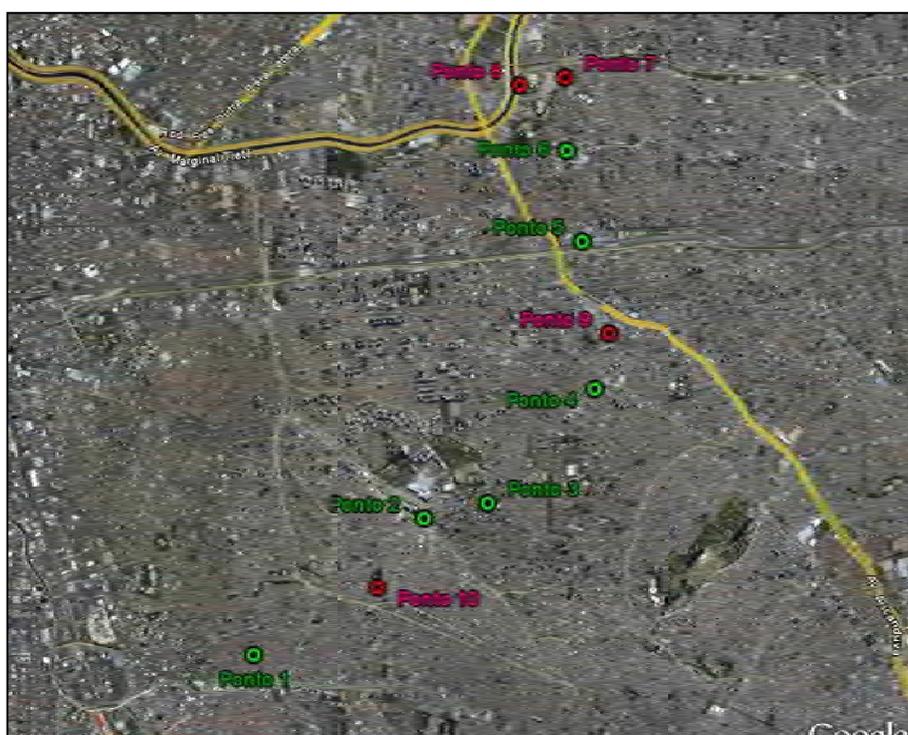
A avaliação de vibrações foi feita em amostragens de no mínimo 5 minutos em cada ponto, tendo sido anotados, entre outros parâmetros, a aceleração RMS (0,8 Hz a 20 kHz), velocidade RMS (0,8 Hz a 20 kHz), pico máximo de velocidade (3,15 Hz a 20 kHz).

No “*Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA*” (MF-BRA-10), conforme apresentado adiante de forma articulada, estão consolidados e espacializados, de forma ilustrativa, os níveis de ruídos e vibrações observados nas medições realizadas nas duas campanhas de medição, assim como a localização referencial dos principais “receptores” críticos.

8.2.7.3) Área Diretamente Afetada - ADA

⇒ Primeira Campanha de Medições

Nesta campanha objetivou-se determinar a situação preexistente de ruído e vibrações, no período diurno, em um conjunto selecionado de 10 locais representativos de receptores sensíveis no entorno das praças de obra, sendo que em 6 desses locais realizaram-se também medições em período noturno. A localização das “estações” de medições dos níveis de ruídos e vibrações é apresentada a seguir.



Ponto	Localização Referencial	Coordenadas Geográficas	
		S	W
01	Rua Fidelis Papini x Rua Francisco Polito	23°34'49,21"	46°34'36,53"
02	Av. Montemagno x Rua Jorge Bitar	23°33'50,49"	46°33'34,26"
03	Praça Sto. Anastácio x Av. Eduardo Cotching	23°33'41,79"	46°33'9,29"
04	Av. Guilherme Giorgi, entre Ruas Rogério Giorgi e Engº Pegado	23°32'54,31"	46°32'31,61"
05	Praça Benjamin Schalk x Rua Cairo	23°32'0,06"	46°32'44,21"
06	Praça 8 de Setembro, na Rua Comendador Cantinho	23°31'26,95"	46°32'55,08"
07	Av. Gabriel Mistral	23°30'59,82"	46°32'59,63"
08	Marginal Tietê, entre Rua Natal Basile e Av. Gov. Carvalho Pinto	23°31'4,78"	46°33'17,48"
09	Rua Moravia, entre Ruas Taimamdé e Júlio de Colaço	23°32'33,01"	46°32'28,60"
10	Rua Raimundo Correa x Rua Gabriel Resende	23°34'18,34"	46°33'49,69"

Os principais resultados das medições dos níveis ruídos efetuadas nesta primeira campanha encontram-se consolidados no Quadro 8.2.7.3-1, a seguir.

Quadro 8.2.7.3-1
Consolidação dos resultados das medições de ruídos / 1ª Campanha de campo

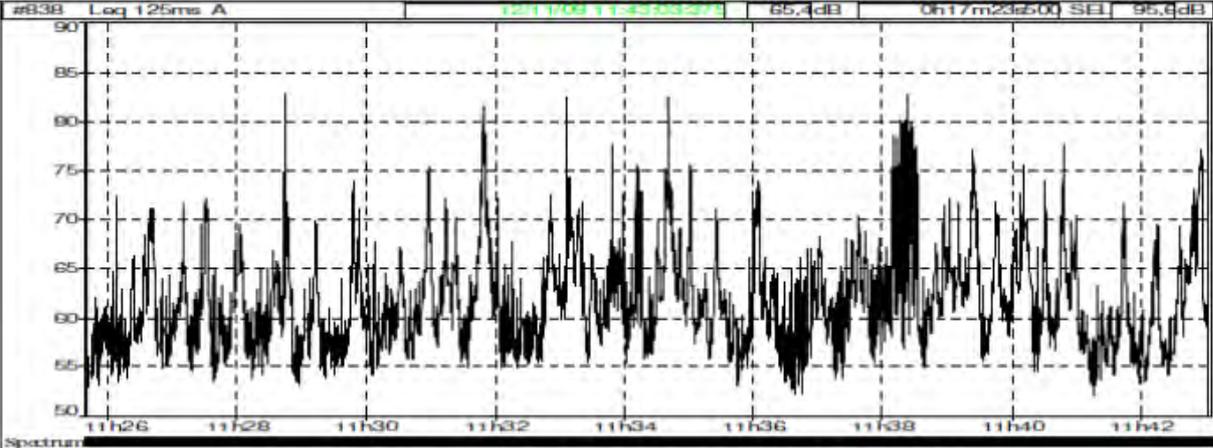
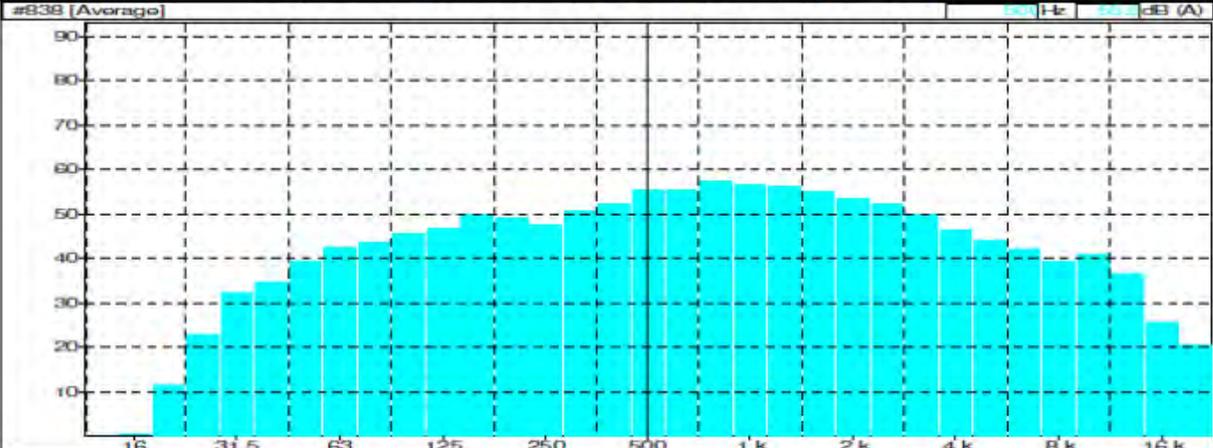
Ponto	Obra	Potencial Receptor Sensível	Período	Níveis Sonoros, dB(A)					Vol. Tráfego	
				LAeq	Limite	L ₁₀	L ₅₀	L ₉₀	Nº/hora	% VP
1	Estação Orfanato	Escola Estadual Júlia Macedo Pantoja	Diurno	65,4	50	68,4	60,5	56,1	436	10%
			Noturno	60,9	45	62,7	52,3	46,4	116	7%
2	Estação Anália Franco	Hospital Montemagno	Diurno	65,1	50	69,4	59,4	53,8	528	8%
			Noturno	60,0	45	62,3	51,8	47,9	102	11%
3	Estação Vila Formosa	Colégio Kennedy	Diurno	70,4	50	74,1	64,9	58,8	1380	14%
			Noturno	65,2	45	69,7	59,5	52,2	284	15%
4	Est. Guilherme Giorgi	Escola Pia Maria	Diurno	63,7	50	66,4	59,7	53,9	480	10%
			Noturno	59,7	45	63,6	52,2	46,3	96	17%
5	Estação Penha	CEI Penha	Diurno	70,7	50	73,8	67,5	62,8	1588	26%
			Noturno	64,4	45	66,1	56,3	53,3	212	38%
6	Estação Penha de França	Escola Estadual Santos Dumont	Diurno	74,4	50	77,7	70,0	64,2	1116	36%
			Noturno	67,9	45	69,3	55,0	44,6	116	31%
7	Estação Ticoatira	Escola Barão S Queirós	Diurno	75,9	50	79,3	71,4	63,7	1024	34%
8	Pátio Ticoatira	CEU Ticoatira	Diurno	75,1	50	77,4	73,8	69,3	contínuo	nd
9	Estação Aricanduva	Igreja Evangélica	Diurno	62,4	55	65,7	59,1	54,5	360	20%
10	Poço Raimundo Correia	Esc. L.M de Barros	Diurno	69,9	50	71,7	63,3	56,7	576	23%

Daqueles dez pontos analisados nove deles se constituem em hospitais ou escolas, que estão sujeitos à máxima restrição em área urbana, com limite normativo para o Leq de 50 dB(A) em período diurno e 45 dB(A) em período noturno, conforme a NBR 10.151 (2000). O Ponto 9, especificamente, constitui área mista, predominantemente residencial, com limite normativo para o Leq de 55 e 50 dB(A) para período diurno e noturno, respectivamente.

Os resultados das medições efetuadas, conforme consolidados no Quadro 8.2.7.3-1, mostram que todos os locais analisados apresentam uma condição acústica degradada em função do tráfego de veículos, inclusive em período noturno, com níveis de Leq da ordem de 15 a 20 dB(A) acima do limite normativo. De acordo com a NBR 10.151, os níveis sonoros de Leq registrados neste levantamento são considerados “nível de ruído ambiente (Lra)” nos respectivos locais e período, e tornam-se, portanto, Níveis de Critério de Avaliação (NCA) do impacto sonoro das obras da Linha 15 Branca.

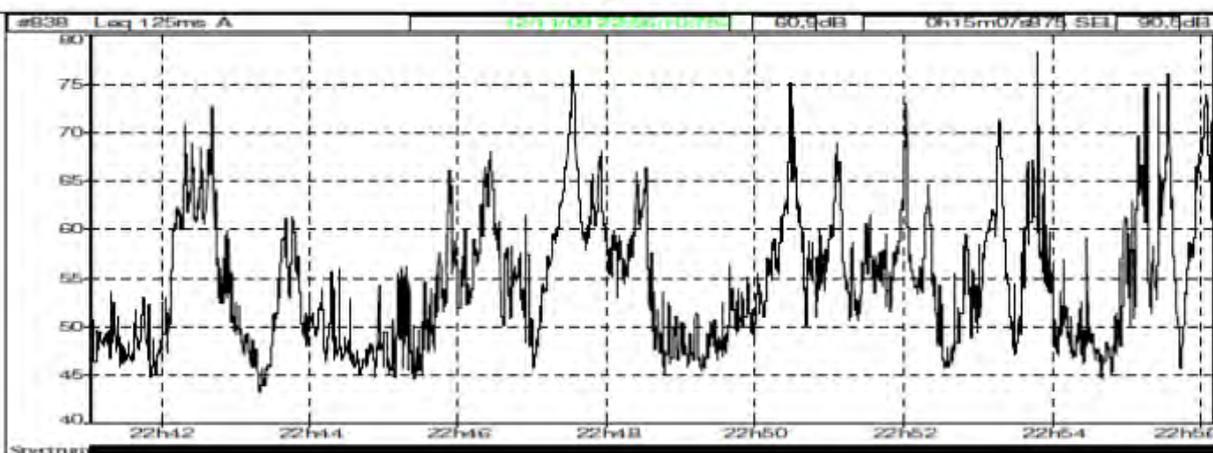
Os correspondentes laudos de medições de ruídos, com os registros gráficos dos mesmos, são apresentados a seguir.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 260
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

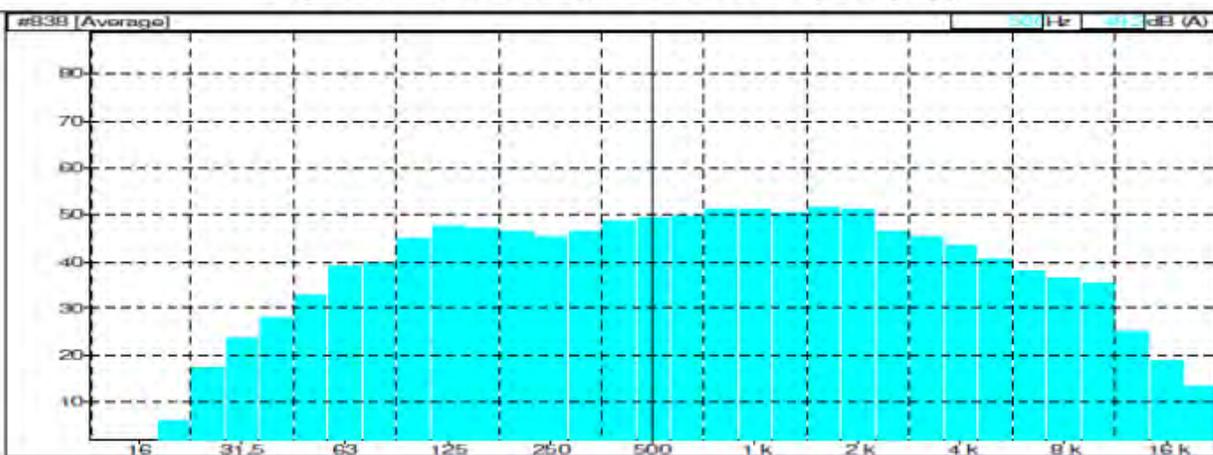
		Ponto		1	
		DIURNO			
		Horário de início		11:25	
		Contagem de veículo			
		Projeção 1 hora		% veículo pesado	
		436	10%		
L_{Aeq} (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))			
5 mn	63	L10	68,4		
10 mn	64,9	L50	60,5		
15 mn	65,4	L90	56,1		
Histograma					
					
Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))					
					
Observações					
<p>Foram constatadas as seguintes interferências: sirene de escola, quadra poliesportiva utilizada por alunos, carro com som alto. Essas contribuições foram removidos para calculo do LAeq</p> <p>Local de cruzamento, próximo a escola, com trafego intenso de veículos.</p>					
					

Ponto 1		Contagem de veículo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veículo pesado
Horário	22:41	116	7%
LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	57,1	L10	62,7
10 mn	59,8	L50	52,3
15 mn	60,9	L90	46,4

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

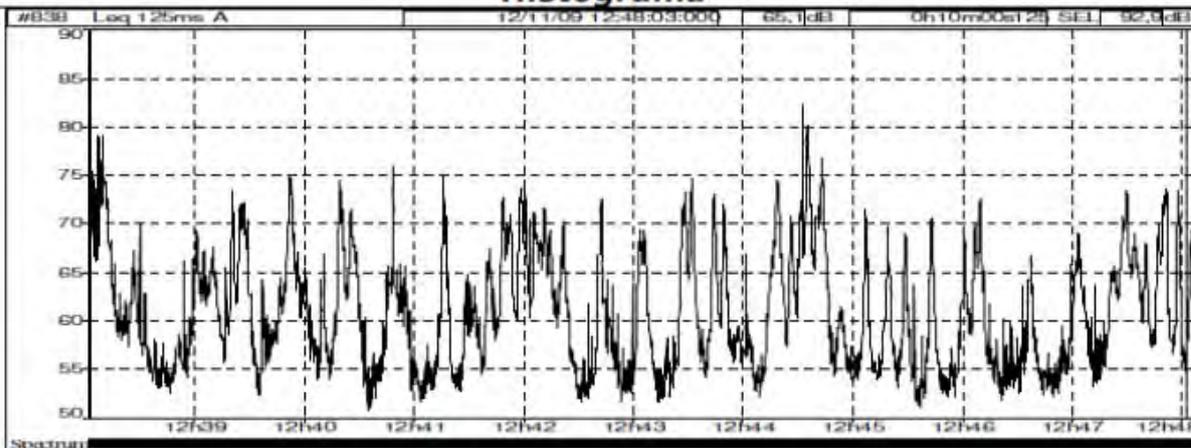
Nota-se que o tráfego de veículos tanto leve como pesados diminuiu consideravelmente em comparação com o período diurno.
Interferências não registradas: aviões passando, pessoas transitando, cachorros da vizinhança latindo e guarda da rua assobiando (2 vezes).



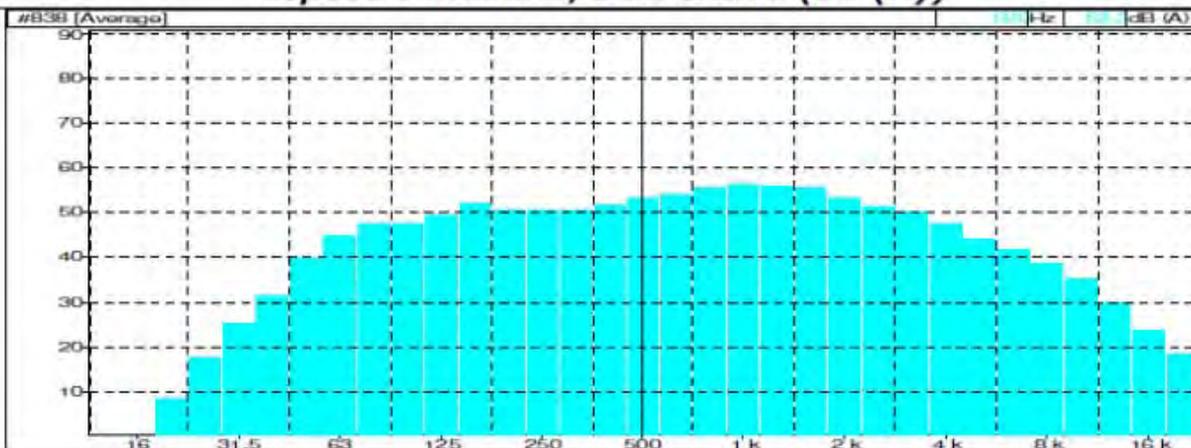
	Ponto	2
	DIURNO	
	Horário	12:38
	Contagem de veículo	
	Projeção 1 hora	% veículo pesado
	528	8%

L_{Aeq} (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	65,2	L10	69,4
10 mn	65,1	L50	59,4
		L90	53,8

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



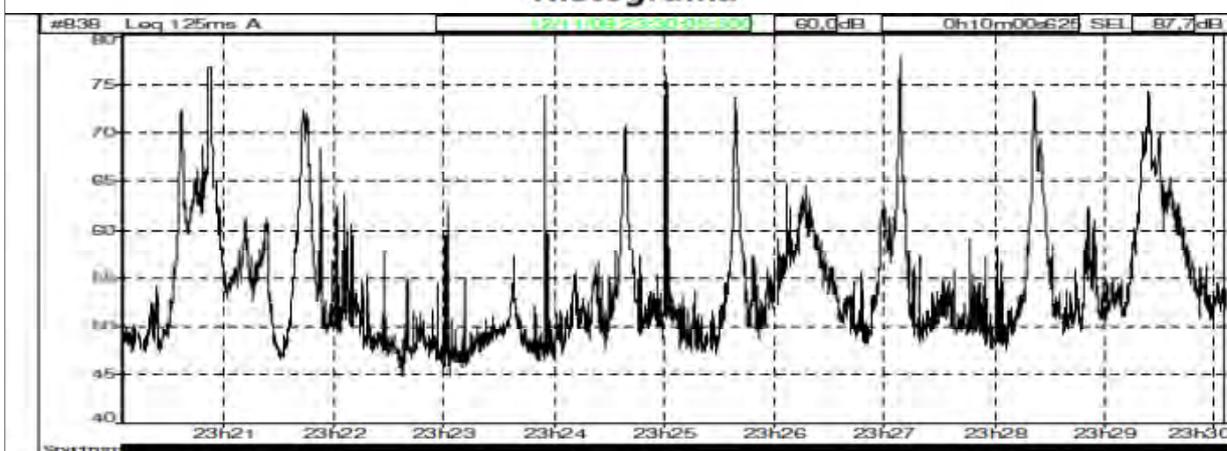
Observações

Instrumento instalado a poucos metros do hospital. Movimento de veículos e pessoas devido à presença de um restaurante à proximidade do ponto. Interferências descartadas do cálculo do L_{Aeq}: fechamento de um portão, buzinas

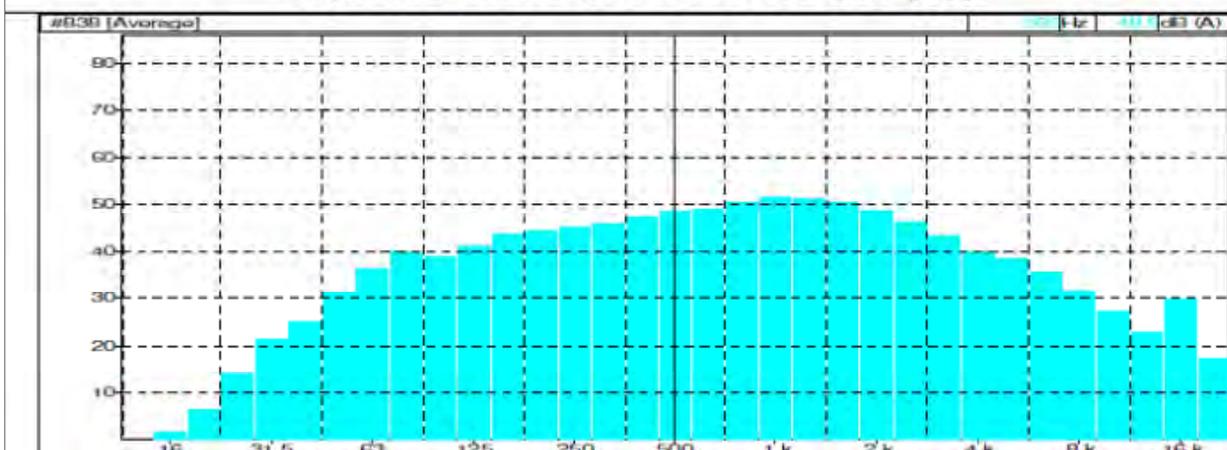


Ponto		2		Contagem de veículo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veículo pesado		
Horário	23:20	102	11%		
LAeq (dB(A))			Níveis estatísticos (dB (A))		
5 mn	59,5	L10	62,3		
10 mn	60,0	L50	51,8		
		L90	47,9		

Histograma



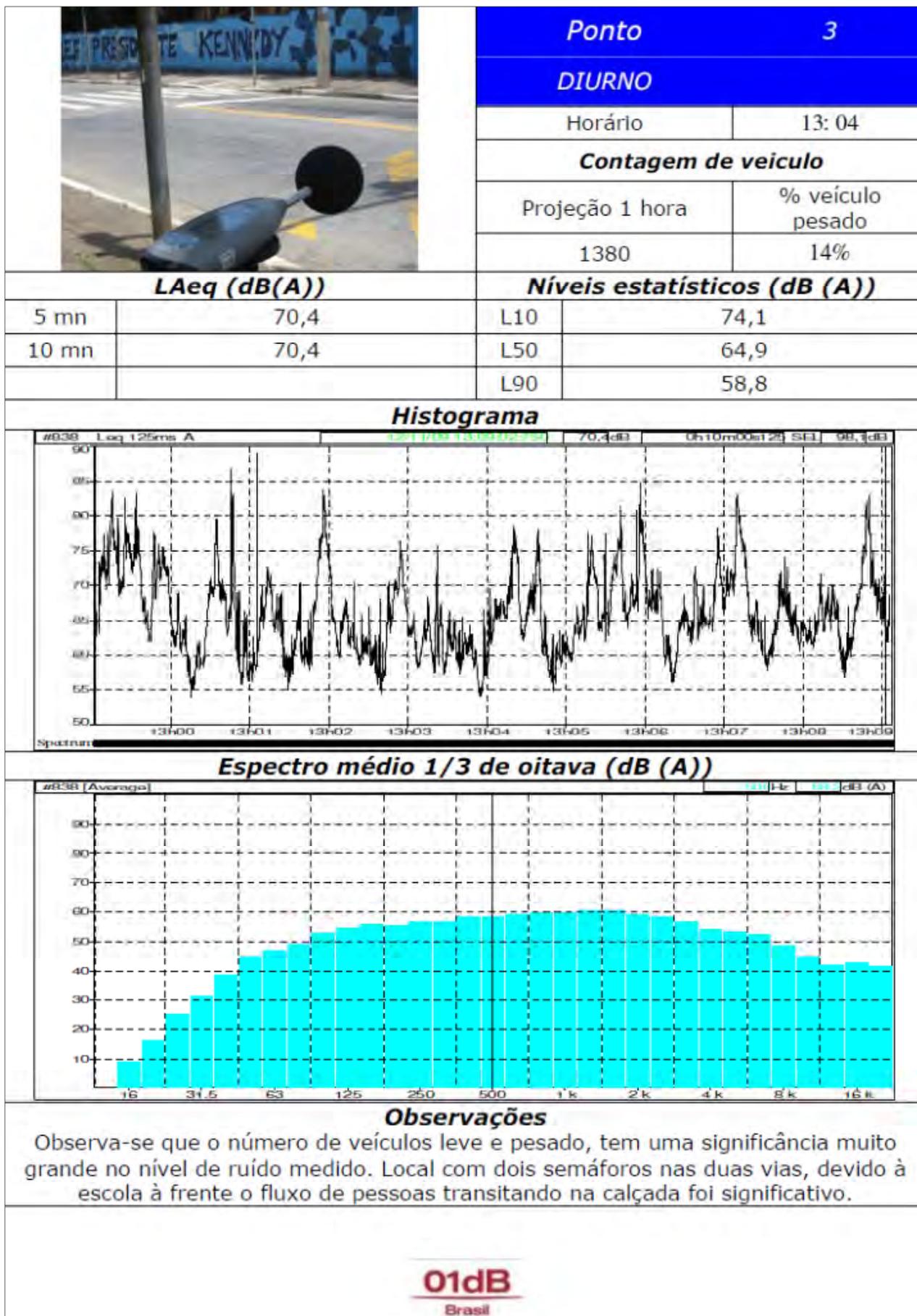
Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

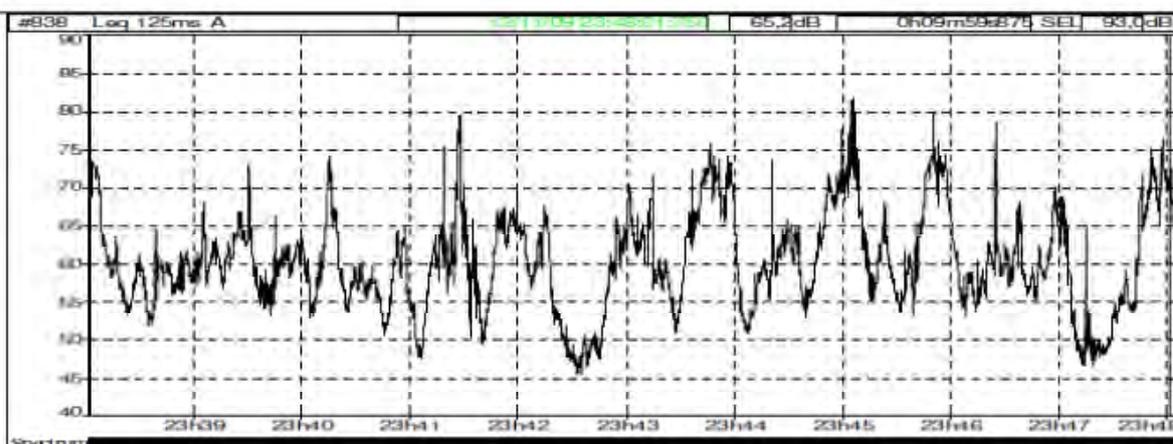
No momento da medição, notou-se que o trafego de veículos diminui em relação ao trafego do período diurno. Não houve eventos externos.



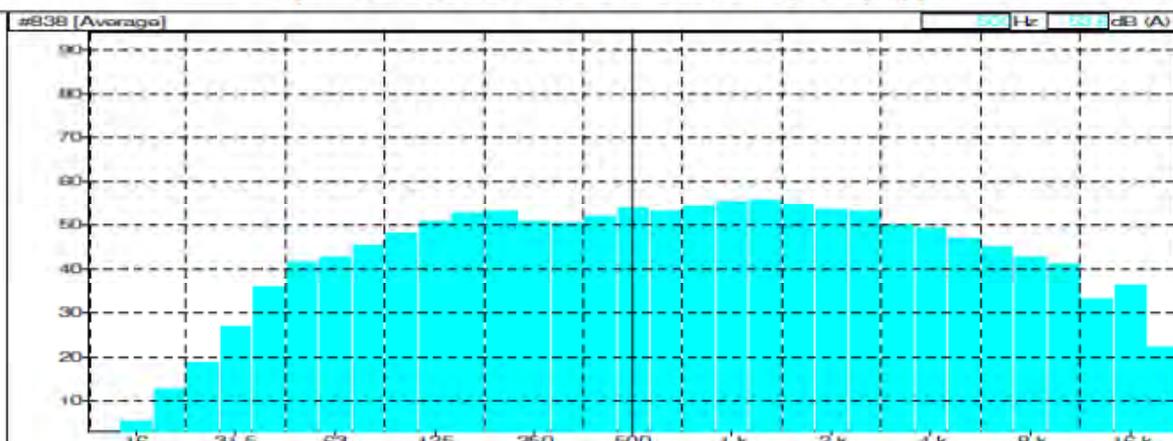


Ponto		3		Contagem de veiculo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veiculo pesado		
Horário	23:38	284	14,5%		
LAeq (dB(A))			Níveis estatísticos (dB (A))		
5 mn	64,9	L10	69,7		
10 mn	65,2	L50	59,5		
		L90	52,2		

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

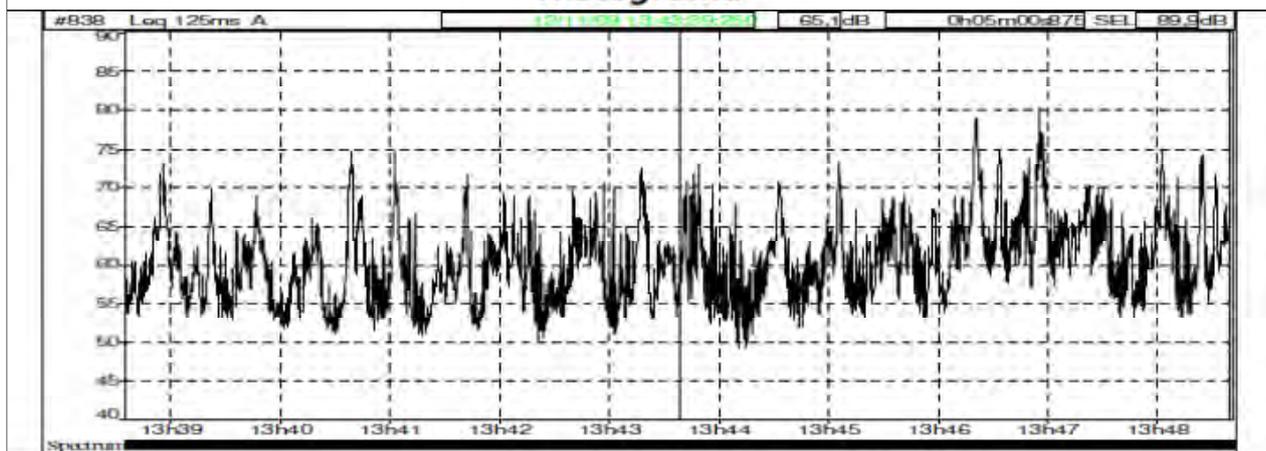
As interferências constatadas e excluídas do calculo do LAeq: carro passando com som interno alto e guardas de rua com seus apitos de trabalho.



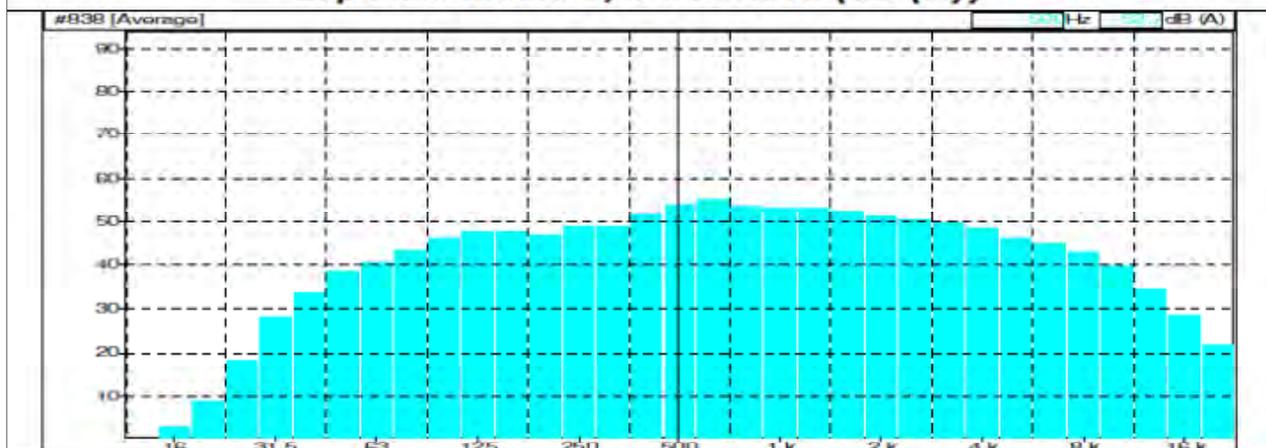
	Ponto	4
	DIURNO	
	Horário	13:43
	Contagem de veiculo	
	Projeção 1 hora	% veiculo pesado
	480	10%

LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	63,2	L10	66,4
10 mn	63,7	L50	59,7
		L90	53,9

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



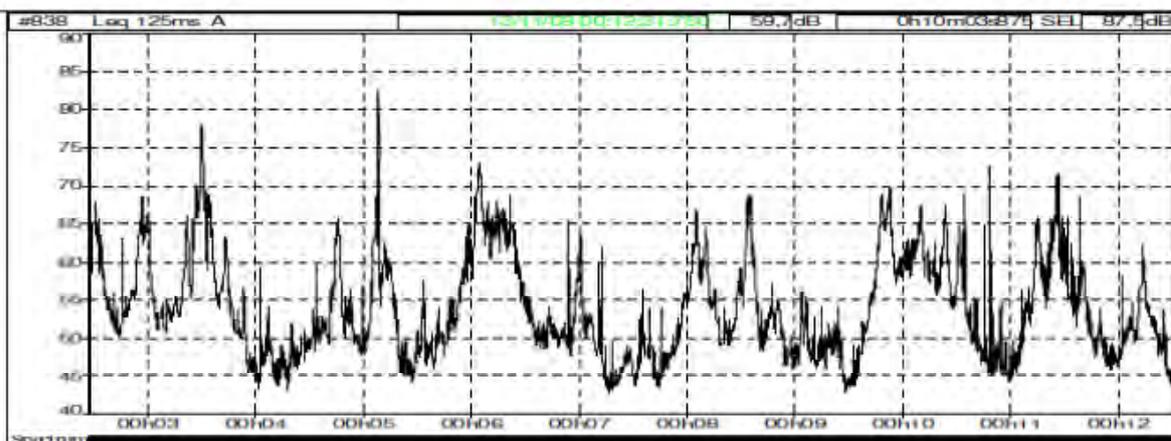
Observações

Interferências foram notadas durante a medição e descartadas: pessoas que transitavam na rua conversando, buzinas de carros e carro de propaganda passando no momento da medição.

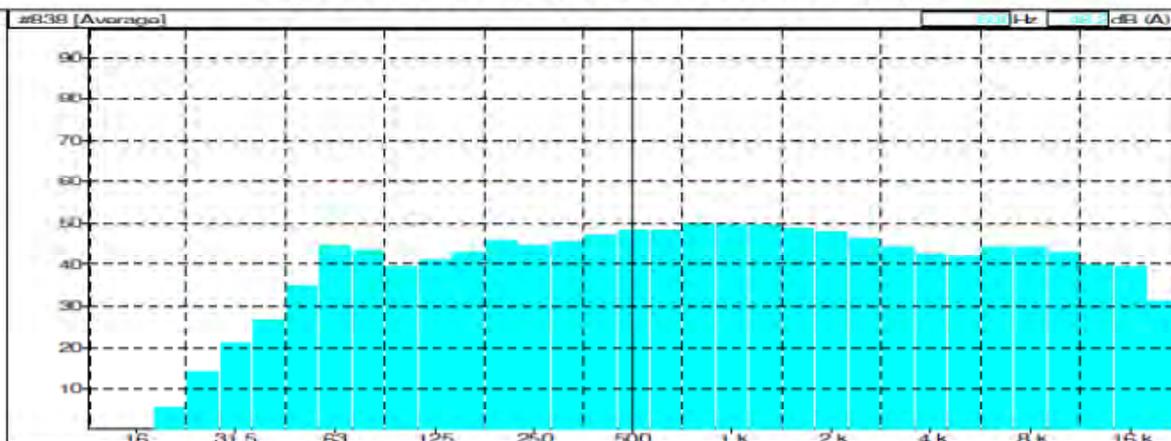


Ponto		4		Contagem de veículo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veículo pesado		
Horário	00:02	96	17%		
L_{Aeq} (dB(A))			Níveis estatísticos (dB (A))		
5 mn	60,2	L10	63,6		
10 mn	59,7	L50	52,2		
		L90	46,3		

Histograma



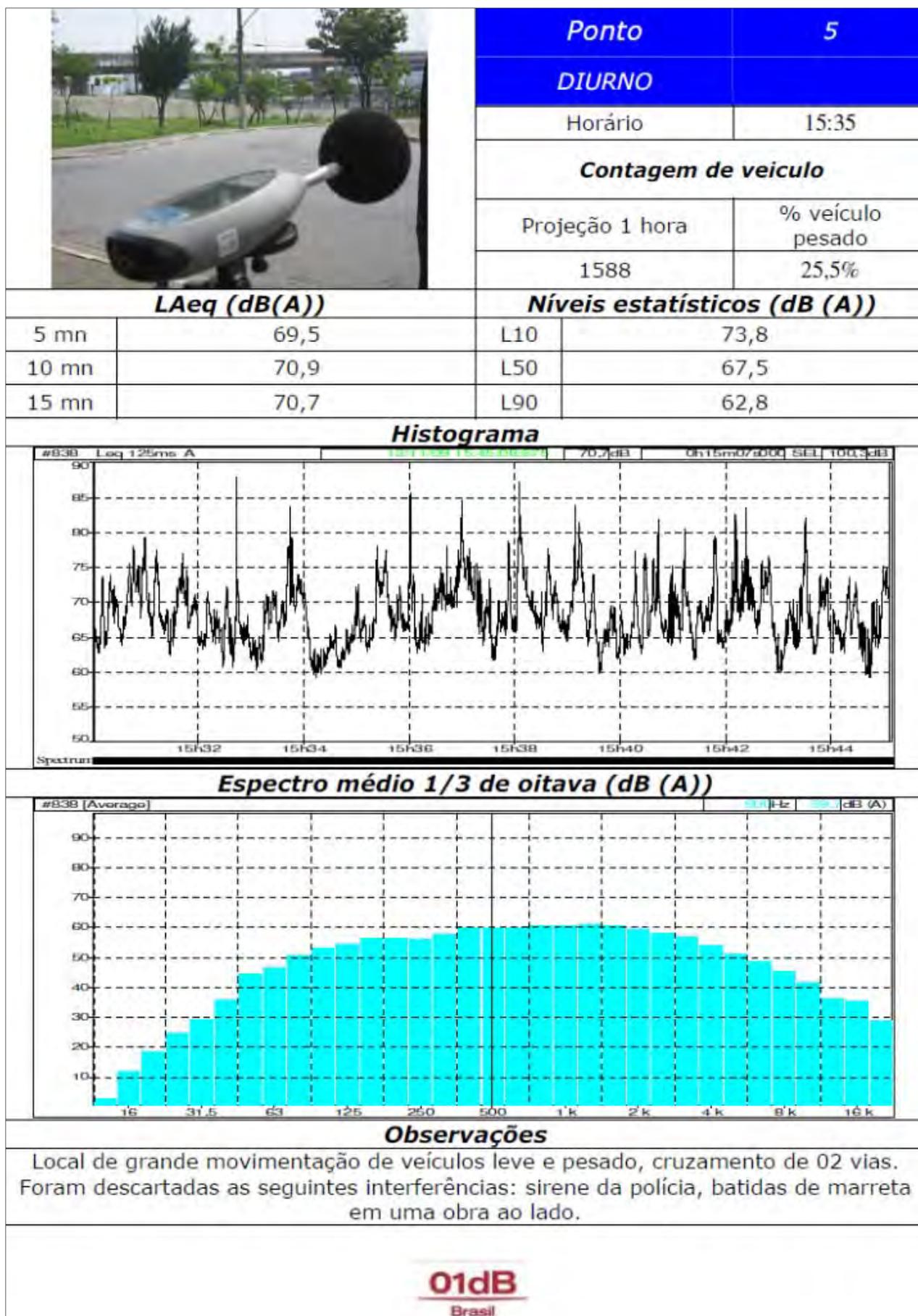
Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

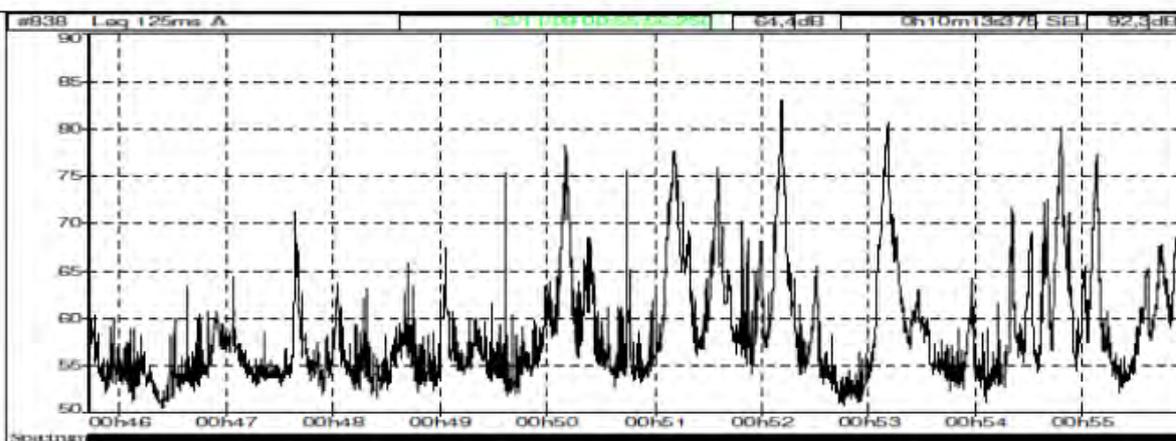
Constatou-se um carro com som alto passando no local (interferência descartada), os demais foram contados e anotados como mostra acima a tabela.



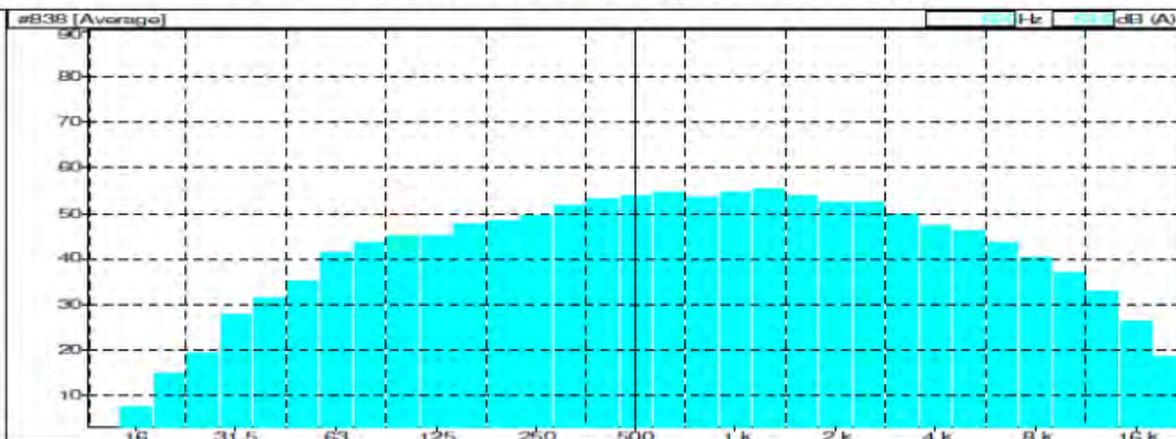


Ponto 5		Contagem de veículo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veículo pesado
Horário	00:45	212	38%
LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	63,9	L10	66,1
10 mn	64,4	L50	56,3
		L90	53,3

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



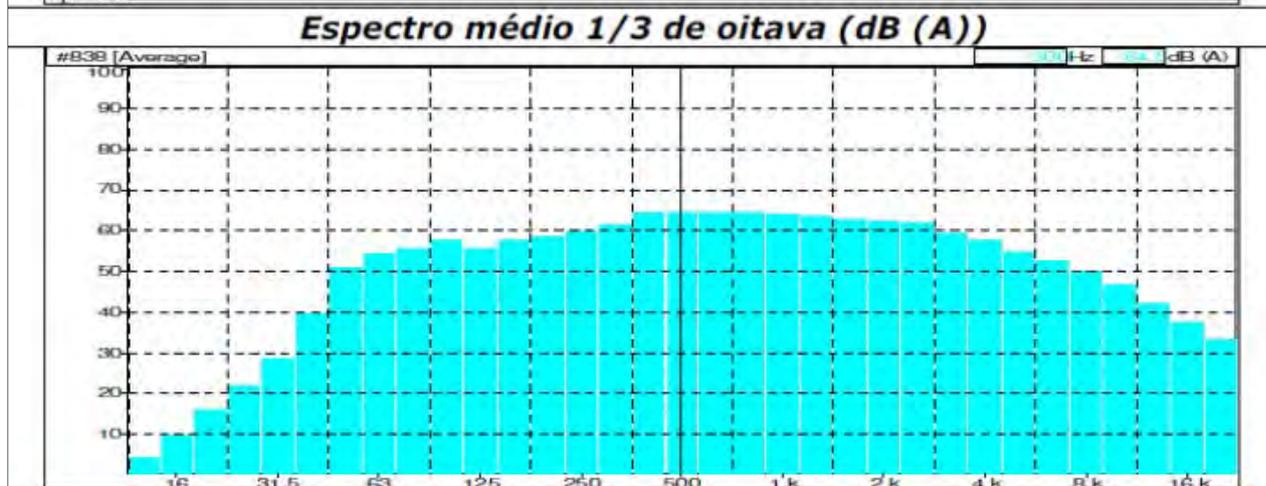
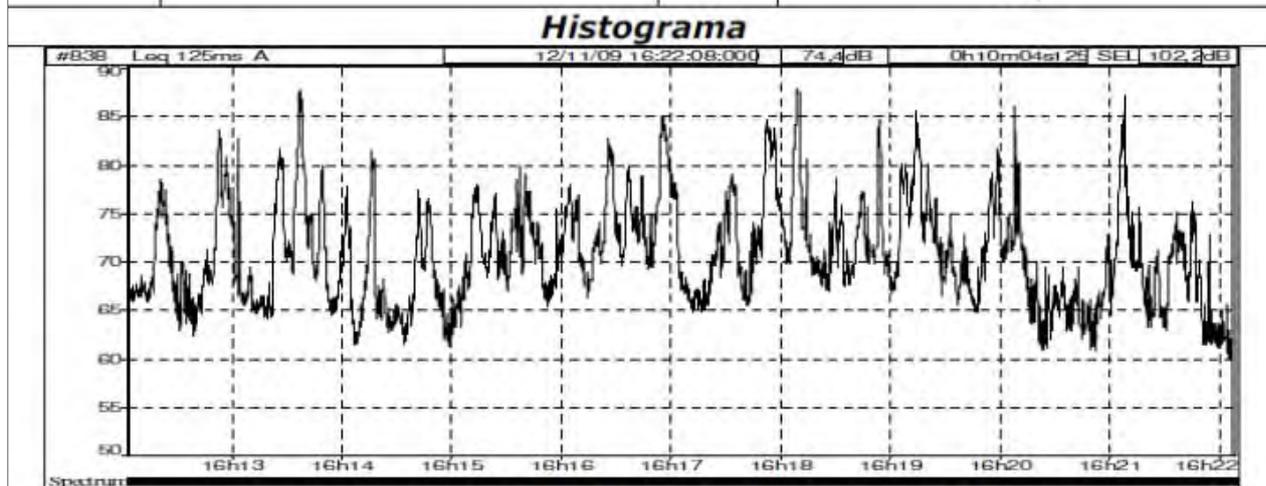
Observações

No local de medição notou-se que o tráfego de veículos diminuiu consideravelmente em comparação com o período diurno.
Foi descartada da medição a sirene do caminhão dos bombeiros.



	Ponto	6
	DIURNO	
	Horário	16:17
	Contagem de veiculo	
	Projeção 1 hora	% veiculo pesado
	1116	36%

LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	74,5	L10	77,7
10 mn	74,4	L50	70,0
		L90	64,2



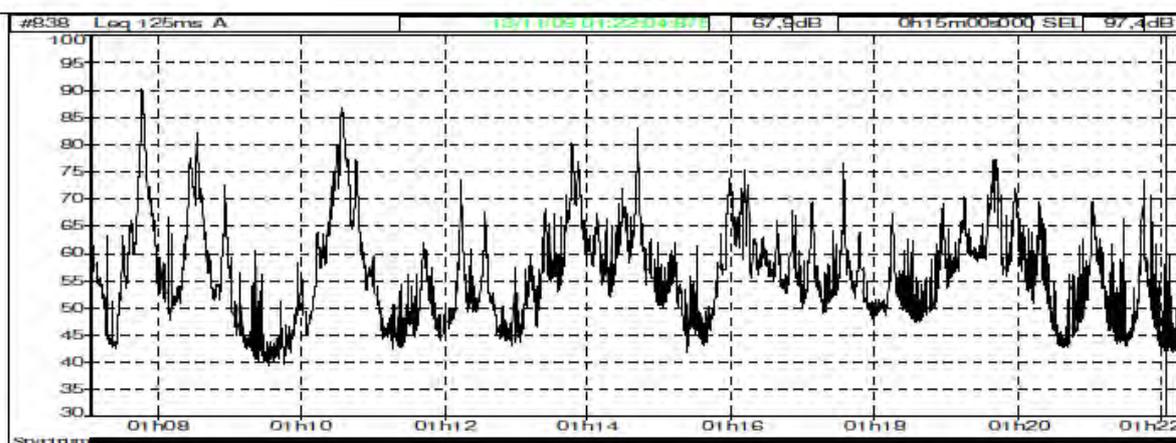
Observações

Local com intenso trafego de veículos, principalmente os de veículos pesado. Foram descartadas as seguintes interferências: movimentação intensa de pessoas transitando na calçada, pessoas conversando nas lojas ao redor, buzinas dos veículos, sirene de escola.

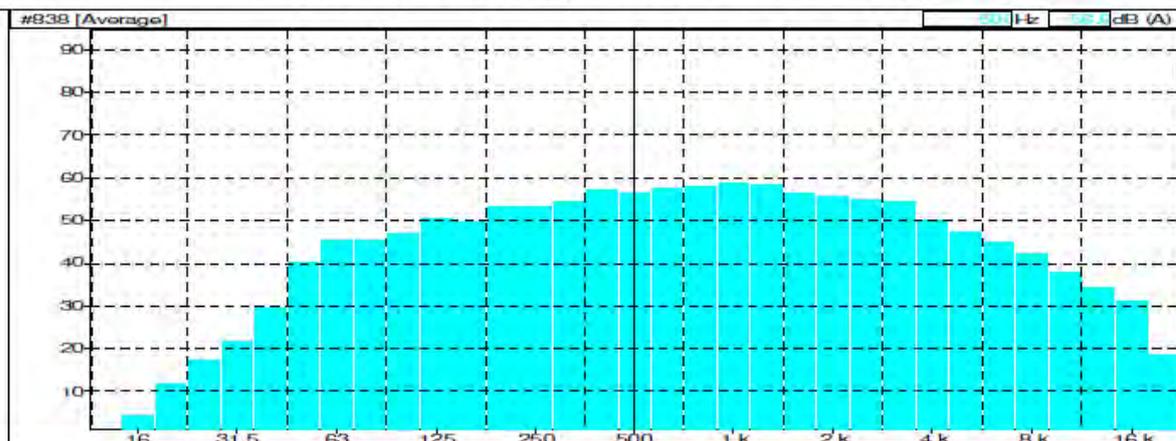


Ponto 6		Contagem de veículo	
NOTURNO		Projeção 1 hora	% veículo pesado
Horário	01:07	116	31%
LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	69,2	L10	69,3
10 mn	68,4	L50	55,0
15 mn	67,9	L90	44,6

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

Houve uma diminuição considerável no tráfego de veículos em comparação com o período diurno. Nenhum evento não representativo foi notado durante esse período

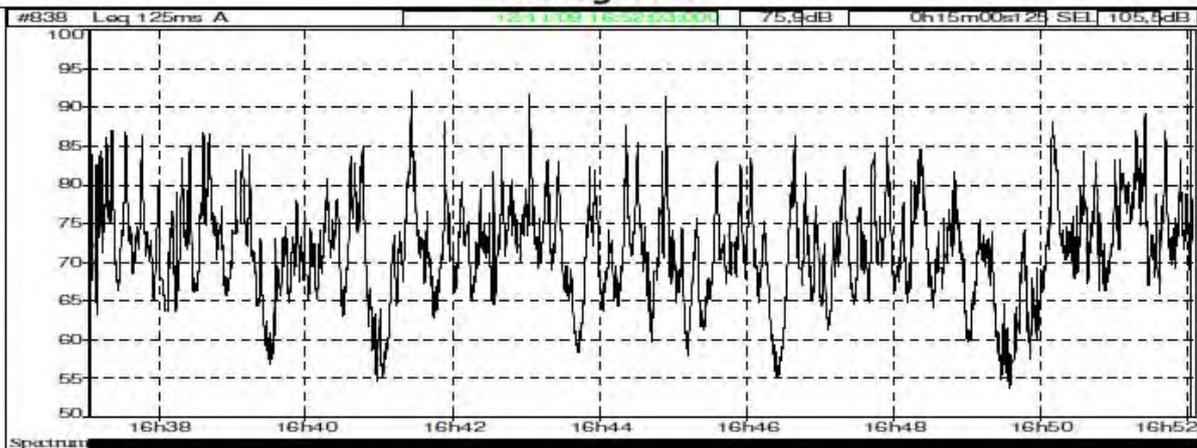




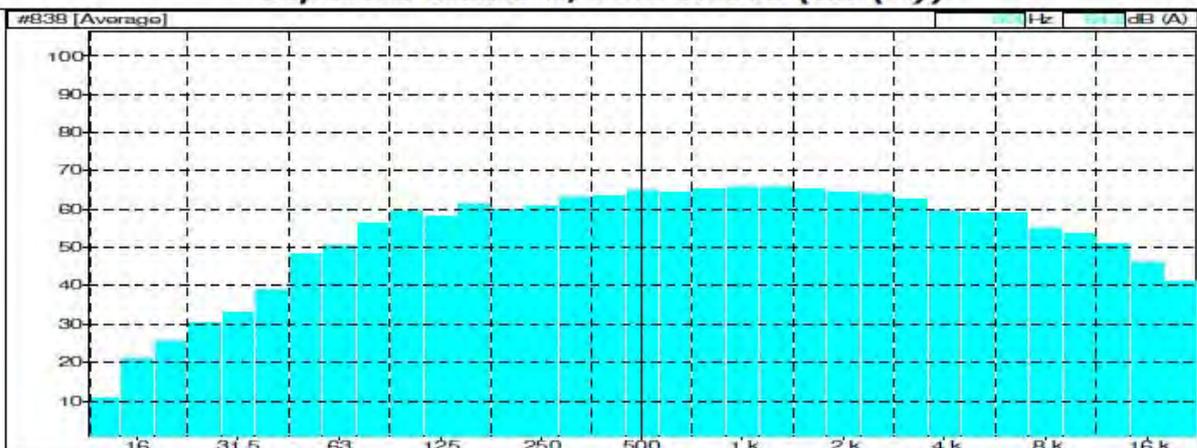
Ponto		7
DIURNO		
Horário	16:42	
Contagem de veículo		
Projeção 1 hora	% veículo pesado	
1024	34%	

LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	76,2	L10	79,3
10 mn	75,8	L50	71,4
15 mn	75,9	L90	63,7

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

Local de duas vias com intenso tráfego de veículos, como mostra a projeção acima, no local há um ponto de ônibus onde foram considerados os valores na medição. Foram descartadas as interferências de pessoas transitando

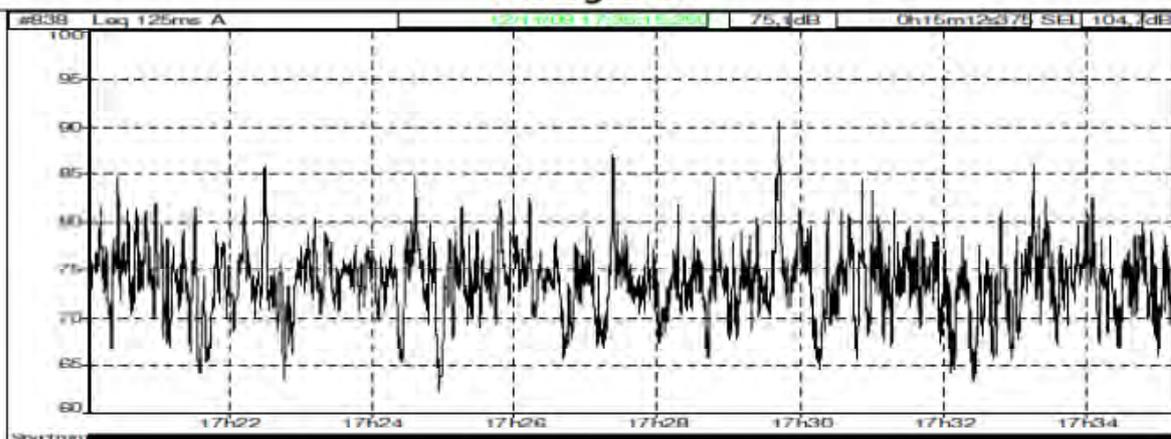




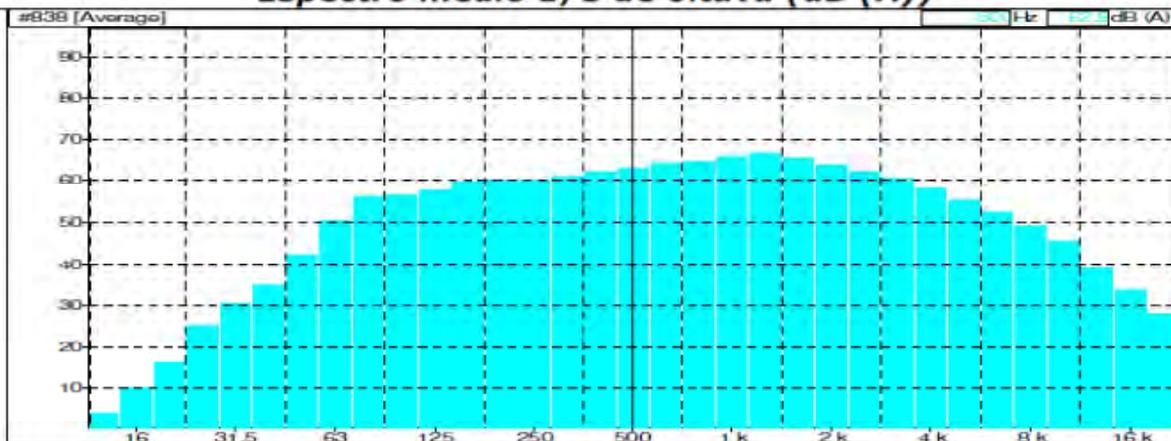
Ponto	8
DIURNO	
Horário	17:20
Contagem de veículo	
Projeção 1 hora	% veículo pesado
Fluxo contínuo do trafego	Não há contagem

LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	75,1	L10	77,4
10 mn	75,3	L50	73,8
15 mn	75,1	L90	69,3

Histograma



Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

Local com intenso trafego de veículos (Marginal Tietê), não foi possível contar o numero de veículos leve e pesado.

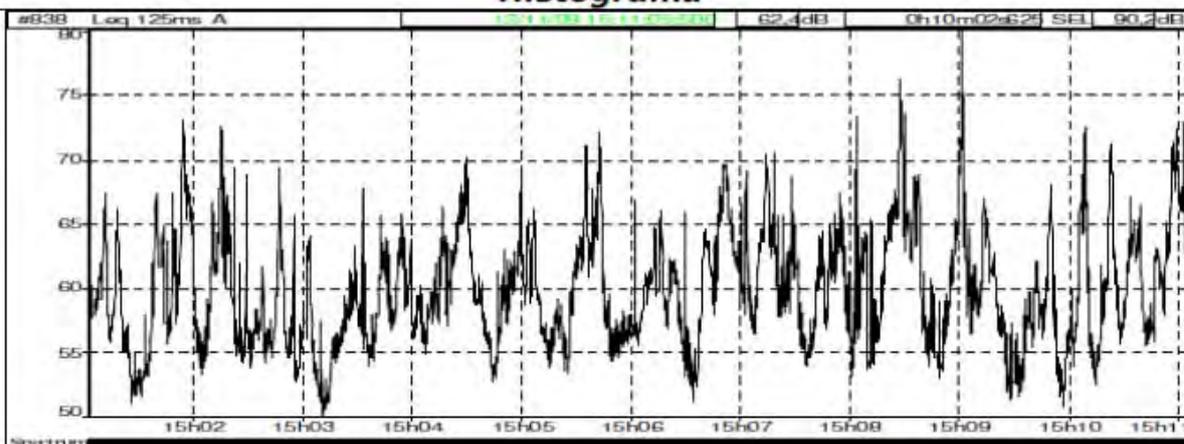




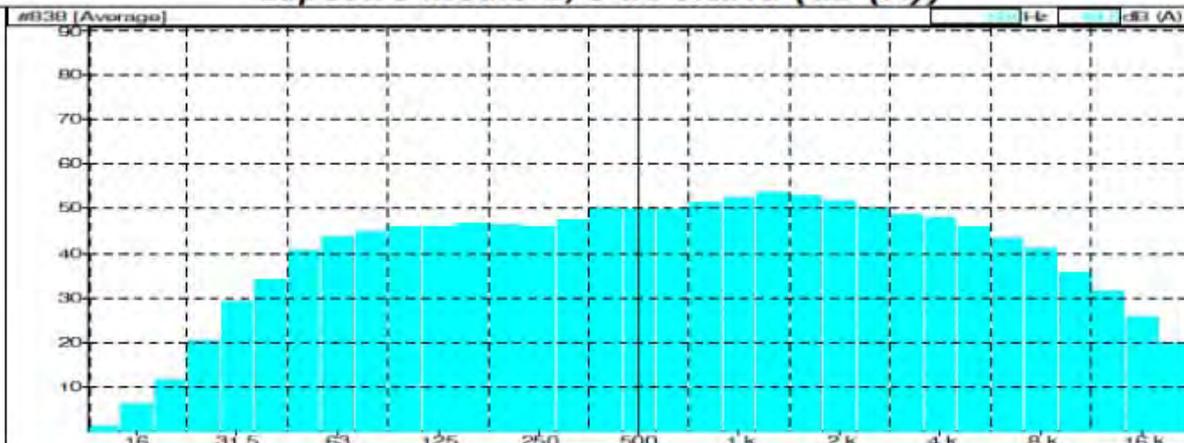
Ponto		9
DIURNO		
Horário	15:06	
Contagem de veículo		
Projeção 1 hora	% veículo pesado	
360	20%	

LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	62,0	L10	65,7
10 mn	62,4	L50	59,1
15 mn		L90	54,5

Histograma



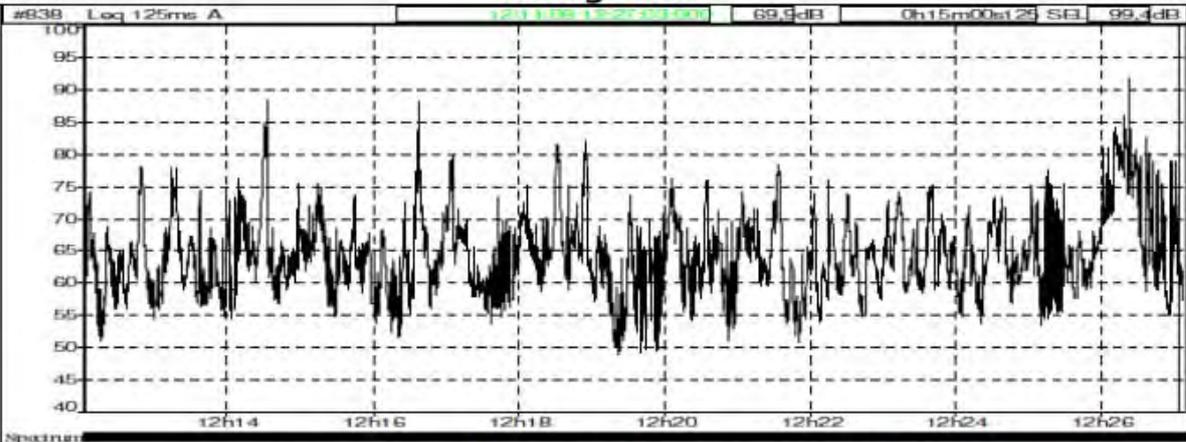
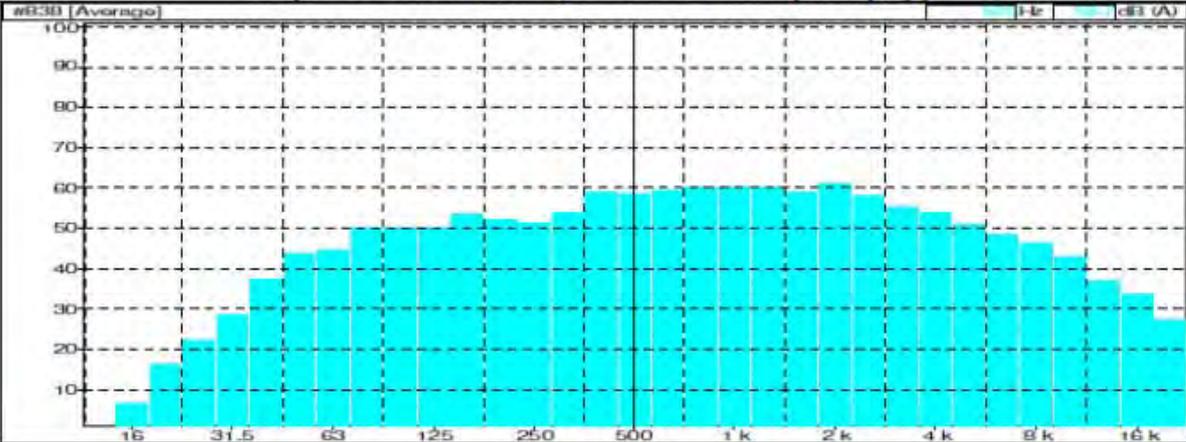
Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))



Observações

Foram descartadas as seguintes interferências: pessoas transitando na calçada, pessoas conversando no local da medição e o som de carro.

01dB
Brasil

		Ponto 10	
		DIURNO	
		Horário	12:17
		Contagem de veículo	
		Projeção 1 hora	% veículo pesado
		576	23%
LAeq (dB(A))		Níveis estatísticos (dB (A))	
5 mn	69,5	L10	71,7
10 mn	68,9	L50	63,3
15 mn	69,9	L90	56,7
Histograma			
			
Espectro médio 1/3 de oitava (dB (A))			
			
Observações			
Cruzamento com tráfego de veículos leve e pesado intenso. Interferências: buzinas.			
			

Por sua vez, as medições dos níveis de vibração vertical, componente principal da vibração em ambiente externo, foram realizadas nos mesmos locais das medições de ruídos e com o auxílio de um acelerômetro sísmico marca Wilcoxon Research. As componentes horizontais de vibração foram verificadas com um acelerômetro triaxial, de marca Aptech, rigidamente afixado ao solo via um POD.

As medições foram realizadas utilizando um analisador NetdB, marca 01dB-Metravib. As medições duraram 5 minutos em cada ponto, com taxa de aquisição de 52,1 kHz.

Os principais resultados das medições encontram-se consolidados no Quadro 8.2.7.3-2, a seguir.

Quadro 8.2.7.3-2
Resultados das Medições de Vibrações

Ponto	Valor máximo de velocidade de vibração (mm/s)		Limite de Tolerância CETESB	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
1	0,189	0,134	0,3	0,3
2	0,210	0,116	0,3	0,3
3	0,210	0,232	0,3	0,3
4	0,207	0,275	0,3	0,3
5	0,341	0,196	0,3	0,3
6	0,439	0,325	0,3	0,3
7	0,586	---	0,3	0,3
8	0,376	---	0,3	0,3
9	0,483	---	0,3	0,3
10	0,620	---	0,3	0,3

A fonte predominante de vibração nos locais avaliados é o tráfego de veículos leves e pesados. Nos pontos 1, 2, 3 e 4 não foram constatados níveis acima dos limites estabelecidos pela CETESB. Nos demais pontos, foram medidos níveis acima do limite de 0,3 mm/s para área sensível e área predominantemente residencial. Esses valores decorrem do intenso tráfego de veículos, em particular, de veículos pesados.

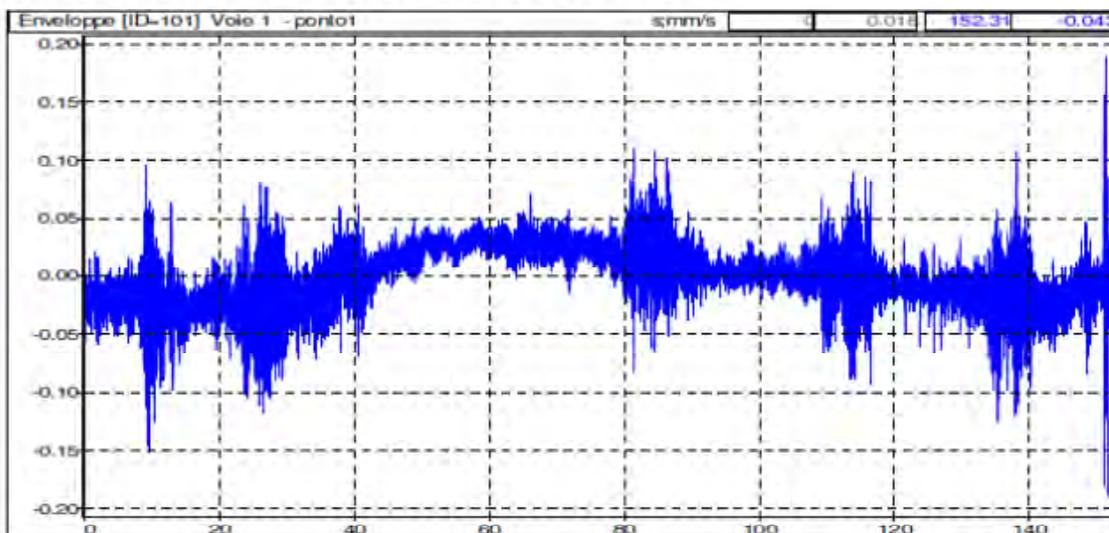
Os correspondentes laudos de medições de vibrações, com os registros gráficos dos mesmos, são apresentados a seguir.

Ponto 1

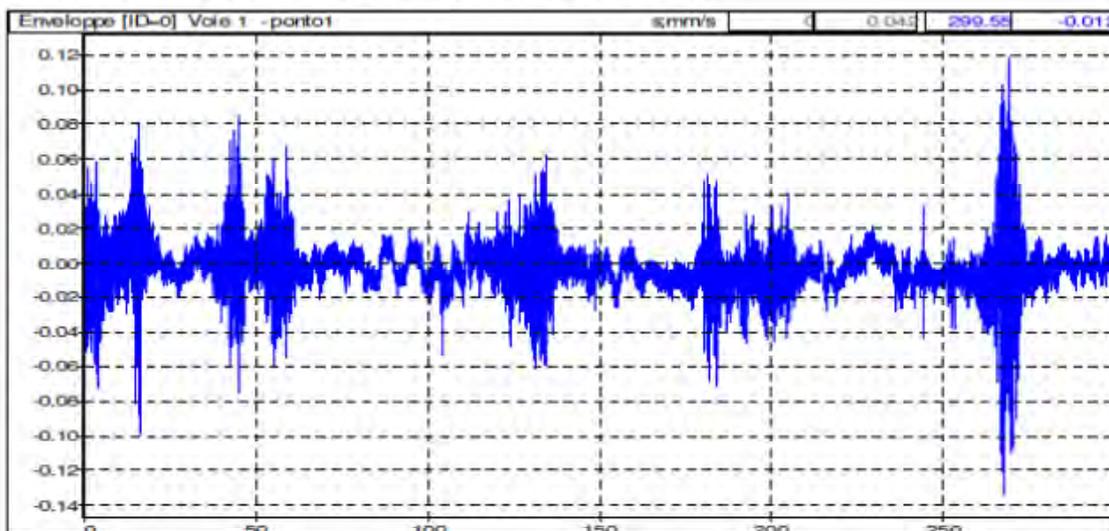


DIURNO		NOTURNO	
Horário de início: 11:45		Horário de início: 23:01	
Valor Max.	0,189 mm/s	Valor Max.	0,134 mm/s

Histograma de medição – período diurno



Histograma de medição – período noturno



Observações de campo:

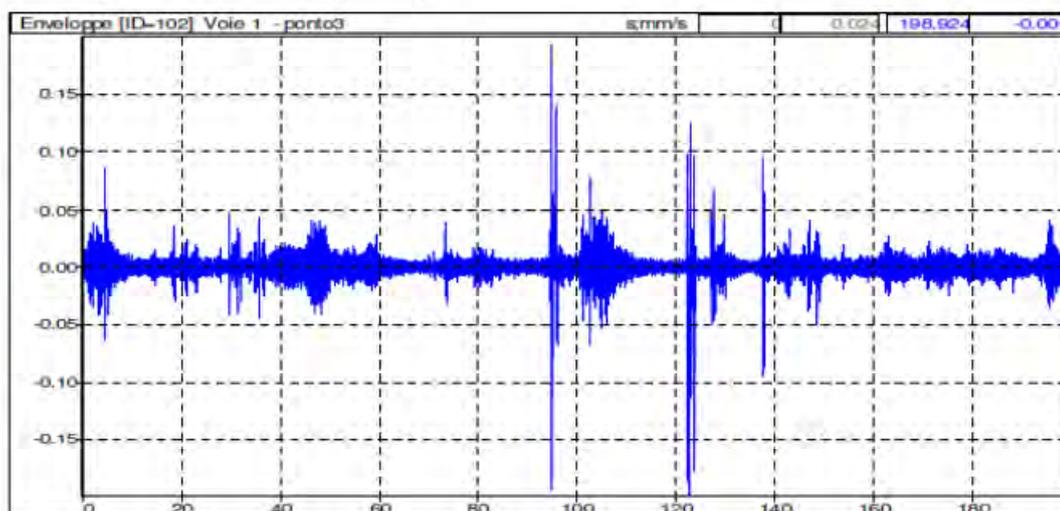
Diurno e Noturno: Vibração baixa, devida apenas ao trafego de veiculo.



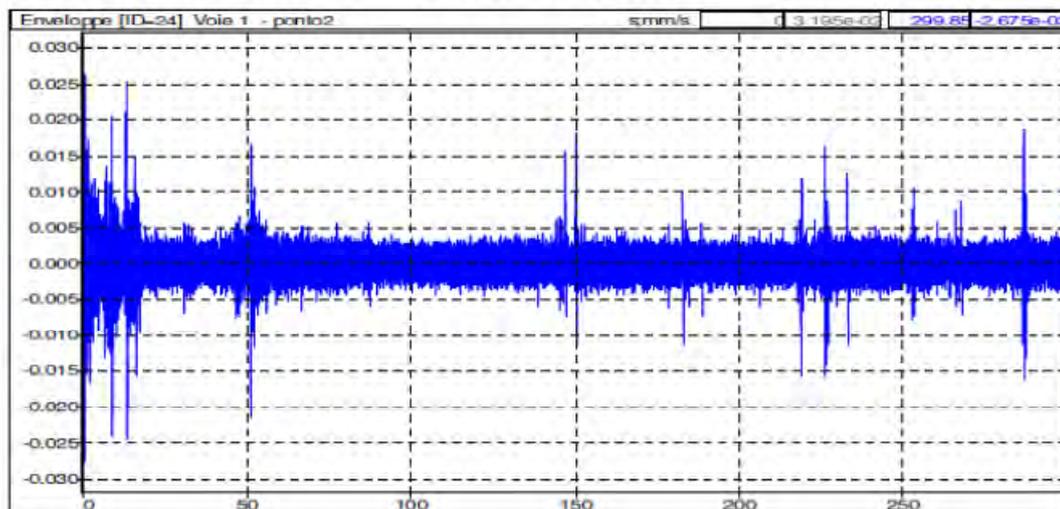
Ponto 2

	DIURNO		NOTURNO	
	Horário de início: 12:42		Horário de início: 23:26	
	Valor Max.	0,20 mm/s	Valor Max.	0,116 mm/s

Histograma de medição – período diurno



Histograma de medição – período noturno



Observações de campo:

Diurno: Nível de vibração baixo subindo para 0,2mm/s quando há passagem de veículo na Av. Montemagno

Noturno: Nenhum evento particular. Nível de vibração baixo.

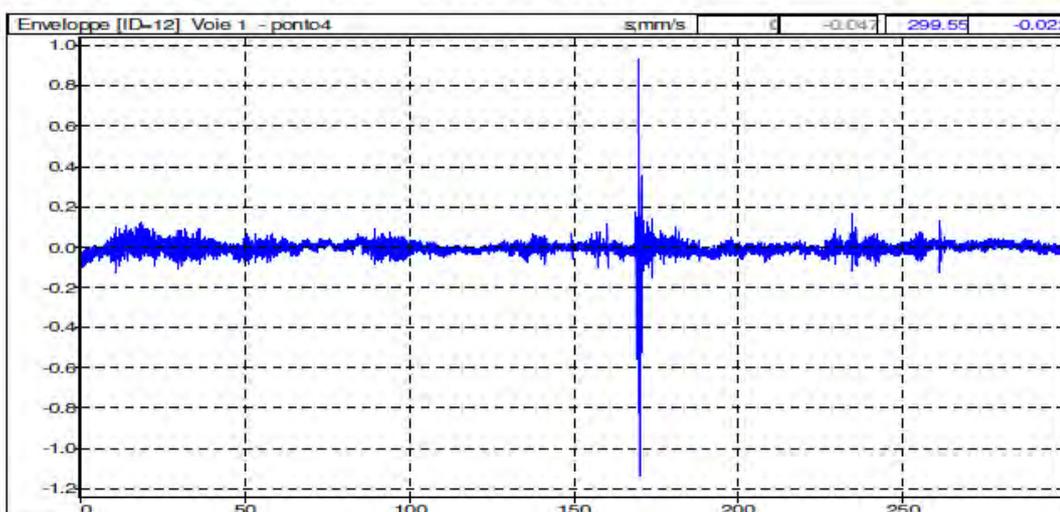
01dB
Brasil

Ponto 3

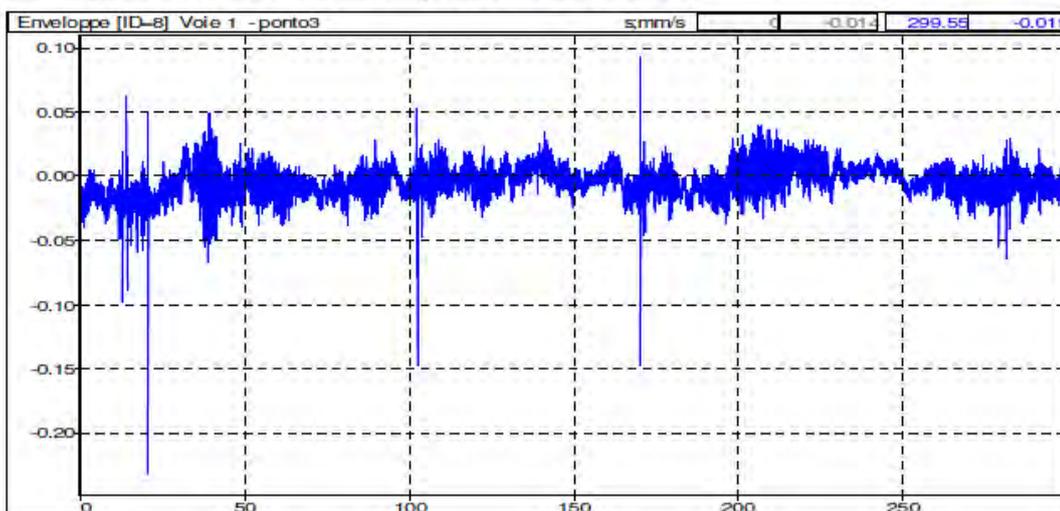


DIURNO		NOTURNO	
Horário de início: 13:04		Horário de início: 23:43	
Valor Max.	0,21 (1,08) mm/s	Valor Max.	0,232 mm/s

Histograma de medição – período diurno



Histograma de medição – período noturno



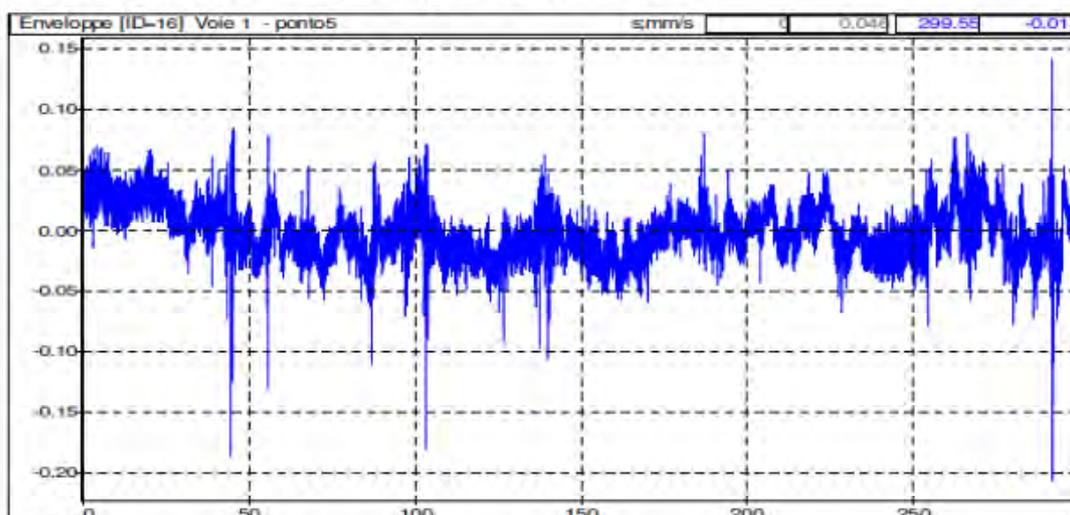
Observações de campo:

Diurno: No período diurno, pico superior a 1mm/s devido à um evento não representativo da atividade no local.

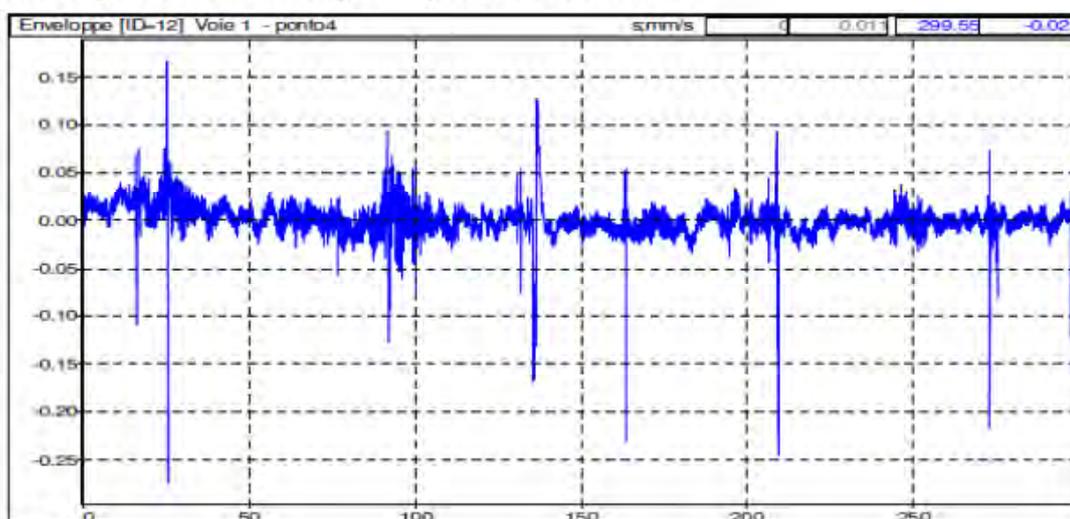


Ponto 4			
	DIURNO		NOTURNO
	Horário de início: 13:42		Horário de início: 00:07
	Valor Max.	0,207 mm/s	Valor Max. 0,275 mm/s

Histograma de medição - período diurno



Histograma de medição - período noturno



Observações de campo:

Vibração devido ao fluxo de veículo na rua Guilherme Giorgi.

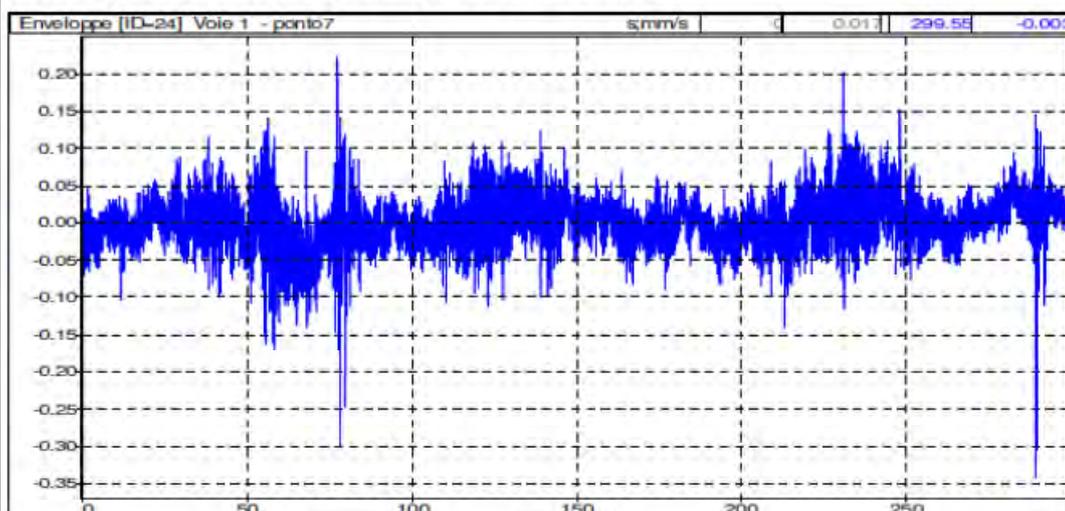
01dB
Brasil

Ponto 5

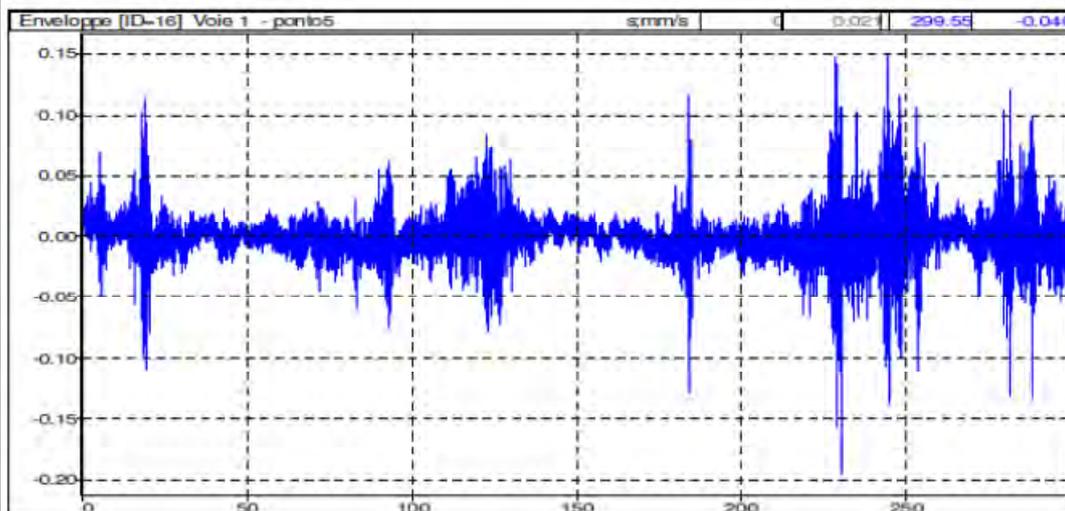


DIURNO		NOTURNO	
Horário de início: 15:35		Horário de início: 00:32	
Valor Max.	0,341 mm/s	Valor Max.	0,196 mm/s

Histograma de medição - período diurno



Histograma de medição - período noturno



Observações de campo:

O tráfego de veículo importante (dia e noite) na Praça Benjamin Sachs.

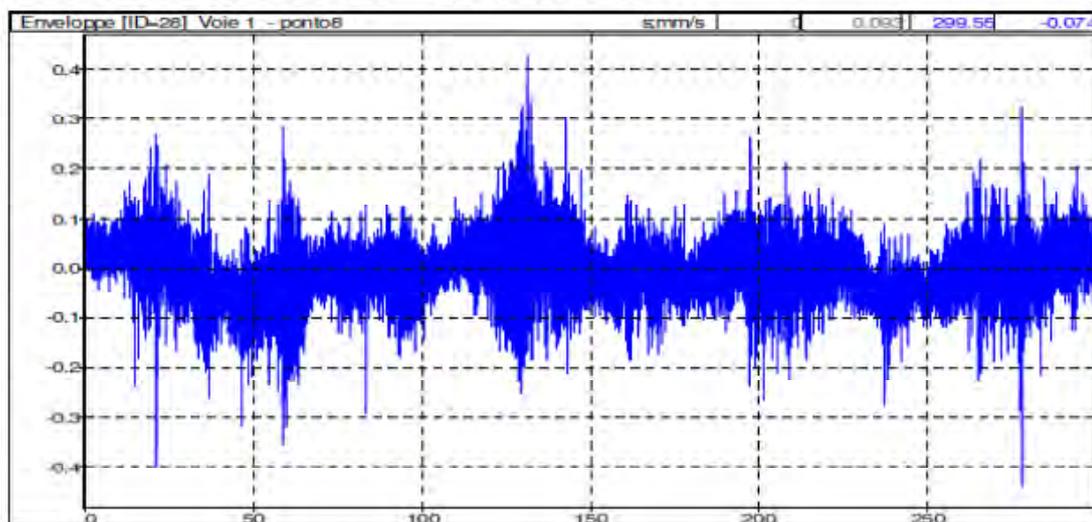


Ponto 6:

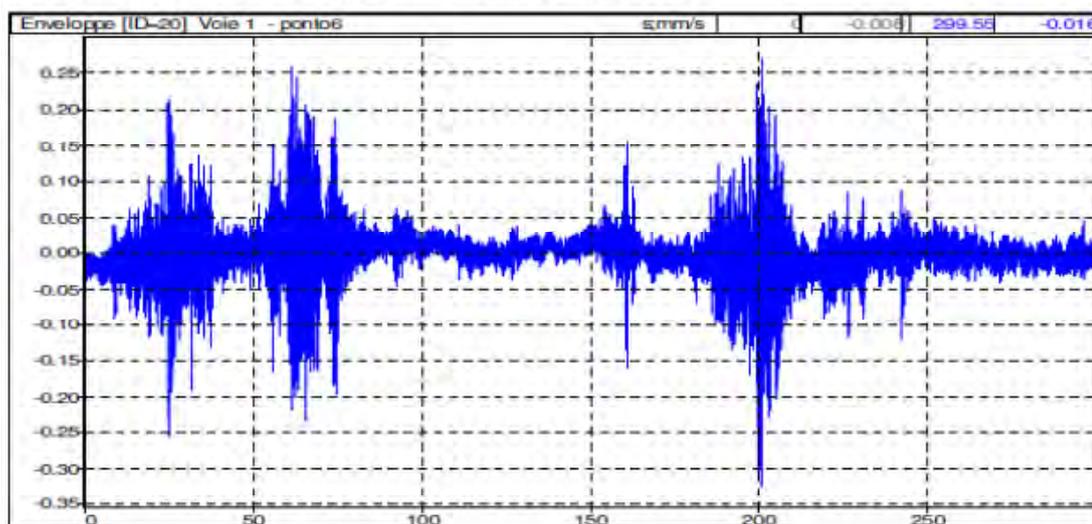


DIURNO		NOTURNO	
Horário de início: 16:18		Horário de início: 1:12	
Valor Max.	0,439 mm/s	Valor Max.	0,325 mm/s

Histograma de medição – período diurno



Histograma de medição – período noturno



Observações de campo:

O número de ônibus constatado durante o período diurno e durante o período noturno é responsável da elevação dos níveis de vibração no local.

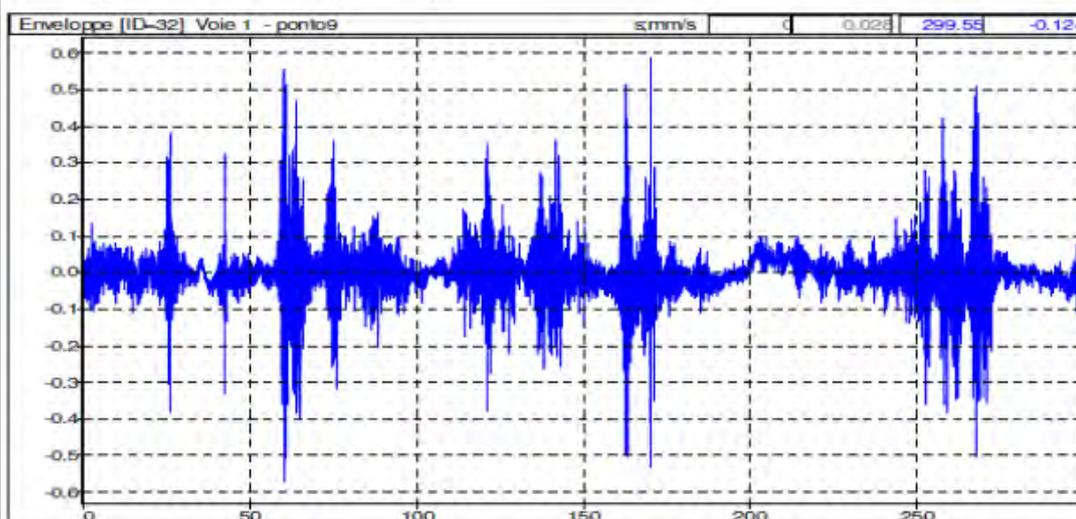
01dB
Brasil

Ponto 7:



DIURNO			
Horário de início:			
16:41			
Valor Max.	0,586 mm/s		

Histograma de medição - período diurno



Observações de campo:

Rua Gabriela Mistral com importante volume de trafego de veículos leves e pesados durante o dia.

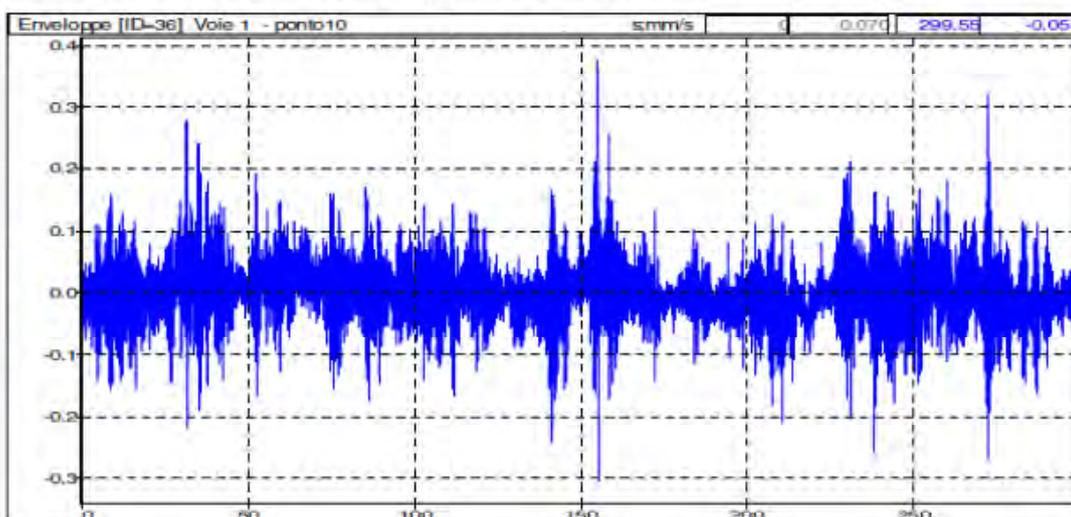
01dB
Brasil

Ponto 8:



DIURNO		
Horário de início: 17:27		
Valor Max.	0,376 mm/s	

Histograma de medição – período diurno



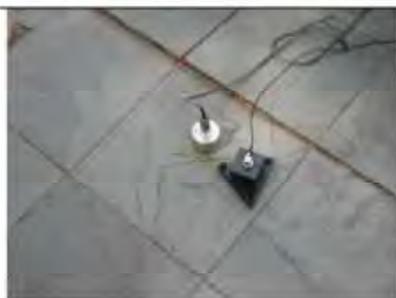
Observações de campo:

Ponto de medição localizado a menos de 100m da marginal Tietê. Trafego intenso de veiculo leves e pesados.



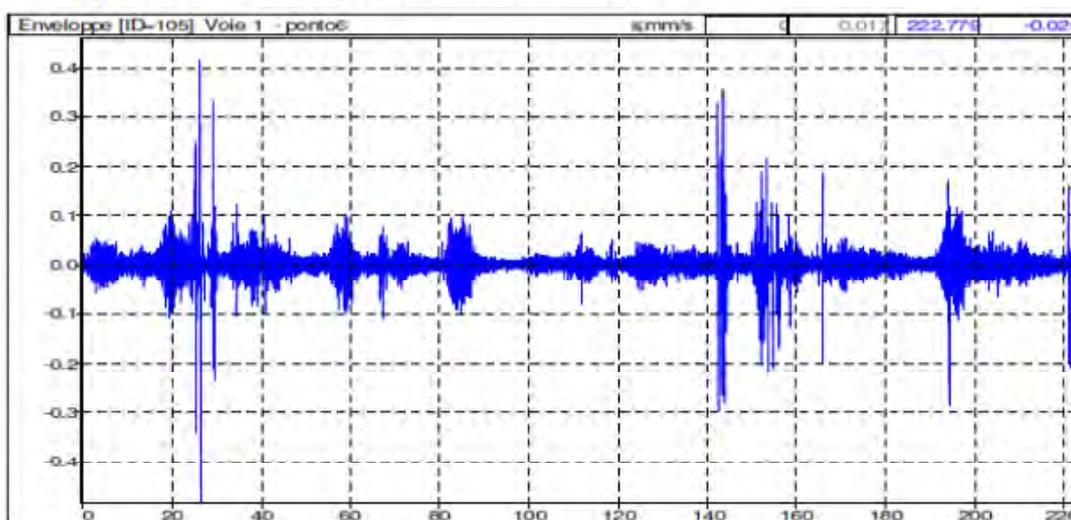
CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 285
APROVAÇÃO:/...../.....	VERIFICAÇÃO:/...../.....	REVISÃO: B

Ponto 9:



DIURNO			
Horário de início: 15:07			
Valor Max.	0,483 mm/s		

Histograma de medição – período diurno



Observações de campo:

Diurno: Nível de velocidade de vibração devido ao trafego de veiculo (inclusive pesado) na rua Julio Colaço.

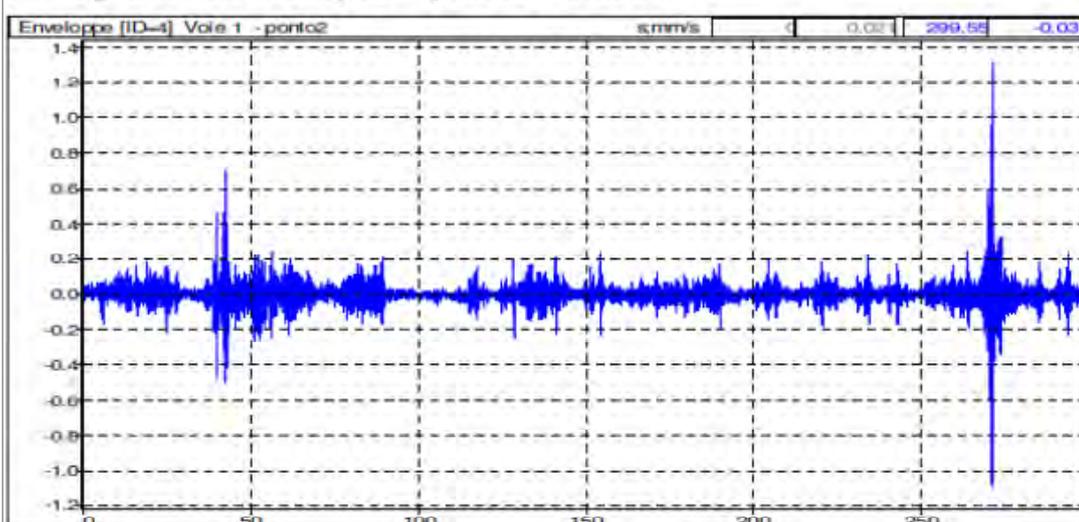


Ponto 10



DIURNO		
Horário de início: 12:12		
Valor Max.	0,62 (1,314) mm/s	

Histograma de medição - período diurno



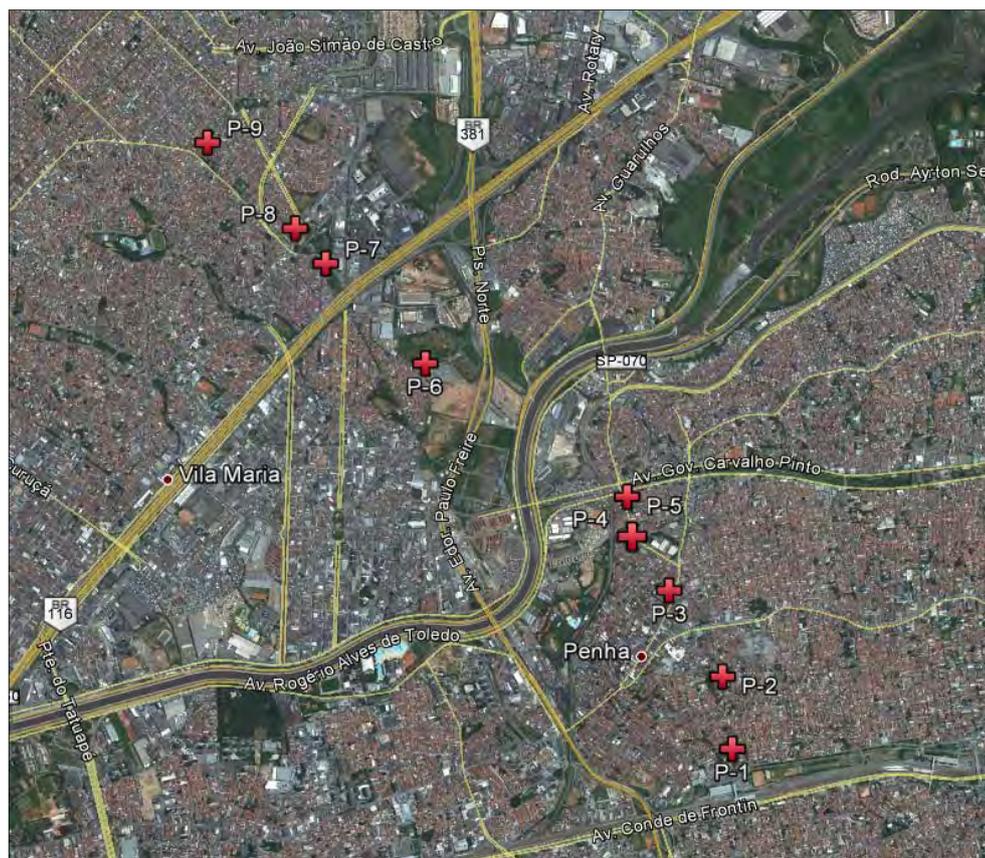
Observações de campo:

Um pico acima de 1,2 mm/s devido à passagem de um pedestre próximo ao sensor. Evento desconsiderado da medição. A passagem de um veículo pesado (caminhão) é responsável por um pico de 0,62 mm/s. Fora desse evento, os níveis de vibração são inferiores a 0,2 mm/s

⇒ **Segunda Campanha**

Nesta campanha objetivou-se determinar a situação preexistente de ruído e vibrações, nos períodos diurno e noturno, em um conjunto selecionado de 9 locais representativos de receptores sensíveis, em especial, no entorno das projetadas praças de obra.

A localização referencial das “estações” de medições dos níveis de ruídos e vibrações é apresentada a seguir, assim como os principais resultados obtidos.



Ponto	Localização Referencial	Coordenadas Geográficas
		UTM SAD 69
01	Av. Orêncio Vidigal, 598	23K 342518,638 / 7396827,796
02	Rua Padre João, 800	23K 342447,428 / 7397302,613
03	Av. Penha França x R. Henrique de Souza Queirós	23K 342095,419 / 7397861,496
04	Rua Carlos Meira, 377	23K 341854,972 / 7398189,637
05	Av. Gabriela Mistral, 500	23K 341820,396 / 7398468,257
06	Rua Pedro Taques Ribeiro, 389	23K 340506,469 / 7399326,199
07	Rua Arnaldo Cândido Paulino, 123	23K 339855,434 / 7399971,507
08	Rua Soldado Alcebiades Bobadilla da Cunha, 55	23K 339656,382 / 7400199,452
09	Rua Natal Martinetto, 40	23K 339088,001 / 7400749,510

Ponto 1

Localização:

Av. Orêncio Vidigal, 598.



Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	67,9	68,4	0,412	0,376	0,392	0,249

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno 60 dB(A) e noturno 55 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 2

Localização:

Rua Padre João, 800.



Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	59,0	57,3	0,292	0,245	0,197	0,167

- Área mista predominantemente residencial: padrão de ruído diurno 55 dB(A) e noturno 50 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração no limiar de percepção, abaixo do padrão Cetesb.

Ponto 3

Localização:

Av. Penha França x R. Henrique de Souza Queirós



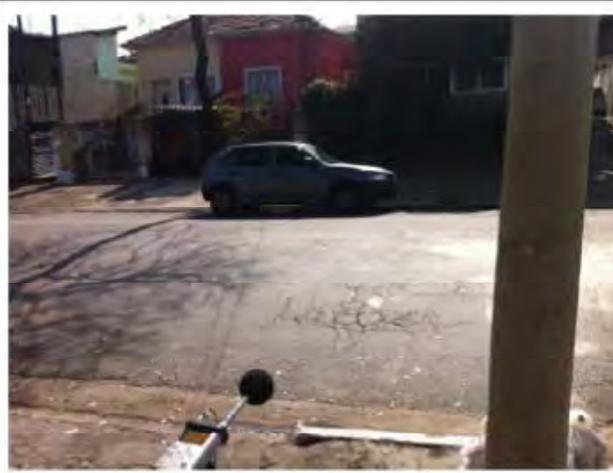
Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	68,8	67,1	1,202	0,668	0,591	0,496

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno 60 dB(A) e noturno 55 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 4

Localização:

Rua Carlos Meira, 377.



Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	70,6	71,1	1,023	0,944	0,754	0,525

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno 60 dB(A) e noturno 55 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 5

Localização:

Av. Gabriela Mistral, 500.



Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	74,2	72,8	1,318	0,452	1,966	0,661

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno 60 dB(A) e noturno 55 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 6

Localização:

Rua Pedro Taques Ribeiro, 389.



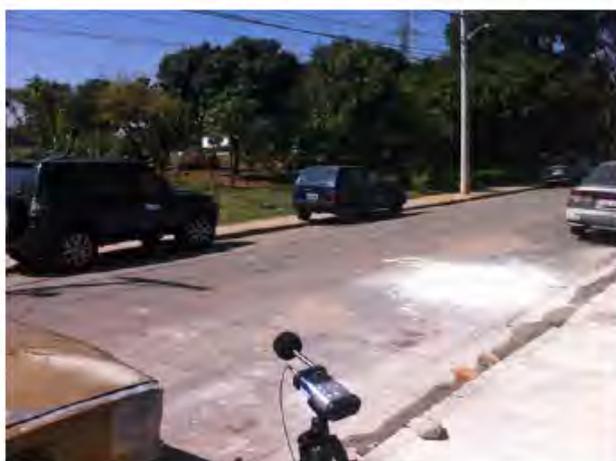
Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	67,4	57,1	0,912	0,851	0,436	0,361

- Área mista predominantemente residencial: padrão de ruído diurno 55 dB(A) e noturno 50 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 7

Localização:

Rua Arnaldo Cândido Paulino, 123.



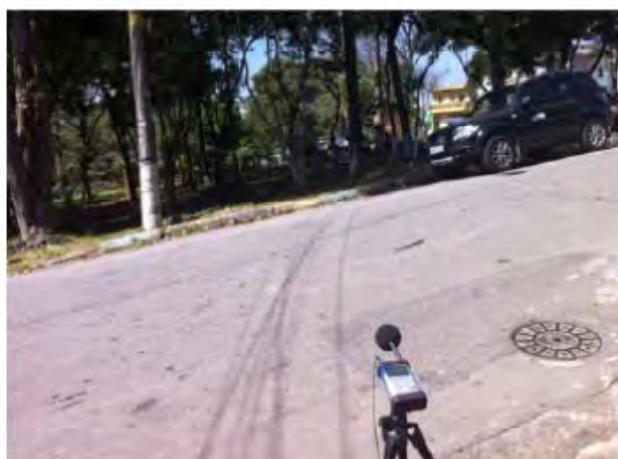
Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	62,4	58,2	0,716	0,624	0,313	0,280

- Área mista predominantemente residencial: padrão de ruído diurno 55 dB(A) e noturno 50 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 8

Localização:

Rua Soldado Alcebiades Bobadilla da Cunha, 55.



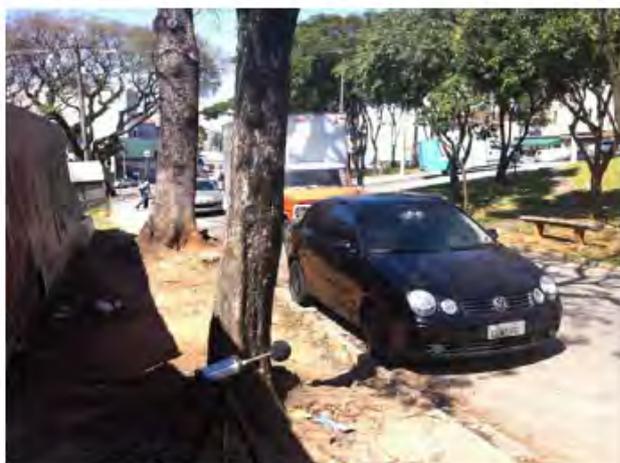
Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	67,4	63,4	0,457	0,407	0,553	0,530

- Área mista predominantemente residencial: padrão de ruído diurno 55 dB(A) e noturno 50 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração perceptíveis, acima do padrão Cetesb. Sem potencial de dano a edificações.

Ponto 9

Localização:

Rua Natal Martinetto, 40.



Campanha	Nível de Ruído (dB(A))		Velocidade Pico (mm/s)			
	Diurno	Noturno	Vertical		Horizontal	
			1ª máxima	2ª máxima	1ª máxima	2ª máxima
Agosto/2012	62,9	60,9	0,302	0,282	0,257	0,255

- Área mista com vocação comercial: padrão de ruído diurno 60 dB(A) e noturno 55 dB(A).
- Ultrapassagem dos padrões recomendados para o período diurno e noturno.
- Picos de vibração no limiar de percepção, abaixo do padrão Cetesb.

O Quadro 8.2.7.3-3, a seguir, consolida e resume os resultados dos níveis de ruídos e vibrações, obtidos nos 9 pontos de medição.

Quadro 8.2.7.3-3
Locais de Medição e Resultados Obtidos / Níveis de Ruídos e Vibrações

Pontos de Medição	Ruídos dB(A)		Pico Máximo (mm/s)				Tipo de Área	Fonte Sonora Predominante (no momento da medição)
	L _{eq}		Horizontal		Vertical			
	Diurno	Noturno	1ª Máx.	2ª Máx.	1ª Máx.	2ª Máx.		
1	67,9	68,4	0,412	0,376	0,392	0,249	Mista com vocação comercial	Veículos
2	59,0	57,3	0,292	0,245	0,197	0,167	Mista predominantemente residencial	Veículos
3	68,8	67,1	1,202	0,668	0,591	0,496	Mista com vocação comercial	Veículos
4	70,6	71,1	1,023	0,944	0,754	0,525	Mista com vocação comercial	Veículos
5	74,2	72,8	1,318	0,452	1,966	0,661	Mista com vocação comercial	Veículos
6	67,4	57,1	0,912	0,851	0,436	0,361	Mista predominantemente residencial	Veículos
7	62,4	58,2	0,716	0,624	0,313	0,280	Mista predominantemente residencial	Veículos
8	67,4	63,4	0,457	0,407	0,553	0,530	Mista predominantemente residencial	Veículos
9	62,9	60,9	0,302	0,282	0,257	0,255	Mista com vocação comercial	Veículos
RUIDOS		Não atendimento ao padrão legal com o ruído ambiente.						
		Atendimento ao padrão legal.						
VIBRAÇÕES		Nível de vibração acima do limiar de percepção; porém, sem potencial de danos de nenhum tipo.						
		Nível de vibração na faixa do limiar de percepção.						

Da análise do Quadro 8.2.7.3-3 conclui-se que todos os níveis de ruído avaliados ultrapassaram os padrões normativos, tanto diurno quanto noturno, aplicáveis a cada tipo de ocupação existente. Portanto, trata-se de área já degradada acusticamente e pouco sensível a pequenas variações de ruído.

Em todos os casos o ruído predominante é do tráfego de veículos, destacando-se ônibus e caminhões em alguns locais.

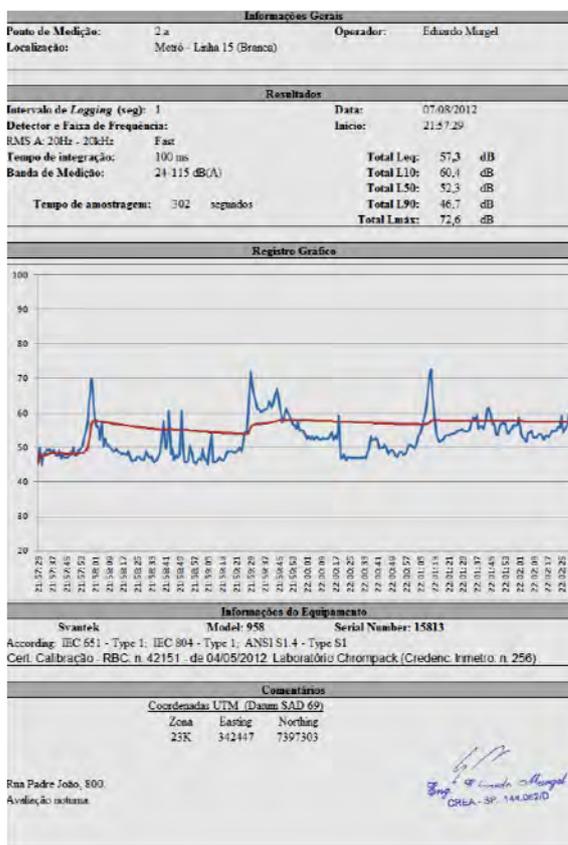
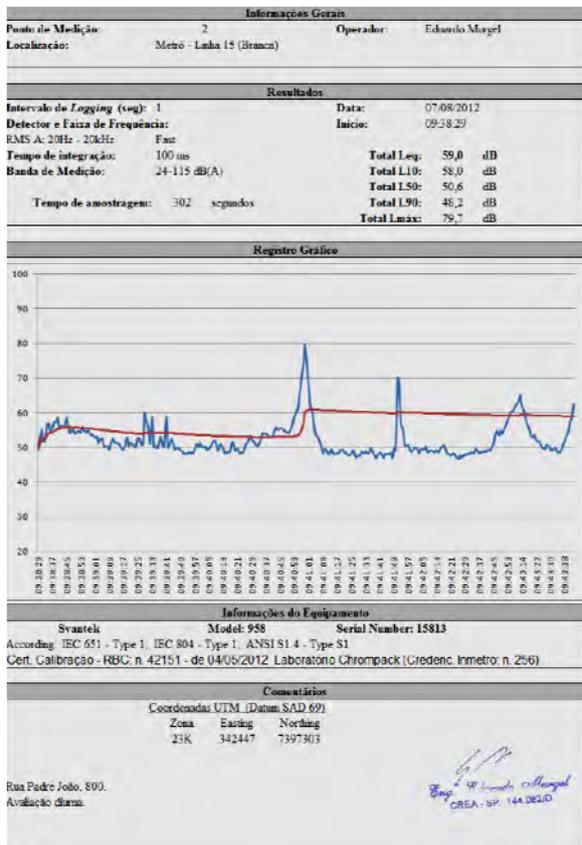
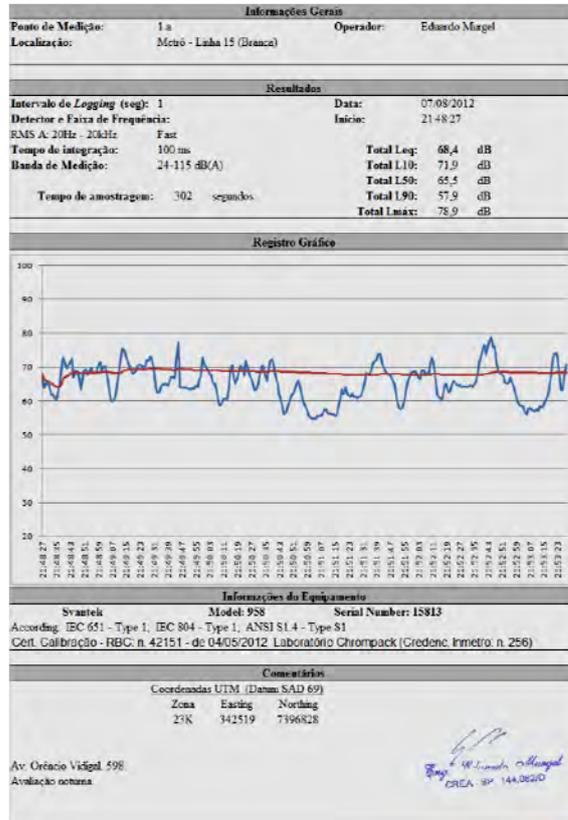
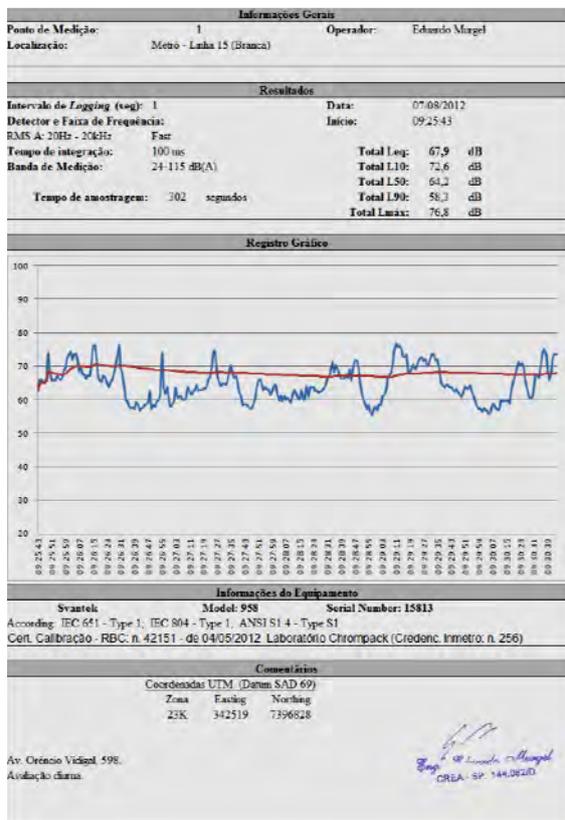
Em 7 dos 9 locais avaliados foram verificados picos de vibração perceptíveis, acima do padrão determinado pela CETESB. Ressalta-se, no entanto, que os picos máximos de vibração verificados não são de intensidade com potencial de provocar danos a edificações de qualquer espécie.

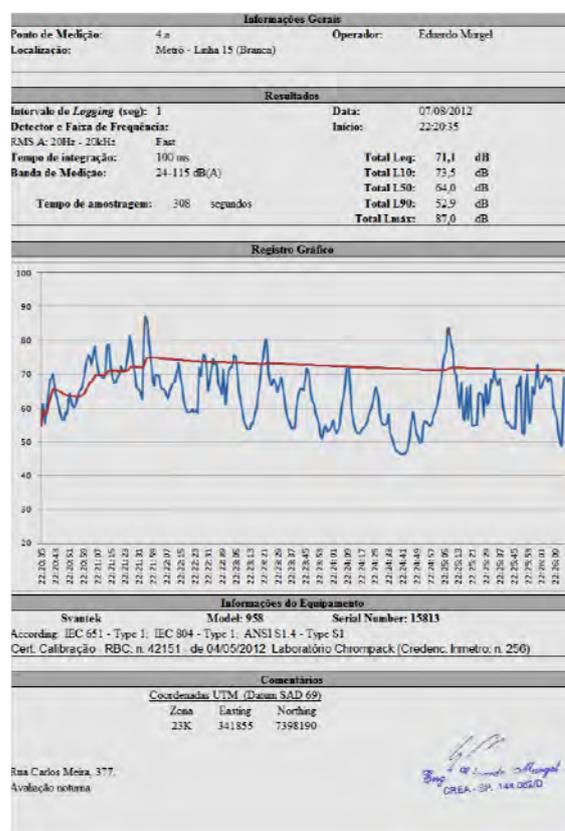
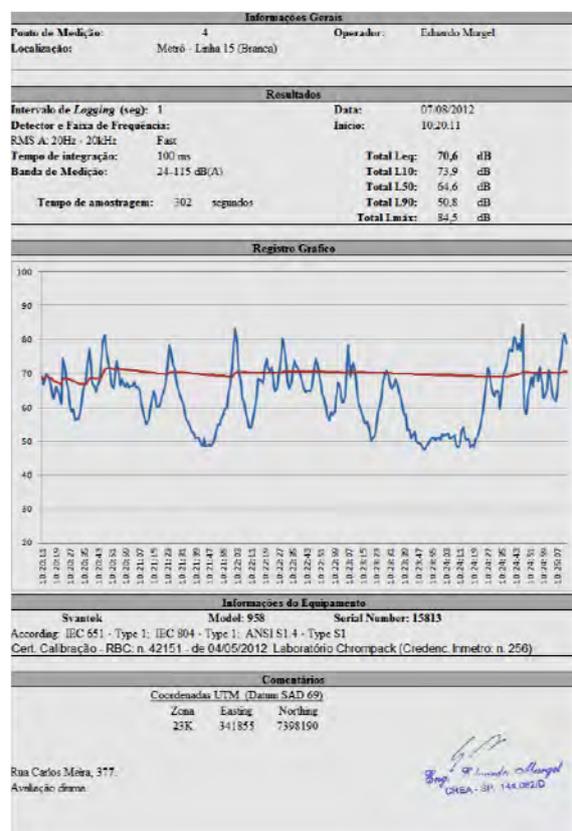
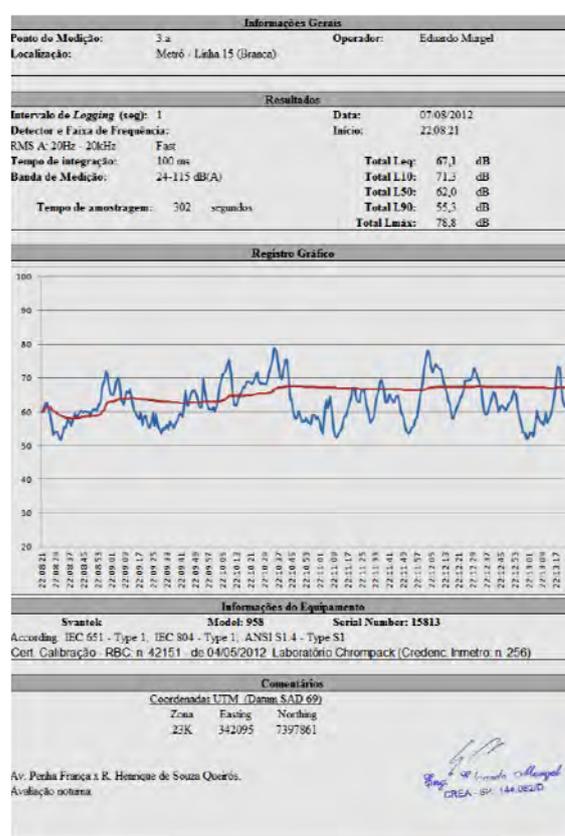
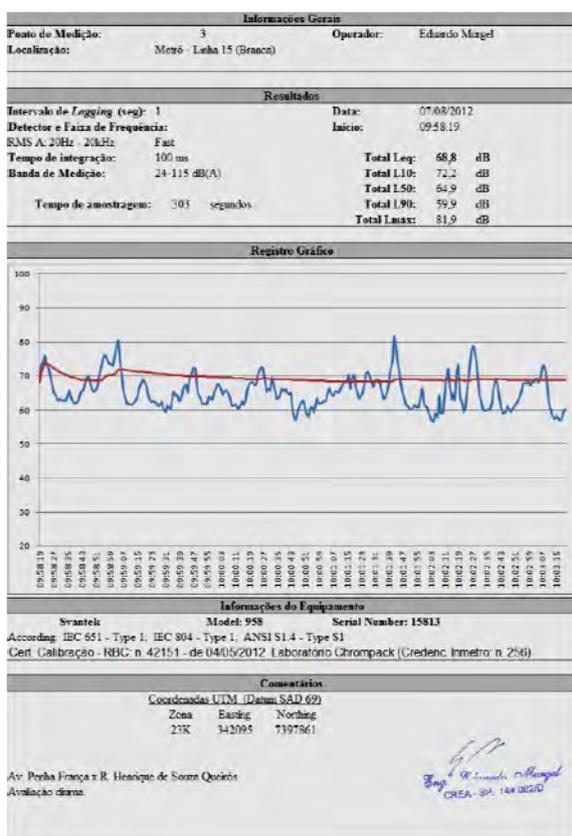
Os correspondentes laudos de medições de ruídos e de vibrações, com os registros gráficos dos mesmos, são apresentados a seguir.

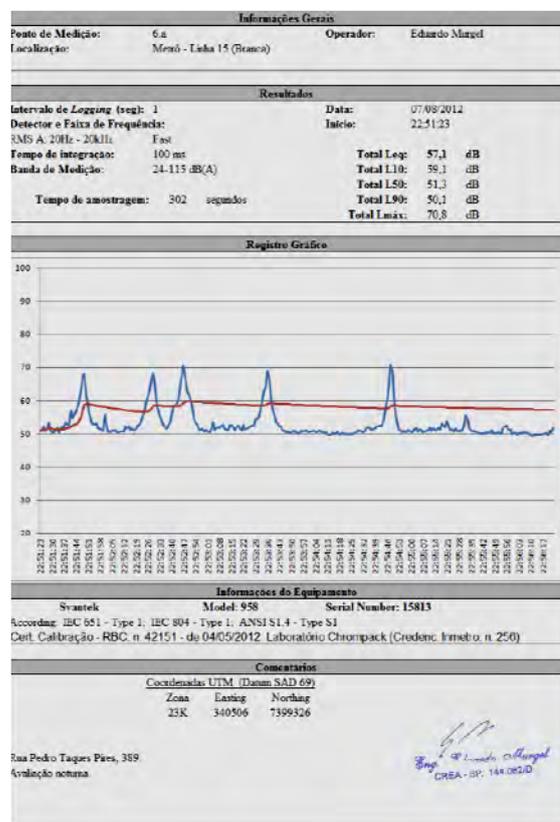
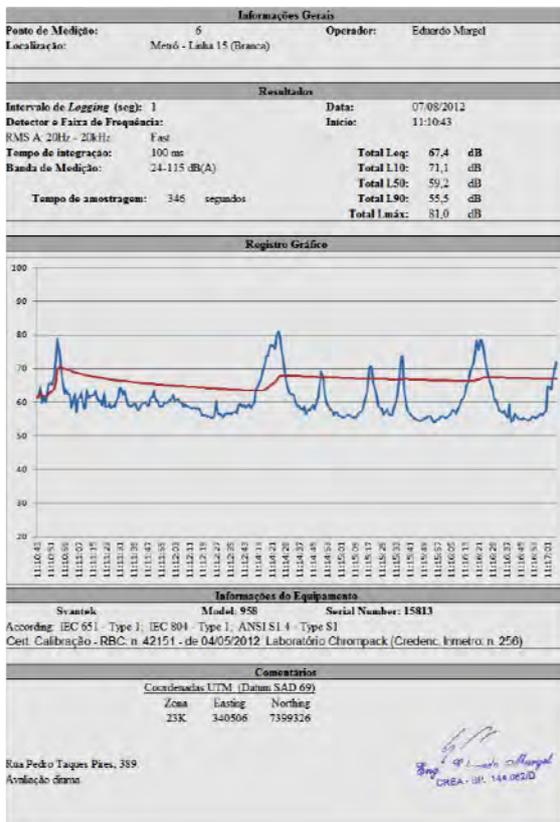
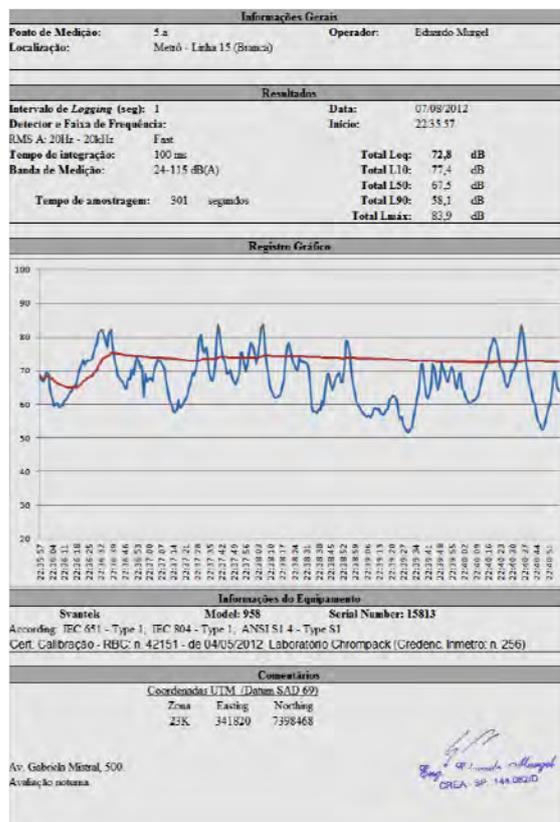
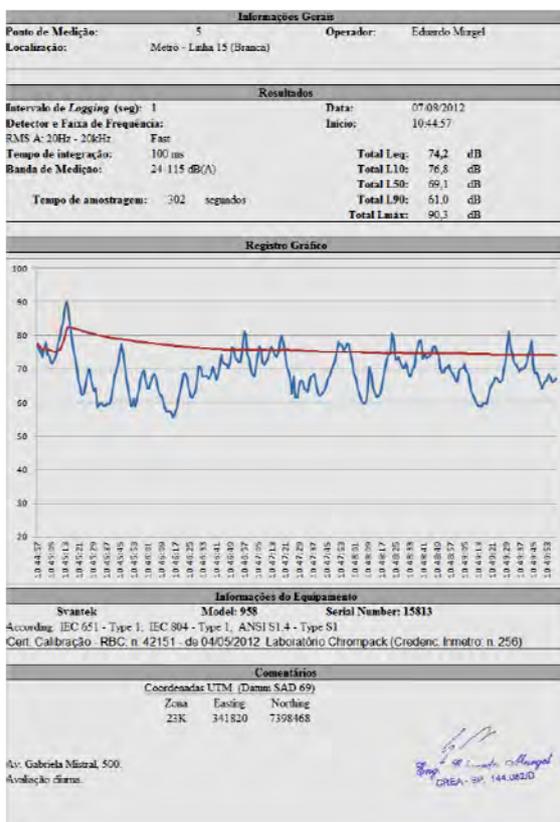
Da mesma forma, no “*Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA*” (MF-BRA-10), articulado, mostradas adiante, estão consolidados e espacializados, de forma ilustrativa, os níveis de ruídos e vibrações observados nas medições realizadas nas estações de aferição, assim como a localização referencial dos principais “receptores” críticos.

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 299
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

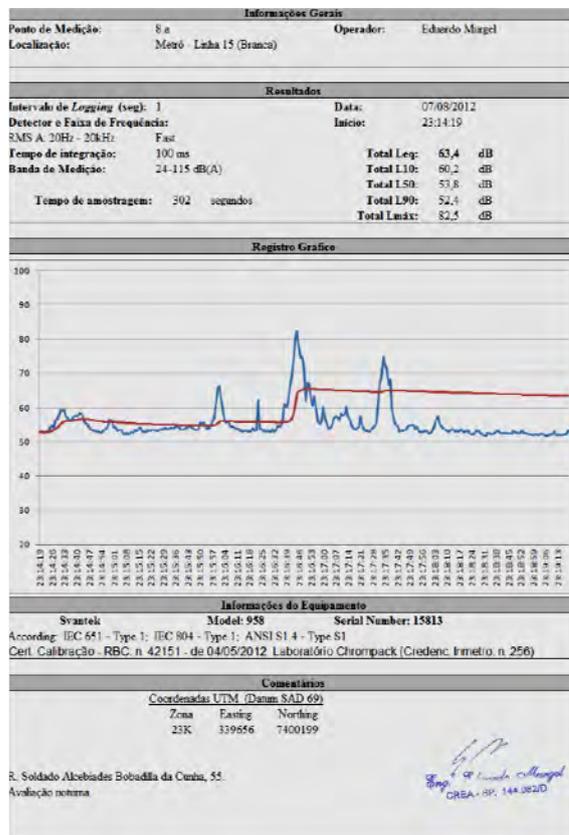
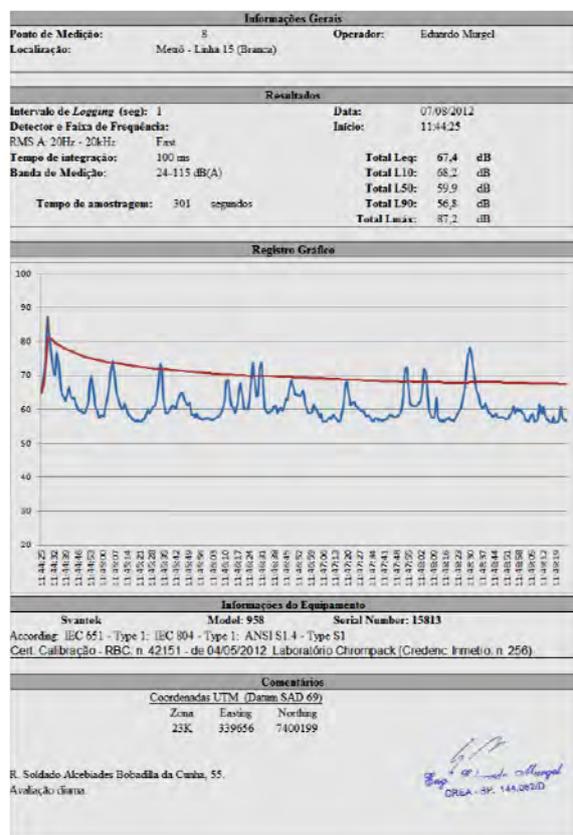
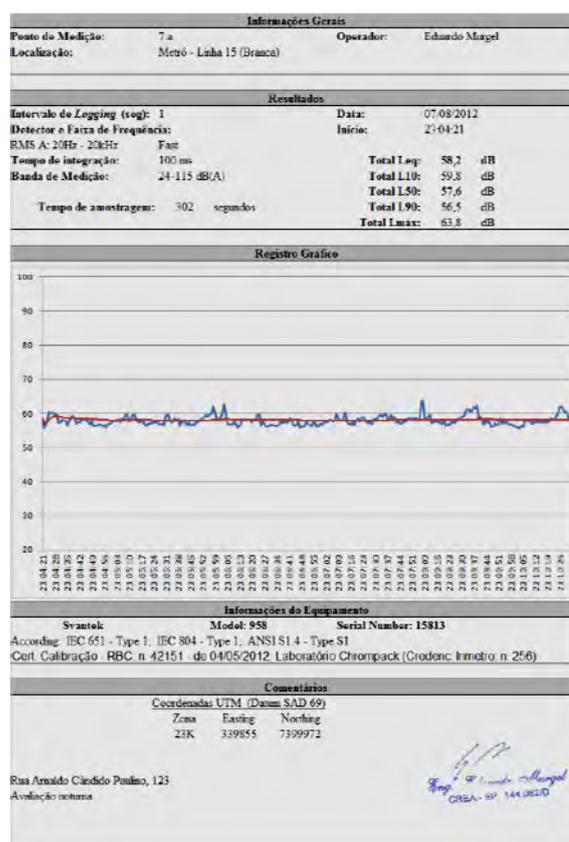
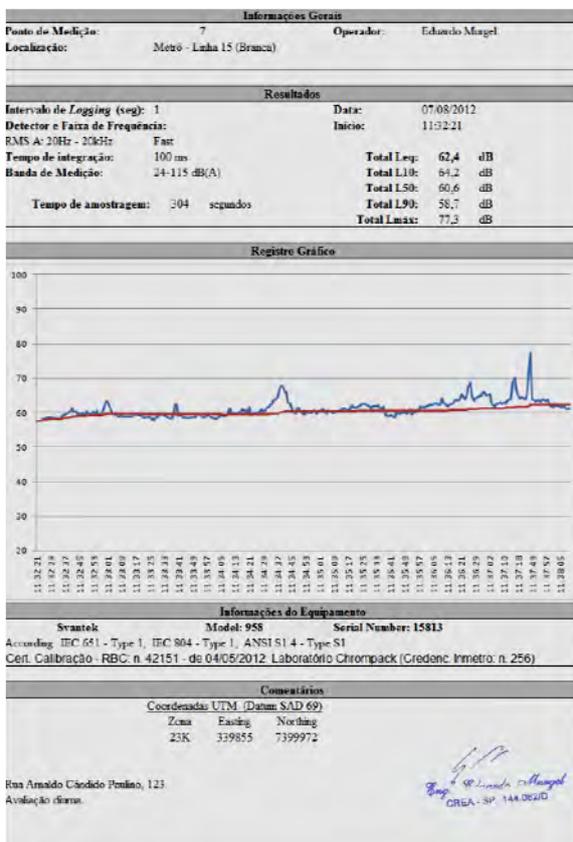
LAUDOS – NÍVEIS DE RUÍDOS



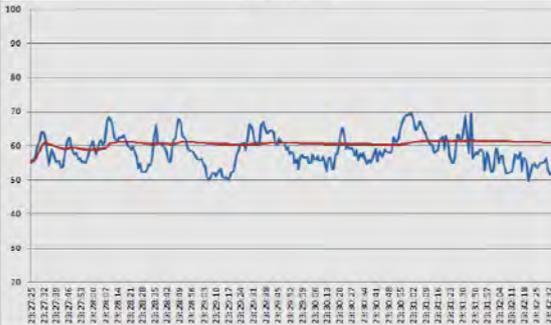




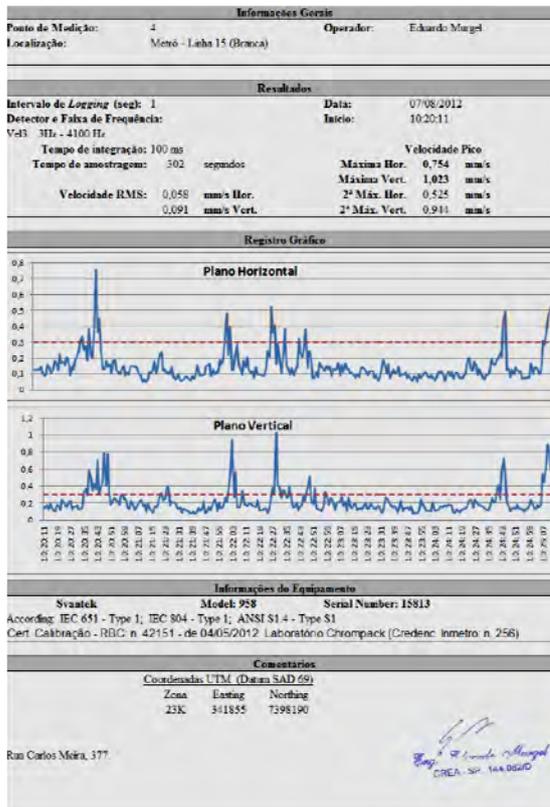
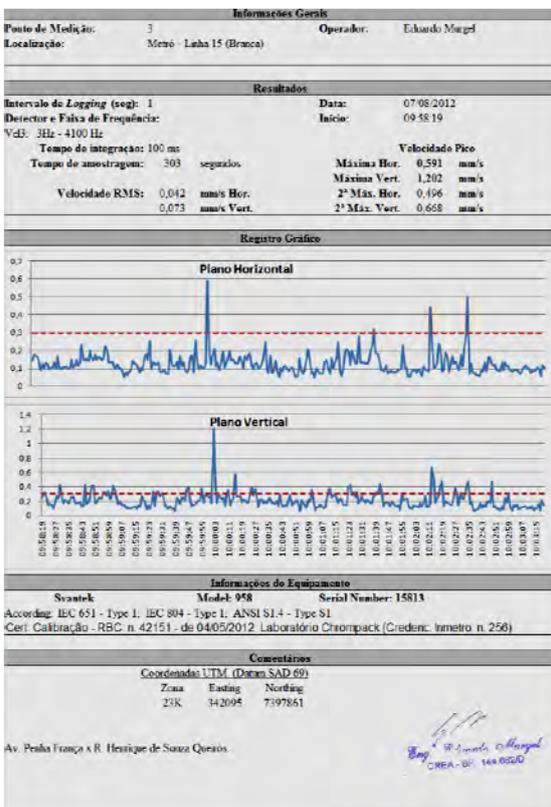
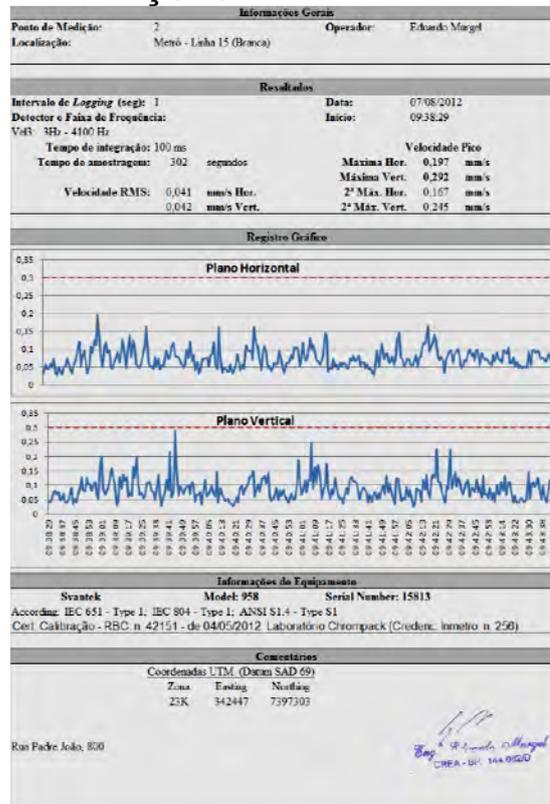
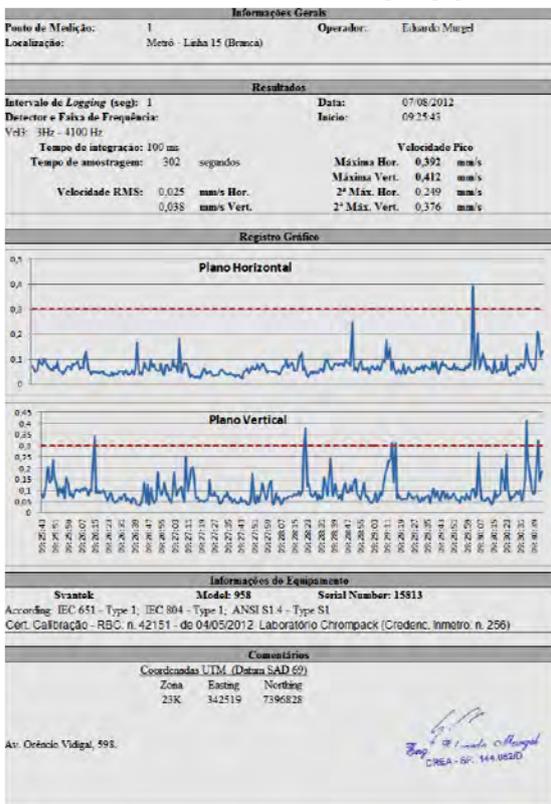
CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 302
APROVAÇÃO:	VERIFICAÇÃO:	REVISÃO: B

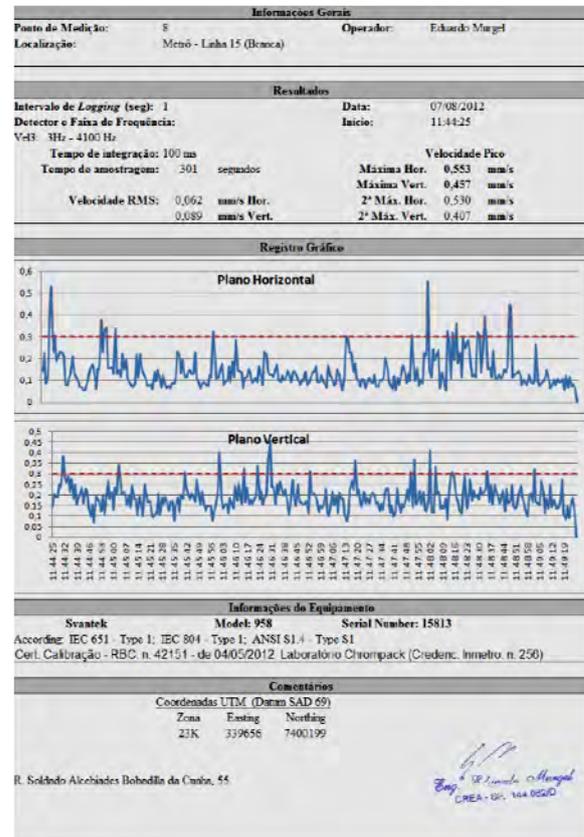
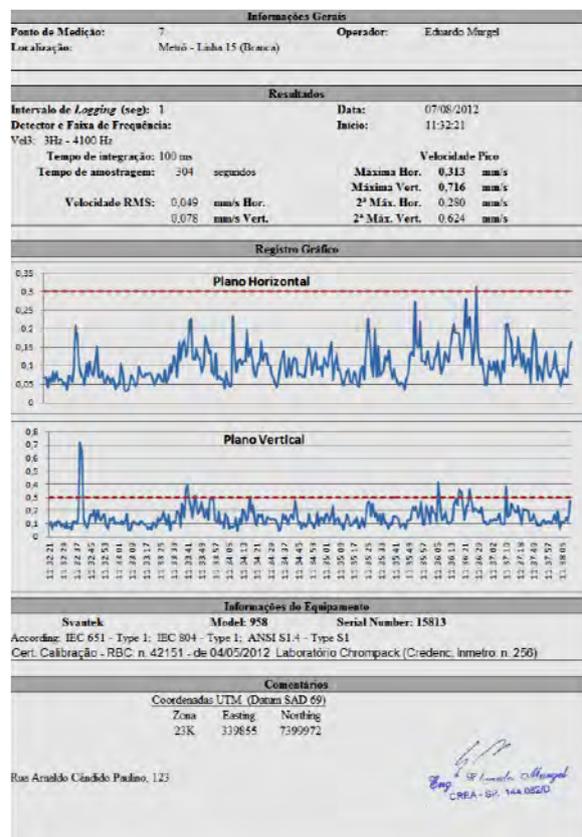
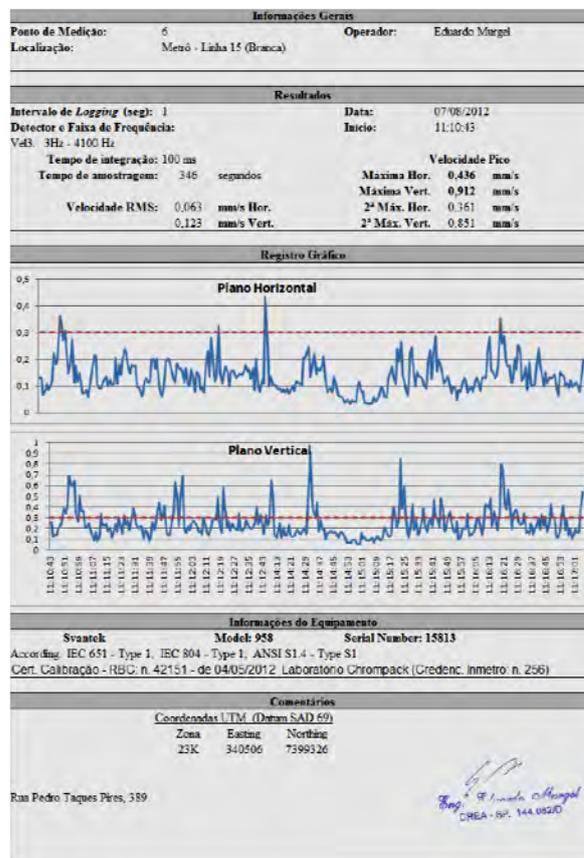
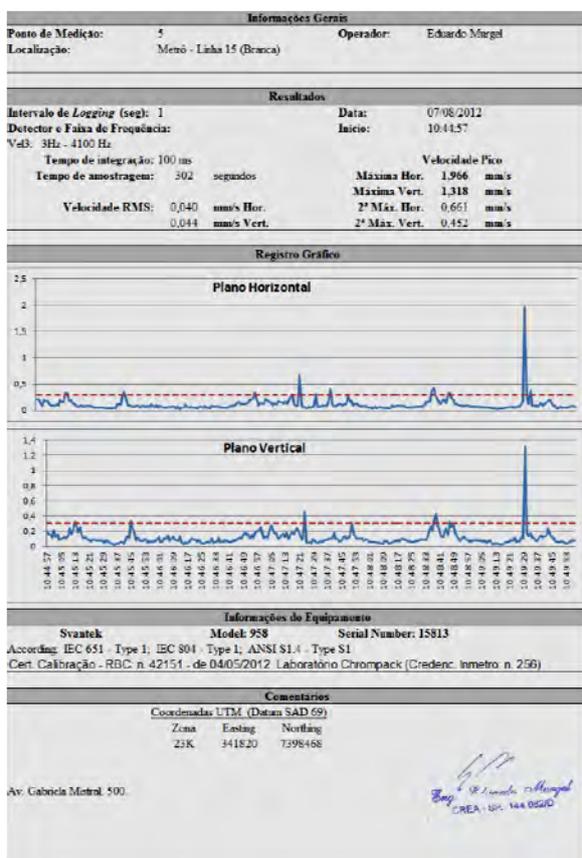


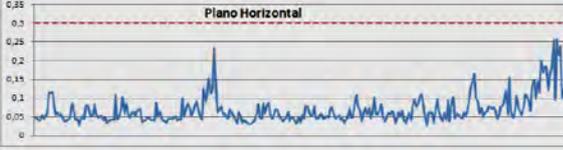
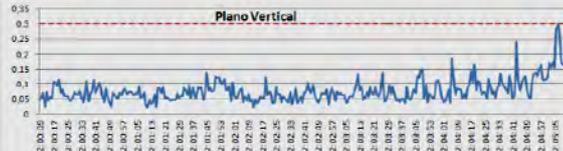
Informações Gerais	
Ponto de Medição:	9
Localização:	Menô - Linha 15 (Branca)
Operador:	Edardo Magal
Resultados	
Intervalo de Logging (seg):	1
Detector e Faixa de Frequência:	Fast
RMS A 20Hz - 20kHz:	Fast
Tempo de integração:	100 ms
Banda de Medição:	24-115 dB(A)
Tempo de amostragem:	302 segundos
Data:	07/08/2012
Início:	12:00:09
Total L _{eq} :	62,9 dB
Total L ₁₀ :	67,1 dB
Total L ₅₀ :	59,9 dB
Total L ₉₀ :	56,3 dB
Total L _{máx} :	70,5 dB
Registro Gráfico	
	
Informações do Equipamento	
SvanteK	Model: 958
Serial Number:	15813
According: IEC 651 - Type 1, IEC 804 - Type 1, ANSI S1.4 - Type S1 Cert. Calibração - RBC n. 42151 - de 04/05/2012 Laboratório Chrompack (Credenc. Imetro n. 256)	
Comentários	
Coordenadas UTM (Datum SAD 69) Zona Easting Northing 25K 339088 7400750	
Rua Natal Marinheiro, 40. Avaliação on-site.	

Informações Gerais	
Ponto de Medição:	9a
Localização:	Menô - Linha 15 (Branca)
Operador:	Edardo Magal
Resultados	
Intervalo de Logging (seg):	1
Detector e Faixa de Frequência:	Fast
RMS A 20Hz - 20kHz:	Fast
Tempo de integração:	100 ms
Banda de Medição:	24-115 dB(A)
Tempo de amostragem:	301 segundos
Data:	07/08/2012
Início:	23:27:25
Total L _{eq} :	60,9 dB
Total L ₁₀ :	64,6 dB
Total L ₅₀ :	58,0 dB
Total L ₉₀ :	52,8 dB
Total L _{máx} :	69,6 dB
Registro Gráfico	
	
Informações do Equipamento	
SvanteK	Model: 958
Serial Number:	15813
According: IEC 651 - Type 1, IEC 804 - Type 1, ANSI S1.4 - Type S1 Cert. Calibração - RBC n. 42151 - de 04/05/2012 Laboratório Chrompack (Credenc. Imetro n. 256)	
Comentários	
Coordenadas UTM (Datum SAD 69) Zona Easting Northing 25K 339088 7400750	
Rua Natal Marinheiro, 40. Avaliação on-site.	

LAUDOS – NÍVEIS DE VIBRAÇÕES





Informações Gerais			
Posto de Medição:	9	Operador:	Eduardo Murgel
Localização:	Menô - Linha 15 (Branca)		
Resultados			
Intervalo de Logging (seg):	1	Data:	07/08/2012
Detector e Faixa de Frequência:		Início:	12:00:09
Vel: 5Hz - 4100 Hz			
Tempo de integração: 100 ms		Velocidade Pico	
Tempo de amostragem: 302 segundos		Máxima Hor.	0,257 mm/s
		Máxima Vert.	0,302 mm/s
Velocidade RMS:	0,032 mm/s Hor.	2ª Máx. Hor.	0,255 mm/s
	0,037 mm/s Vert.	2ª Máx. Vert.	0,282 mm/s
Registro Gráfico			
Plano Horizontal			
			
Plano Vertical			
			
Informações do Equipamento			
Svantek	Model: 958	Serial Number: 15813	
According: IEC 651 - Type 1; IEC 804 - Type 1; ANSI S1.4 - Type S1			
Cert. Calibração - RBC n 42151 - de 04/05/2012 Laboratório Chrompack (Credenc. Inmetro n 256)			
Comentários			
Coordenadas UTM (Datum SAD 69)			
Zona	Easting	Northing	
23K	339088	7400750	
Rua Natal Martinezo, 40.			
 Eng. Eduardo Murgel CREIA nº 144.052/0			

INSERIR

“Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA” (MF-BRA-10)

(Folha 1 de 5)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 308
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA” (MF-BRA-10)

(Folha 2 de 5)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 309
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA” (MF-BRA-10)

(Folha 3 de 5)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 310
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA” (MF-BRA-10)

(Folha 4 de 5)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 311
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B

INSERIR

“Mapa das Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações na ADA” (MF-BRA-10)

(Folha 5 de 5)

CODIGO: RT-15.00.00.00/1Y1-001	EMISSÃO: 10/09/2012	Folha: 312
APROVAÇÃO: / /	VERIFICAÇÃO: / /	REVISÃO: B