

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	3
1.1	O EMPREENDEDOR	3
1.2	A EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EIA-RIMA	3
2	A LOCALIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	4
3	OS OBJETIVOS DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
4	AS JUSTIFICATIVAS PARA IMPLANTAÇÃO DA LINHA 6 - LARANJA	5
5	AS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS ESTUDADAS	7
5.1	PROCESSO DECISÓRIO DAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	7
5.2	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	8
6	AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJETO	9
7	O PRAZO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS E OS CUSTOS GERAIS	12
8	O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	13
8.1	AS DIFERENTES ÁREAS DE INFLUÊNCIA	13
8.2	OS ESTUDOS DO MEIO FÍSICO	15
8.2.1	CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS	15
8.2.2	QUALIDADE DO AR	16
8.2.3	NÍVEIS DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES	17
8.2.4	ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS	20
8.2.5	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	24
8.2.6	DINÂMICA SUPERFICIAL DOS TERRENOS	25
8.2.7	RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	26
8.2.8	RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS	26
8.2.9	ÁREAS CONTAMINADAS / PASSIVOS AMBIENTAIS	29
8.3	OS ESTUDOS DO MEIO BIÓTICO	31
8.3.1	CARACTERIZAÇÃO DA FLORA – ESTUDO DA VEGETAÇÃO	31
8.3.2	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS PROTEGIDAS	33
8.4	OS ESTUDOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	34
8.4.1	O PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO	34
8.4.2	O PERFIL SOCIOECONÔMICO	35
8.4.3	OS INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA	38

8.4.4	OS USOS E OCUPAÇÕES DO SOLO	39
8.4.5	OS IMÓVEIS PASSÍVEIS DE SEREM DESAPROPRIADOS	43
8.4.6	OS PATRIMÔNIOS ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E ARQUITETÔNICO	56
9	OS IMPACTOS AMBIENTAIS E AS AÇÕES DE CONTROLE	59
9.1	OS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA LINHA 6 E AS RESPECTIVAS AÇÕES DE CONTROLE	62
9.2	O MAPA DE LOCALIZAÇÃO “REFERENCIAL” DOS POTENCIAIS IMPACTOS AMBIENTAIS	88
9.3	O BALANÇO GERAL / SÍNTESE INTEGRADA DOS IMPACTOS	90
10	OS PROGRAMAS AMBIENTAIS QUE IRÃO CONTROLAR OS EVENTUAIS IMPACTOS	91
10.1	PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO	91
10.2	PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS	94
10.2.1	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	94
10.2.2	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DE RÚIDOS E DE VIBRAÇÕES	95
10.2.3	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RECALQUES	96
10.2.4	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE ÁREAS CONTAMINADAS	97
10.2.5	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E RESOLUÇÃO DE CONFLITOS COM ATIVIDADES MINERARIAS	98
10.3	PLANO DE MANEJO ARBÓREO	99
10.4	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (SNUC)	100
10.5	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	100
10.6	PROGRAMA DE NEGOCIAÇÃO DO PROCESSO DE DESAPROPRIAÇÃO	101
	<i>SUBPROGRAMA DE CADASTRAMENTO E AVALIAÇÃO DOS IMÓVEIS AFETADOS</i>	102
	<i>SUBPROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DAS INDENIZAÇÕES E APOIO À POPULAÇÃO AFETADA</i>	102
10.7	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	102
	<i>SUBPROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL</i>	102
10.8	PROGRAMA DE PAISAGISMO E REURBANIZAÇÃO	103
10.9	PLANO DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO	104
	<i>SUBPROGRAMA DE PROSPECÇÕES ARQUEOLÓGICAS SISTEMÁTICAS</i>	105
	<i>SUBPROGRAMA DE PRESERVAÇÃO E MONITORAMENTO DO PATRIMÔNIO CULTURAL EDIFICADO</i>	105
10.10	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E AÇÃO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	106
11	AS PRINCIPAIS CONCLUSÕES DOS ESTUDOS	107
12	A EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS	111

1. Apresentação

O presente Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - consolida e apresenta os resultados obtidos pelo Estudo de Impacto Ambiental relativo à implantação da “**Linha 6 - Laranja / Trecho São Joaquim - Brasilândia**”, da Companhia do Metropolitan de São Paulo – METRÔ, no município de São Paulo.

O trecho São Joaquim – Brasilândia da Linha 6 – Laranja, incluindo suas 15 estações e um pátio de estacionamento e manutenção de trens, além de poços de ventilação e saídas de emergências localizadas entre as estações, terminais urbanos e subestação de energia, irá ligar as regiões noroeste e sudeste da Região Metropolitana de São Paulo.

Essa linha, que foi planejada pela Companhia do Metropolitan de São Paulo – METRÔ, está inserida no contexto de uma rede estruturada de transporte público e localiza-se no município de São Paulo, no Estado de São Paulo.

O trecho São Joaquim – Brasilândia da Linha 6 abrange aproximadamente 15,3 km de extensão total, incluindo as vias de acesso ao pátio de estacionamento e manutenção de trens (situado na porção extremo norte da linha projetada) e os trechos de manobra no final da linha.

1.1. O Empreendedor:

Companhia do Metropolitan de São Paulo – METRÔ

[\(http://www.metro.sp.gov.br/\)](http://www.metro.sp.gov.br/)

- CNPJ: 62.070.362/0001-06
- Endereço: Rua Augusta, 1626, CEP: 01304-001, São Paulo – SP
- Fone: (11) 3371-7411
- Contato: Antonio Aparecido Lazarini – Chefe do Departamento de Licenciamento e Mitigação de Impactos Ambientais.

1.2. A Empresa Responsável pelo EIA/RIMA:

Os estudos ambientais relacionados ao processo de licenciamento ambiental do trecho São Joaquim – Brasilândia da Linha 6 - Laranja foram elaborados por uma equipe composta por diversos especialistas, de diferentes áreas de atuação, sob a coordenação da empresa de consultoria **WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda.**

[\(http://www.walmambiental.com.br/\)](http://www.walmambiental.com.br/)

- CNPJ: 67.632.216/0001-40
- Endereço: R. Apinagés, 1.100, cj 609, Perdizes CEP: 05017-000 – S Paulo - SP
- Fone / Fax: (11) 3873 7006
- Contatos: Jacinto Costanzo Junior
jacinto@walmambiental.com.br
Walter S. de Faria
walter@walmambiental.com.br

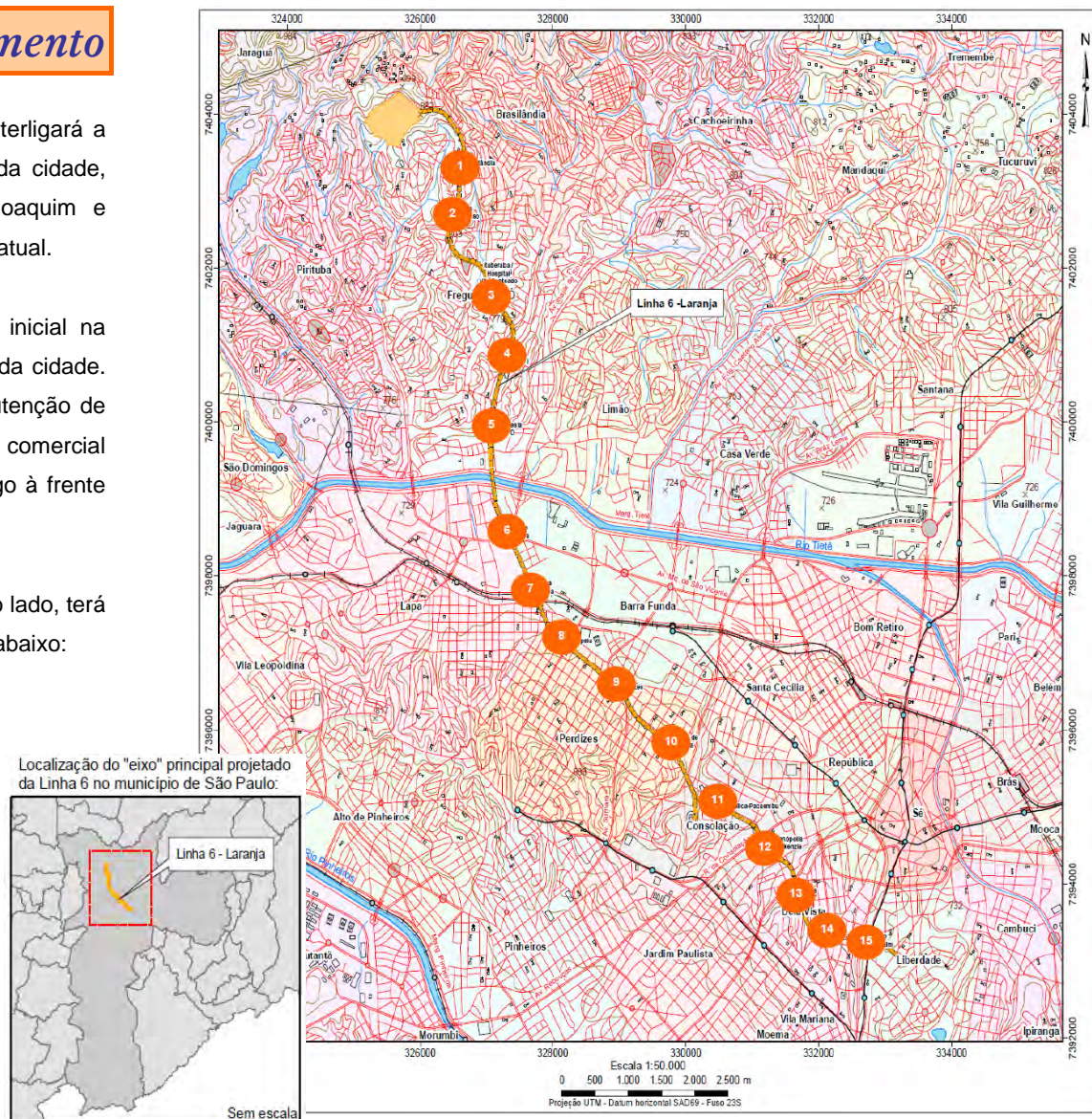
2. A Localização Geral do Empreendimento

O Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja do Metrô interligará a região noroeste do município de São Paulo com o centro expandido da cidade, iniciando na Estação Brasilândia e terminando na Estação São Joaquim e contribuirá com uma expansão de aproximadamente 13,5 km no sistema atual.

O Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 tem o seu marco inicial na extremidade da plataforma da Estação Brasilândia, na região Noroeste da cidade. Antes desta estação está localizado o pátio de estacionamento e manutenção de trens, a ser implantado na área da Pedreira Morro Grande. O traçado comercial finaliza-se na Estação São Joaquim, com um segmento de manobra logo à frente desta estação.

A Linha 6 - Laranja, cuja localização “referencial” é mostrada na Figura ao lado, terá ao longo do seu traçado um total de 15 estações, conforme identificadas abaixo:

1. **Brasilândia**
2. **Vila Cardoso**
3. **Itaberaba / Hospital Vila Pentead**
4. **João Paulo I**
5. **Freguesia do Ó**
6. **Santa Marina**
7. **Água Branca**
8. **Pompéia**
9. **Perdizes**
10. **Cardoso de Almeida**
11. **Angélica – Pacaembu**
12. **Higienópolis / Mackenzie**
13. **14 Bis**
14. **Bela Vista**
15. **São Joaquim**



3. Os Objetivos de Implantação do Empreendimento

Como **objetivo geral**, a Linha 6 – Laranja visa proporcionar para população paulistana um transporte público seguro, rápido, acessível e ambientalmente sustentado. Seu segmento entre as estações Freguesia do Ó e Brasilândia objetiva atender regiões carentes deste tipo de transporte de massa.

Tratando dos **objetivos específicos**, O Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja visará:

- Atender uma demanda de conexão entre a área central e o vetor Noroeste da capital paulista, situada na Administração Regional Brasilândia – Freguesia do Ó;
- Integrar-se com a Linha 7 - Rubi e Linha 8 - Diamante da CPTM na Estação Água Branca; com a Linha 1 - Azul e Linha 4 - Amarela do Metrô nas estações São Joaquim e Higienópolis/Mackenzie, respectivamente;
- Conectar-se com importantes “eixos de transporte coletivo por ônibus” tais como Marquês de São Vicente, Guaicurus/Ciléia, Avenidas Sumaré, Angélica, Consolação, Nove de Julho e Brigadeiro Luís Antônio;
- Proporcionar acessos facilitados a alguns dos mais importantes centros educacionais metropolitanos, tais como PUC, UNIP, FAAP, MACKENZIE, FMU entre outros;
- Possibilitar a interligação dos fundos de vale seqüenciais, geograficamente orientados para o vale do rio Tietê, nos quais foi possível a construção de

algumas das principais vias urbanas da metrópole, como as avenidas Sumaré, Pacaembu, Nove de Julho e Vinte e Três de Maio, entre outras;

- Atravessar áreas de relevo acentuado, mostrando-se como uma das melhores alternativas para romper as barreiras físicas naturais impostas por este tipo de relevo, que dificultam a implantação de ligações viárias transversais entre as áreas assim compartimentadas;

4. As Justificativas para Implantação da Linha 6 - Laranja

Como justificativas à implantação do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja foram considerados, entre outros, os dados de demanda provenientes dos estudos de simulação do carregamento da rede de transporte futura, realizados pela Companhia do Metropolitano de São Paulo, com alguns ajustes na distribuição da demanda de estações do trecho Brasilândia – Freguesia do Ó.

Entretanto, é importante frisar que a demanda é apenas um dos critérios para justificativa do modal adotado; mas, não é o primordial. Existem outros critérios, tais como: os aspectos geográficos (topografia e a hidrografia), o sítio urbano construído (as redes viárias, as tipologias urbanas de arruamento e de edificações), as barreiras físicas naturais e construídas, as tipologias de ocupação do solo (se densamente ocupado, rarefeito, central, de bairro ou periférico), o ambiente urbano (nucleado, espreado, desarticulado, descontínuo, etc), as características e tipologias das atividades sociais e econômicas urbanas, as características das populações residentes, seus comportamentos de viagens, dentre outros. A definição da linha deve levar em conta todos estes critérios.

As simulações consideraram o cenário de oferta da “rede metroferroviária” previsto para 2021.

Considerando os dados obtidos, a demanda na seção de maior carregamento do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja prevista para 2021 para a hora-pico da manhã é de 41.237 passageiros no segmento entre as estações Santa Marina e Água Branca, no sentido Brasilândia – São Joaquim.

A Tabela apresentada ao lado, ilustra o perfil de carregamento e de embarques / desembarques por estação de cada sentido operacional da Linha 6, no cenário / ano 2021, já incluindo as extensões/ramais que irão posteriormente complementar a mesma e, portanto, maior do que o trecho atualmente considerado no presente processo de licenciamento ambiental (conforme destacado, em vermelho).

O total de embarques diários estimados (cenário 2021 para o atual trecho considerado da Linha 6 – Laranja (Brasilândia/São Joaquim) é de 650.250 passageiros, provenientes de embarques lindeiros às estações; de integração com o serviço de ônibus da cidade de São Paulo e de integração com o serviço metroferroviário.

LINHA 6 – LARANJA: BANDEIRANTES – CIDADE LÍDER
Estimativa de Demanda - Ano 2021 – Projeção a partir da O/D-2007
 Com PPA-ago/11 Metrô e CPTM

Cenário 21000

ESTAÇÃO	HORA PICO MANHÃ						DIÁRIO
	BANDEIRANTES – CIDADE LÍDER			CIDADE LÍDER – BANDEIRANTES			
	EMB	DES.	CARR.	EMB	DES.	CARR.	
Bandeirantes	4.568	-	4.568	-	1.566	0	26.900
Nova Vila Clarice	245	2.329	2.483	793	1.982	1.566	23.390
C.C. Pirituba	1.340	67	3.756	616	237	2.736	9.620
Velho Campinas	4.372	53	8.075	679	1.858	2.354	30.530
Santa Marina	12.375	86	20.114	1.431	4.519	6.518	66.110
Brasilândia	4.849	20	25.243	554	1.382	4.026	29.840
Vila Cardoso	3.107	846	27.504	246	581	4.855	20.960
Itaberaba	4.685	278	31.911	180	733	5.191	25.770
João Paulo I	6.248	682	37.478	262	801	5.744	35.050
Freguesia do Ô	916	1.098	36.396	2	514	6.283	15.040
Santa Marina	6.309	1.466	41.237	90	4.740	8.795	55.280
Água Branca	3.494	5.075	39.856	2.912	2.089	11.444	59.500
SESC Pompeia	691	1.309	36.037	366	2.354	10.622	20.700
Perdizes	507	1.545	38.000	149	2.585	12.611	20.990
Cardoso de Almeida-PUC	442	1.024	37.418	111	3.138	15.046	20.880
Angélica/Pacaembu	523	3.484	34.456	509	2.471	18.073	30.840
Angélica	-	-	34.456	-	-	20.035	-
Higienópolis-Mackenzie	2.049	8.651	27.855	2.892	3.394	20.035	74.920
14 Bis-FGV	884	1.525	27.013	735	2.019	20.436	21.780
Beia Vista	2.244	7.928	21.329	6.052	5.963	21.722	97.290
São Joaquim	2.571	1.906	17.261	4.301	6.702	21.633	121.650
Lavapés	56	884	11.462	862	1.740	26.034	15.530
Glicério	67	3.508	8.021	633	1.946	26.911	26.990
Alberto Lyon	4	382	7.643	244	840	28.224	5.570
Cambuci	133	2.461	5.315	4.161	2.005	28.620	35.410
Tabajaras (Pq. Mooca)	65	758	4.622	647	988	26.464	10.780
Vila Bertogli	469	347	4.744	909	3.135	26.806	21.310
Vila Canero	511	278	4.978	446	1.108	29.031	10.280
Anália Franco	3.166	1.607	6.538	9.854	7.776	29.893	98.240
Montemagno	28	1.054	5.510	1.474	628	27.616	13.070
Renata	0	408	5.102	3.067	79	26.770	15.880
João XXIII	140	70	5.172	2.994	447	23.780	16.010
Vila Antonieta	1	1.796	3.388	8.680	755	21.234	39.610
Cidade Líder	-	3.388	0	15.429	-	15.429	82.510
Total Sentido:	67.157	87.157		89.881	69.881		1.201.660
Total Geral		137.016					

Rede de METRÔ Considerada:
 Linha 1 - Azul: Tucuruví - Jabaquara
 Linha 2 - Verde: Cerro Corá - Pq. Novo Mundo
 Linha 2 Prolong.: Hosp. Cid. Tiradentes - Vila Prudente
 Linha 3 - Vermelha: Barra Funda - Itaquera
 Linha 4 - Amarela: Taboão da Serra - Luz
 Linha 5 - Lila: Jardim Ângela - Chácara Klabin
 Linha 6 - Laranja: Bandeirantes - Cidade Líder
 Linha 17 - Curo: Jabaquara - Morumbi (Linha 4) e Ramal Congonhas - Brooklin Paulista
 Linha 18: Tamanduaí - Álvares (SEB)
 Linha 19: Água Espraiada - Tancredi Neves
 Linha 20: Lapa - Moema
 Linha 23: São Miguel - Pari

Rede de CPTM Considerada:
 Linha 7 - Rubi: Francisco Morato - Luz
 Linha 8 - Diamante: Itapevi - Luz
 Linha 9 - Esmeralda - Expresso Oeste Sul: Barueri - Pinheiros
 Linha 9 - Esmeralda: Vargem - 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

..... Linha 6 – Laranja - Trecho: Brasilândia – São Joaquim (atual objeto deste licenciamento) – Fonte: Metrô (2011)

Por fim, justificando ainda a implantação do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja, deve-se mencionar os benefícios socioambientais decorrentes diretamente da mesma, conforme consolidados no Quadro abaixo.

Benefícios	Benefícios da Linha 6		
	Unidades	Quantidades	Valores em R\$ 1000
Redução da Emissão de Poluentes	Ton/Ano	108.876	18.832
CO,HC,NOx, MP e Sox	Ton/Ano	6.612	8.645
CO2	Ton/Ano	102.265	10.187
Redução do Consumo de Combustível	Litros/Ano	57.929.630	125.266
Diesel	Litros/Ano	25.378.972	47.370
Gasolina	Litros/Ano	32.550.658	77.896
Redução do Tempo de Viagem	Horas/ano	119.378.328	511.826
Trabalho	Horas/ano	75.960.430	312.104
Negócios	Horas/ano	18.539.454	97.503
Outros	Horas/ano	24.878.444	102.220
Redução do Número de Acidentes	Acidentes/ano	1.937	17.023
Vítimas Totais	acidentes/ano	464	11.543
Fatais	acidentes/ano	16	2.608
Feridos	acidentes/ano	449	8.935
Sem vítimas	acidentes/ano	1.473	5.480
Redução do Custo de Operação e de Manutenção da Via		226.547.814	210.033
Ônibus	km/ano	39.767.736	124.369
Autos	km/ano	186.780.077	83.079
Manutenção e Operação de via	total anual		2.585
Benefícios Socioambientais - 2014 - L6			882.980

Fonte: Metrô

5. As Alternativas Tecnológicas e Locacionais Estudadas

5.1. Processo Decisório das Alternativas Tecnológicas

O estudo que definiu a alternativa tecnológica mais adequada para o Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja se baseou em algumas premissas, que são apresentadas a seguir.

A demanda é um dos critérios para definição de um modal de transporte. Considerando os dados apresentados no capítulo “2.3.2.1) Estudo de Demanda”, a demanda na seção de maior carregamento do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja prevista para 2021 para a hora-pico da manhã é de 41.237 passageiros no segmento entre as estações Santa Marina e Água Branca, no sentido Brasilândia – São Joaquim.

Outras premissas, além da demanda, devem ser consideradas para a definição do modal como os aspectos geográficos (tais como a topografia e a hidrografia), o sítio urbano construído (as redes viárias, as tipologias urbanas de arruamento e de edificações), as barreiras físicas naturais e construídas, as tipologias de ocupação do solo (se densamente ocupado, rarefeito, central, de bairro ou periférico), o ambiente urbano (nucleado, espreado, desarticulado, descontínuo, etc.), as características e tipologias das atividades sociais e econômicas urbanas, as características das populações residentes, seus comportamentos de viagens, dentre outros.

O traçado da Linha 6, objeto deste licenciamento, parte da região central da bacia de São Paulo, indo em direção à borda noroeste desta bacia, já na região da Serra da Cantareira. Ao longo do traçado as diferenças de elevação do terreno são bastante marcantes, variando de cerca 840 metros no trecho final do traçado, nas imediações da Pedreira Morro Grande, até cerca de 720 metros ao longo das planícies de inundação do Rio Tietê. Considerando as grandes diferenças de elevação do terreno, a alternativa tecnológica de metrô convencional subterrâneo é a mais adequada.

Além disso, as seguintes peculiaridades do traçado proposto para a Linha 6 – Laranja, contribuem para a escolha da alternativa proposta:

- Facilidade de integração com as Linhas de Metrô 1 – Azul e 4 – Amarela e com a linha da CPTM na estação Água Branca;
- Cruzamento com várias drenagens, inclusive o Rio Tietê;
- Cruzamento com importantes eixos viários como a Av. 23 de Maio, Av. Brig. Luiz Antônio, Av. 9 de Julho, Rua da Consolação, Av. Pacaembu, Av. Sumaré, Av. Marquês de São Vicente, Marginal Tietê, Av. Miguel Conejo e Av. Petronio Portela;
- Intensa ocupação urbana.

Considerando as questões técnicas acima descritas, a alternativa tecnológica eleita de maior eficácia para compor o Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja foi o metrô subterrâneo convencional. Salienta-se que além da grande capacidade de transporte de passageiros, essa alternativa apresenta boa adaptabilidade às características físicas da área, ocasionando menores impactos socioambientais.

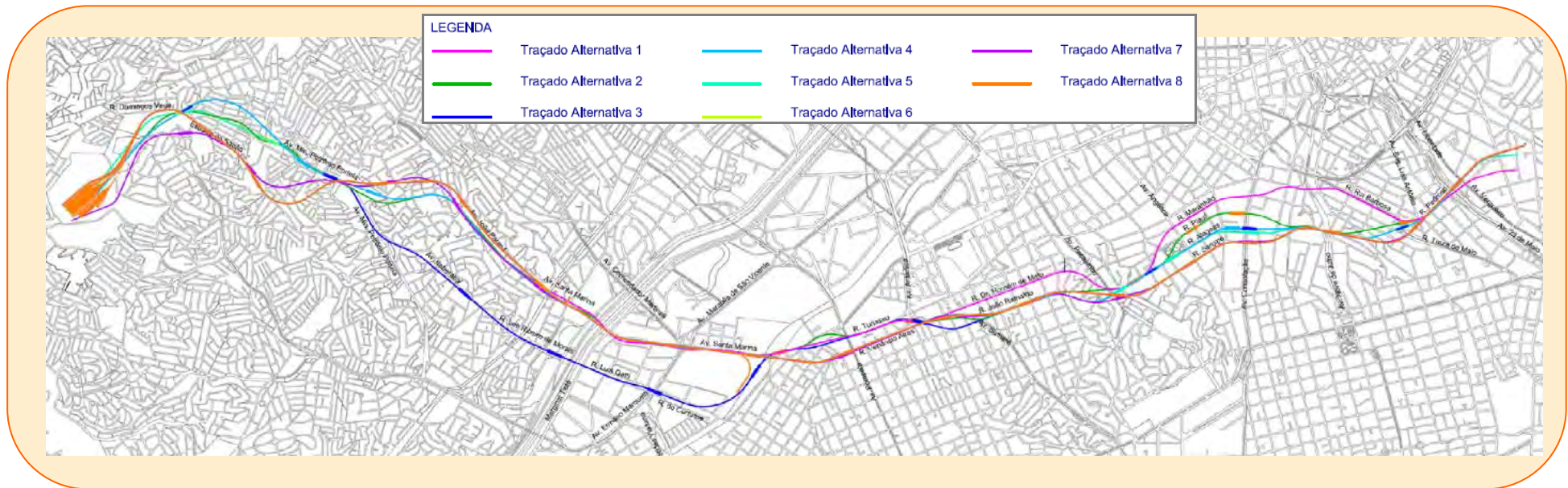
5.2. Alternativas Locacionais

O estudo das alternativas locacionais do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja contemplou inicialmente 8 diferentes alternativas de traçados, conforme mostradas na Figura apresentada a seguir.

A **Alternativa 8** constitui-se no traçado escolhido, sendo que o seu desenvolvimento segue em grande parte as definições do traçado da Alternativa 7, apresentando uma variação mais expressiva no trecho final, entre as estações Vila Cardoso e Brasilândia e um acesso diferenciado do pátio.

A Linha 6 – Laranja, a partir da Estação São Joaquim, totalizará aproximadamente 13,5 km de extensão, considerando o percurso entre o início da 1ª estação (São Joaquim) até o final da 15ª e última estação (Brasilândia).

A extensão total do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6, considerando o segmento não comercial entre a estação Brasilândia e o Pátio Morro Grande, possuirá aproximadamente 15,3 km.



6. As Principais Características do Projeto

Ao contrário da maioria da malha metroviária de São Paulo, hoje em operação, boa parte da **diretriz de traçado adotada no Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja** insere-se do ponto de vista do relevo em uma sucessão de vales e cumeadas, cujas diferenças de cota entre eles chegam a ultrapassar os quarenta metros.

Esta particularidade tem implicações bastante significativas nos diferentes traçados estudados no projeto funcional, tanto no posicionamento de estações como no próprio alinhamento horizontal das alternativas estudadas.

Além disso, em alguns casos, a elevada profundidade atingida por determinadas estações demandará soluções arquitetônicas compatíveis, sobretudo relacionadas aos deslocamentos verticais entre as plataformas de embarque e os pontos de acesso.

Outra questão que se destaca neste caso é o aproveitamento da área conhecida como Pedreira Morro Grande (mineração “desativada”) como pátio de estacionamento e manutenção de trens. A elevada altitude desta área em relação ao seu entorno demandou estratégias específicas quanto aos traçados estudados, visando compatibilizar rampas máximas com a necessidade de atingir a área em nível.

Dessa maneira resumida, considerando o exposto anteriormente, o traçado do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja pode ser definido basicamente em três diferentes sub-trechos:

- **Sub-Trecho 1:** extensão inicial da diretriz, desde a Estação São Joaquim até a Linha 7 – Rubi da CPTM;
- **Sub-Trecho 2:** travessia da ferrovia e da área do Rio Tietê, desde a Estação Água Branca até a transposição do rio;
- **Sub-Trecho 3:** segmento Norte da diretriz, da transposição do Rio Tietê até a Brasilândia.

Foi calculado o tempo de viagem e de ciclo da operação projetada, conforme a memória de cálculo consolidada no Quadro a seguir.

Estações	Distância (km)	Tempo de Aceleração (s)	Tempo de desaceleração (s)	Tempo em Velocidade Máxima (s)	Tempo de Parada (s)	Tempo Total (s)	Velocidade média (km/h)
Manobra - Brasilândia	0,300	13,9	11,6	8,9	20,0	54,4	19,9
Brasilândia - Vila Cardoso	0,655	13,9	11,6	34,4	20,0	79,9	29,5
Vila Cardoso - Itaberaba	1,380	13,9	11,6	86,6	20,0	132,1	37,6
Itaberaba - João Paulo I	0,920	13,9	11,6	53,5	20,0	99	33,5
João Paulo I - Freguesia do O	0,985	13,9	11,6	58,2	20,0	103,7	34,2
Freguesia do O - Santa Marina	1,433	13,9	11,6	90,4	20,0	135,9	38,0
Santa Marina - Água Branca	0,787	13,9	11,6	43,9	20,0	89,4	31,7
Água Branca - Pompéia	0,876	13,9	11,6	50,3	20,0	95,8	32,9
Pompéia - Perdizes	0,969	13,9	11,6	57,0	20,0	102,5	34,0
Perdizes - Cardoso de Almeida	1,000	13,9	11,6	59,3	20,0	104,8	34,4
Cardoso de Almeida - Angélica - Pacaembú	1,475	13,9	11,6	93,5	20,0	139	38,2
Angélica-Pacaembú - Higienópolis/ Mackenzie	0,625	13,9	11,6	32,3	20,0	77,8	28,9
Higienópolis/ Mackenzie - 14 Bis	0,865	13,9	11,6	49,5	20,0	95	32,8
14 Bis/Bela Vista - São Joaquim	1,390	13,9	11,6	87,3	20,0	132,8	37,7
São Joaquim - Manobra	0,300	13,9	11,6	8,9	20,0	54,4	19,9

Fonte: Metrô

Como observado no Quadro anterior, o tempo de viagem operacional entre as estações Brasilândia e São Joaquim é previsto para durar 23,1 minutos, o que representa uma velocidade comercial de 34,7 km/h. Considerando os tempos de manobra nas estações de ponta, o tempo de ciclo total é de 24,0 minutos, resultando na velocidade final operacional de ciclo de 33,6 km/h.

Relativamente às **estações** que serão implantadas ao longo do Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja, o Quadro apresentado a seguir consolida as principais informações relativas ao dimensionamento básico de cada uma das estações projetadas.

Estações	Profundidades ** (m)	Acessos	Escadas Rolantes	Escadas Fixas	Bloqueios	Bilheterias	Elevadores
Vila Brasilândia	30	3	24	10	16	9	5
Vila Cardoso	29	3	16	8	5	2	5
Itaberaba / Hosp Vila Penteadado	45	2	14	7	4	2	2
João Paulo I	28	3	14	7	4	2	4
Freguesia do O	28	2	12	6	8	2	4
Santa Marina	26	4	14	7	19	6	3
Água Branca	29	2	10	5	9	2	3
Pompéia	31	2	14	8	5	2	4
Perdizes	22	2	16	8	6	2	4
Cardoso de Almeida	58	2	20	10	4	2	4
Angélica - Pacaembú	45	2	18	10	5	2	4
Mackenzie / Higienópolis	50	2	24	12	4	2	4
14 Bis	34	3	16	8	5	2	5
Bela Vista	48	3	16	8	5	2	5
São Joaquim	45	2	32	15	4	2	4

** Entre a plataforma e o nível superior (rua)

Por sua vez, o **Pátio de Estacionamento e Manutenção de Trens** está projetado para ser implantado na área que abrigava a Pedreira Morro Grande.

O terreno ocupado pela antiga pedreira é de grandes proporções, com mais de 250 mil m²; entretanto, uma geometria bastante irregular e com fortes variações altimétricas, com cotas variáveis entre 765 m (Rua Teixeira Leite) e 850 m (Rua Domingos Vega).

Na área analisada, funcionou durante anos uma pedreira de granito, a Pedreira Anhanguera S/A Empresa de Mineração Filial Morro Grande. Posteriormente, parte da cava de exploração foi reaterada (porção sudoeste) com resíduos diversos e outra parte permanece aberta, inclusive com a formação de um lago no fundo da cava de rocha.

Após vários estudos de alternativas, escolheu-se a área da cava existente para a implantação do pátio, não permanecendo quaisquer estruturas metroviárias sobre a região aterrada, sendo que a área remanescente continuará tendo acesso pelo viário local.



Vale mencionar, também, que o pátio de estacionamento e manutenção de trens foi dimensionado e projetado funcionalmente para o atendimento das seguintes necessidades (serviços):

- a. Portarias;
- b. Estacionamento, limpeza e lavagem dos trens;
- c. Manutenção dos trens;
- d. Estacionamento e manutenção dos veículos auxiliares;
- e. Estacionamento e manutenção de veículos de uso interno;
- f. Manutenção dos equipamentos da linha;
- g. Manutenção de obras civis da linha;
- h. Manutenção de áreas ajardinadas da linha pertencentes ao Metrô;
- i. Abastecimento de veículos auxiliares e de uso geral interno;
- j. Armazenagem dos itens aplicados em toda a linha.

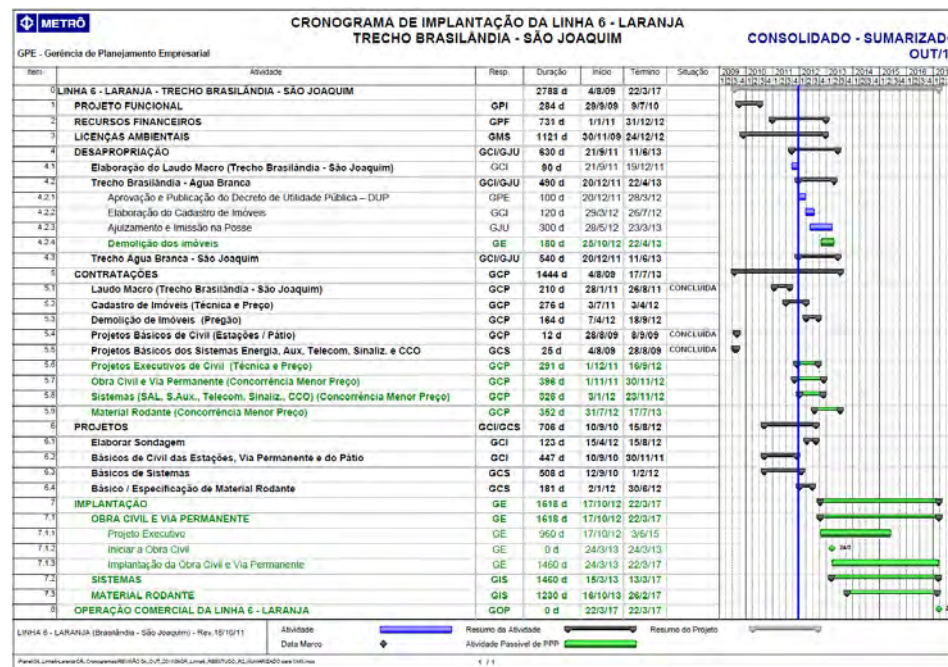
Ressalta-se, ainda, que o Trecho Brasilândia – São Joaquim da Linha 6 – Laranja contará com 9 **Aparelhos de Mudança de Via – AMV**, assim localizados:

- 2 na Estação Brasilândia: antes e após a estação;
- 1 depois da Estação João Paulo I;
- 1 antes da Estação Santa Marina;
- 1 depois da Estação Água Branca;
- 1 entre as estações Cardoso de Almeida e Angélica-Pacaembu;
- 1 entre as Estações Angélica-Pacaembu e Higienópolis-Mackenzie;
- 2 na Estação São Joaquim: antes e após a estação.

7. O Prazo de Execução das Obras e os Custos Gerais

O cronograma sumarizado de implantação da Linha 6 – Laranja, conforme apresentado ao lado, prevê um **prazo de execução** das obras civis de pouco mais de 5 anos. Também de acordo com o referido cronograma, a entrada em **operação comercial** desta linha está prevista de ocorrer no primeiro trimestre do ano de 2017.

Relativamente ao **“custo final geral”** da implantação da Linha 6, estimam-se investimentos de R\$ 8.070.000.000,00 dos quais R\$ 7.500.000.000,00 serão consumidos pelas obras civis e outros R\$ 570.000.000,00 pelas desapropriações.



8. O Diagnóstico Ambiental

As Resoluções CONAMA 01/86 e 237/97, que regulamentam a exigência de estudos de impacto ambiental no Brasil, distinguem os três meios que, para efeito de abordagem do ambiente, devem ser considerados: **Meio físico, Meio biótico e Meio Socioeconômico**. Dessa forma, o objetivo deste capítulo é apresentar os principais aspectos relacionados aos meios físico, biótico e sócio-econômico, passíveis de sofrerem alterações com a implantação e a operação da Linha 6 - Laranja.

O diagnóstico ambiental é desenvolvido em um EIA-Rima para que as características do meio ambiente, no qual o projeto proposto será inserido, sejam estudadas em detalhe permitindo, assim, compreender quais componentes ambientais terão relações significantes com o novo projeto.

8.1. As Diferentes Áreas de Influência

Segundo 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 mesmo*.

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

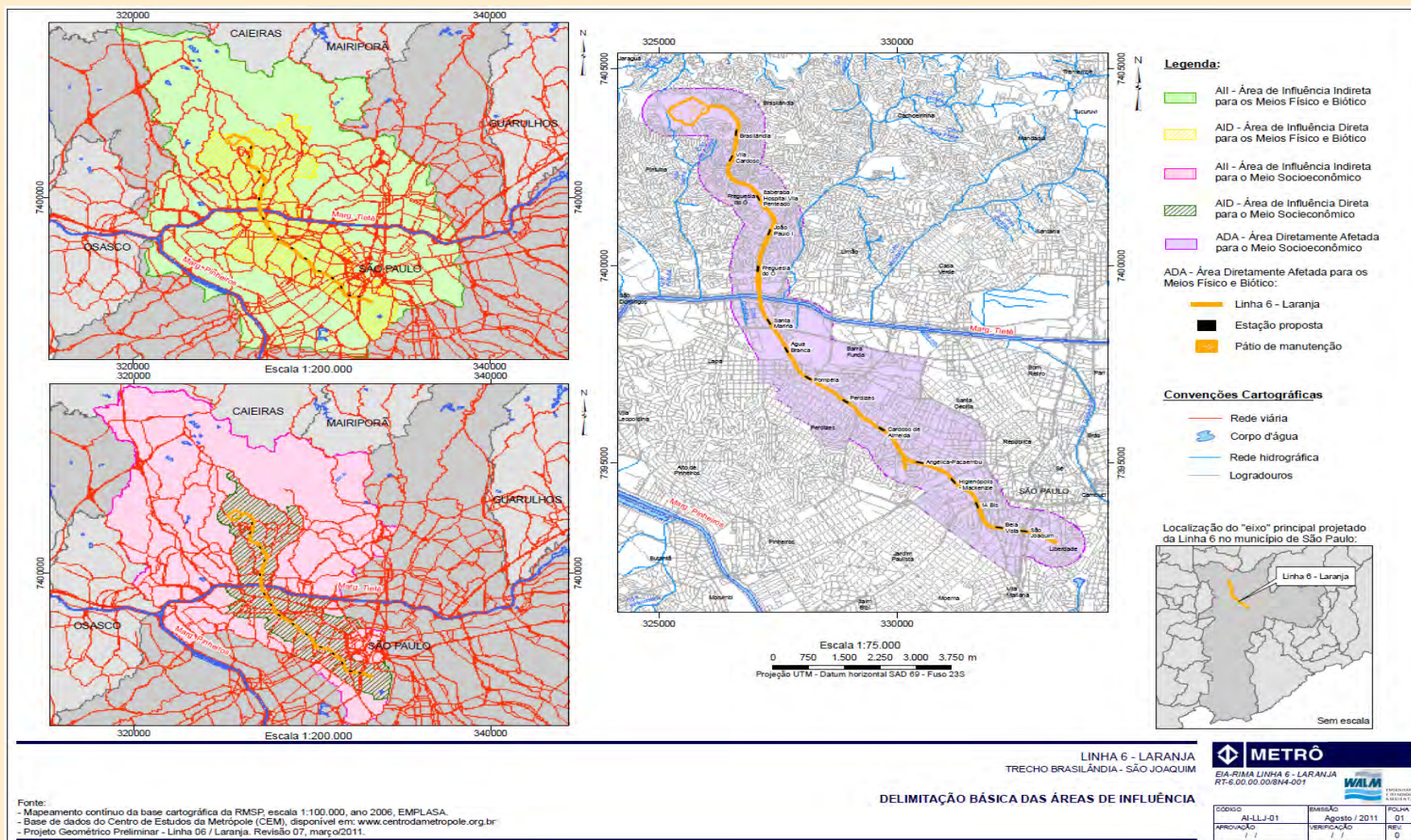
abrangência territorial dos impactos diretos e indiretos previsíveis nas diferentes vertentes do estudo ambiental. Deverão ser considerados, então:

- o trecho (eixo principal projetado) da Linha 6 – Laranja;
- o empreendimento com suas respectivas estruturas operacionais e de controle;
- as sub-bacias hidrográficas do município de São Paulo que se inserem no contexto geográfico territorial do empreendimento, com seus respectivos divisores de água, como previsto na Resolução CONAMA 001/86;
- o pátio de estacionamento e manutenção de trens, a ser implantado na área da Pedreira Morro Grande;
- o sistema viário existente no entorno imediato da Linha 6 e de suas principais estruturas de apoio operacional, a circulação viária e o transporte por automóvel.

Portanto, para o desenvolvimento do presente estudo, em especial o diagnóstico e a análise de impactos ambientais, optou-se pela adoção de três níveis de abrangência, a saber:

- **AII – Área de Influência Indireta;**
- **AID – Área de Influência Direta;**
- **ADA – Área Diretamente Afetada.**

A figura apresentada a seguir ilustra os *limites geográficos “referenciais”* das áreas de influência adotadas no EIA-Rima.



Para o atendimento do anteriormente exposto os estudos desenvolvidos na **Área de Influência Indireta** privilegiaram os dados secundários, séries históricas, entre outros, extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas. Sempre que necessário, esses dados foram complementados por informações obtidas em levantamentos de campo específicos.

Por sua vez, na **Área de Influência Direta** e **Área Diretamente Afetada** os estudos foram realizados basicamente por meio de mapeamentos específicos e análise de fotografias aéreas, levantamentos de dados primários em estudos de campo específicos, complementados por dados secundários.

Especificamente para os estudos do Meio Socioeconômico a definição da Área de Influência Direta considerou as Zonas de pesquisa (OD – 2007) e o estudo das Unidades de Informações Territorializadas (EMPLASA – 2000) localizados no entorno imediato do traçado proposto para a Linha 6 - Laranja do METRÔ, bem como suas estações e instalações permanentes e temporárias.

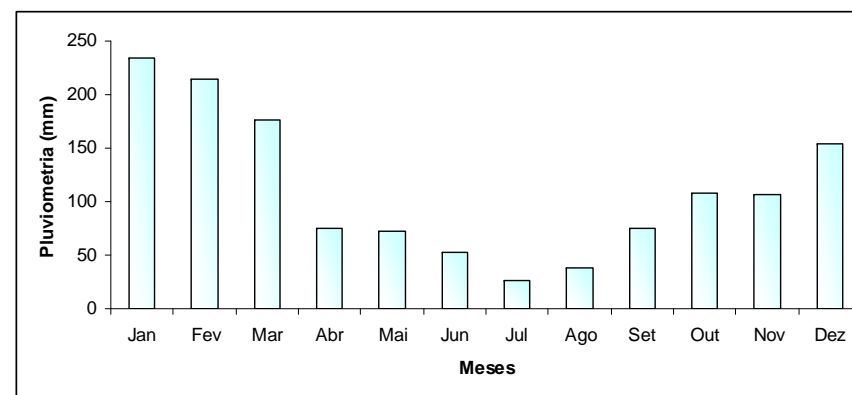
8.2. Os Estudos do Meio Físico

8.2.1 Clima e condições meteorológicas

A **temperatura média anual** no município de São Paulo situa-se entre 20°C e 25°C, sendo que nas áreas mais elevadas pode-se chegar a temperaturas inferiores a 18°C 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 32°C. No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 6°C a 20°C, com mínimas absolutas variando de 4°C a 8°C, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas em áreas mais elevadas.

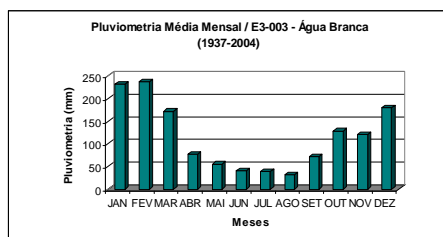
As **chuvas mensais** da região variam conforme mostrado no Gráfico abaixo; ou seja, as chuvas ocorrem predominantemente no verão e os invernos são secos com médias mensais pluviométricas inferiores a 80 mm.



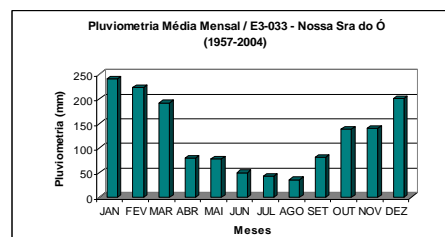
Média mensal pluviométrica – Posto DAEE E3-052/Congonhas
Período 1980/2003

Na AID do empreendimento estão instalados quatro Postos Hidrometeorológicos do DAEE que foram utilizados para caracterizar a pluviometria tanto desta área como da ADA da Linha 6 – Laranja do Metrô.

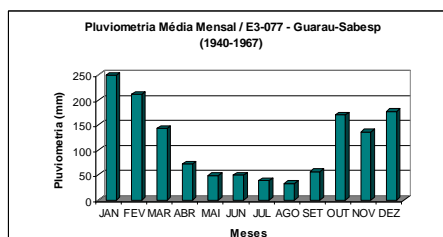
Os Gráficos, apresentados a seguir, consolidam os resultados medidos em cada um daqueles postos.



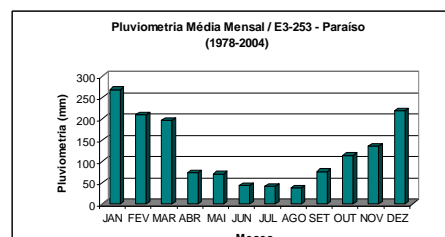
Posto DAEE E3-003/Água Branca
Período 1937/2004



Posto DAEE E3-033/Nossa Sra do Ó
Período 1957/2004



Posto DAEE E3-077/Guarau-Sabesp
Período 1940/1967



Posto DAEE E3-253/Paraíso
Período 1978/2004

8.2.2 Qualidade do Ar

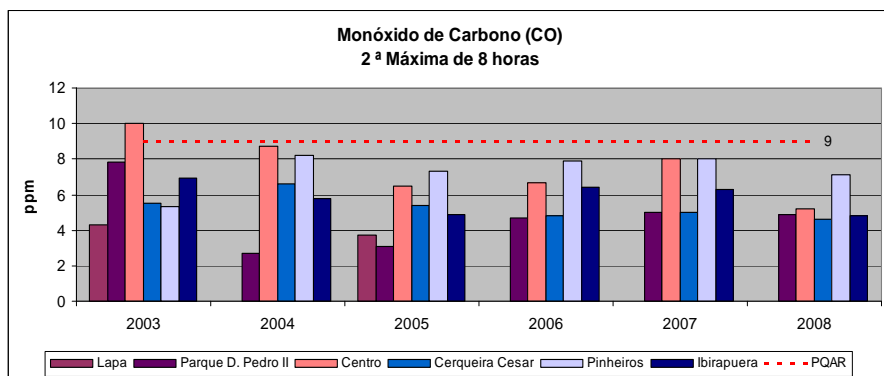
A Resolução CONAMA 003/90 estabeleceu os **padrões de qualidade do ar** para todo o território nacional, estabelecendo dois tipos de padrões: (a) **Primários**: são aqueles que, quando ultrapassados, poderão afetar a saúde da população; (b) **Secundários**: são aqueles abaixo dos quais se prevê o mínimo 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.

Na verdade, a qualidade do ar é determinada pela interação entre as fontes de poluição e a atmosfera e pelas condições meteorológicas locais, que determinam uma maior ou menor dispersão dos poluentes presentes; ou seja, é determinada através de medidas de concentração de poluentes, escolhidos como indicadores da qualidade do ar, considerando-se aqueles poluentes que ocorrem em maior frequência e que causam maiores danos ao meio ambiente. Esses poluentes podem ocorrer sob as seguintes formas: **material particulado e gases (CO, SO₂, Nox, O₃)**

Assim, no estudo da Qualidade do Ar realizado para esse empreendimento, tomou-se por base os dados da CETESB consolidados em 9 estações de monitoramento (N. Sra. do Ó, Lapa, Santana, Parque D. Pedro II, Centro, Cerqueira Cesar, Pinheiros, Ibirapuera, Cambuci) que estão inseridas e são representativas das áreas de influência do empreendimento, cujas localizações podem ser observadas na Figura abaixo.

De uma maneira geral, constatou-se que o grande número de veículos que transitam pelas ruas e avenidas da área do empreendimento é a principal causa de poluição. A qualidade do ar é considerada de regular a inadequada, conforme os PQAR - Padrões de Qualidade do Ar da CETESB.

Especificamente o parâmetro **monóxido de carbono** apresentou uma leve tendência de queda nos últimos 6 anos, com ultrapassagem do PQAR - Padrões de Qualidade do Ar da CETESB registrada na estação Centro, em 2003. Apesar da queda da concentração deste poluente, particularmente em Pinheiros, os valores máximos ainda se encontram próximos ao nível de saturação, decorrência da enorme frota de veículos automotores em trânsito na cidade.



Portanto, da análise geral dos parâmetros analisados no presente estudo, conclui-se que a área de influência da Linha 6- Laranja encontra-se em nível de saturação de poluentes atmosféricos, particularmente aqueles relacionados ao fluxo de veículos automotores, tornando recomendável toda e qualquer medida que tenha o potencial de reduzir este tráfego.

8.2.3 Níveis de Ruído e Vibração

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.

Para a avaliação dos *níveis de ruídos* foram aplicados os padrões estabelecidos pela norma NBR 10.151, conforme mostrados no Quadro abaixo.

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Vizinhança de hospitais (200m além divisa)	45	40
Área estritamente residencial urbana	50	45
Área mista, predominantemente residencial, sem corredores de trânsito	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa, sem corredores de trânsito	60	55
Área mista, com vocação recreacional, sem corredores de trânsito	65	55
Área mista, até 40m ao longo das laterais de um corredor de trânsito	70	55
Área predominantemente industrial	70	60

Cumprе ressaltar que esses padrões legais referem-se ao “ruído ambiental”; ou seja, aquele que ocorre fora dos limites do empreendimento em questão. Portanto, os estudos foram realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados próximos ao eixo principal projetado da Linha 6 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 mostrado a seguir apresenta uma síntese dos padrões estipulados pela legislação municipal, conforme o zoneamento urbano e tipo de vias:

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	

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 a seguir.

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 a seguir.

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.

Assim, foram realizadas **avaliações de ruído e vibrações ao longo do traçado** projetado Linha 6 - Laranja, durante o período diurno, em **15 pontos** da área de influência, conforme identificados no Quadro a seguir.

Ponto	Localização Referencial	Easting	Northing
01	Rua Francisco Mascarenhas, 146 (próximo a área do pátio projetado de trens)	325844,564	7403601,431
02	Rua José Antonioli x Estrada do Sabão (estação projetada Vila Brasilândia)	326588,972	7403312,354
03	Estrada do Sabão (estação projetada Vila Cardoso)	326523,030	7402837,900
04	Rua Amado Rodrigues, 75 / Supermercado Sonda (estação projetada Itaberaba / Hosp. Vila Penteado)	327130,204	7401714,923
05	Rua Barão Parente X Avenida Miguel Conejo (estação projetada João Paulo I)	327295,977	7400955,396
06	Av. Miguel Conejo x R. Ribeiro de Moraes (estação projetada Freguesia do Ó)	327098,612	7400099,046
07	Av. Santa Marina X Av. Marques de São Vicente (estação projetada Santa Marina)	327430,961	7398394,937
08	Avenida Santa Marina, 369 (estação projetada Água Branca)	327715,832	7397815,543
09	Rua Venâncio Aires X Rua Barão do Bananal (estação projetada Pompéia)	328126,765	7397165,836
10	Rua Apinagés, 114 (estação projetada Perdizes)	328865,727	7396544,299
11	Rua Cardoso de Almeida X Rua João Ramalho (estação projetada Cardoso de Almeida)	329694,864	7395884,472
12	Rua Sergipe 575 (proximidades da estação projetada Angélica-Pacaebú)	330694,827	7394953,708
13	Rua Sergipe, 102 (estação projetada Mackenzie-Higienópolis)	331096,471	7394722,007
14	Rua Doutor Lourenço Granato, 14 (proximidade das estações projetadas 14 Bis e Bela Vista)	331695,040	7393980,369
15	Rua Vergueiro X Rua Pedroso (proximidade das estações projetadas Bela Vista e São Joaquim)	332754,646	7393250,694

A escolha dos pontos para essa campanha foi baseada no traçado previsto para a implantação da Linha 6, buscando-se analisar os pontos mais representativos (sensíveis) para os receptores da área de influência, em especial as áreas residenciais, hospitais e escolas.

Em cada ponto selecionado foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 5 minutos, desde que o valor do L_{eq} estivesse estabilizado.



A avaliação dos níveis de vibrações foi feita em amostragens de 5 minutos em cada ponto, tendo sido anotados, entre outros parâmetros, a velocidade RMS e pico, com utilização de acelerômetro triaxial, permitindo a análise da resultante dos eixos horizontais e do eixo vertical, separadamente.



Dos 15 pontos onde foram avaliados os *níveis de ruído*, no ponto 01 aplica-se o padrão para área predominante residencial, enquanto que no ponto 07 é aplicável o padrão para área de escolas, devido à presença da universidade UNIP. Nos demais pontos aplicam-se o padrão para áreas mistas com vocação comercial, conforme a NBR 10.151.

Nos pontos 01, 04 e 10 foram atendidos os padrões recomendáveis conforme o seu tipo de ocupação, já nos demais pontos avaliados ocorreram ultrapassagem do valor recomendado.

A área de influência é constituída principalmente por áreas com vocação comercial, salvo a região do ponto 01, próximo ao pátio de estacionamento e manutenção de trens (Brasilândia), resultando em um grande tráfego de veículos, tornando este a fonte sonora predominante em quase todo trajeto do futuro empreendimento, caracterizando uma área bastante ruidosa e, portanto, pouco sensível a novas fontes de ruído.

Com relação aos *níveis de vibrações* observou-se que em todos os pontos ocorreram alguns picos acima do limiar de percepção (com exceção do ponto 04 que se manteve na faixa de limiar); portanto, em desacordo com a norma da CETESB, indicando que se tratam de locais onde já existem condições prévias desfavoráveis.

Ressalta-se, no entanto, que nenhum dos valores apurados de pico de vibração apresenta o potencial de provocar danos à saúde ou às estruturas, nem mesmo grau de percepção constante ou incomodativa.

8.2.4 Aspectos Geológicos e Geotécnicos

A *caracterização dos aspectos geológicos* relacionados às áreas de influência da Linha 6 - Laranja do Metrô foi realizada em diferentes escalas de abordagem, englobando as diferentes áreas de influência do empreendimento e, portanto, abrangendo parcialmente a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê.

Para o diagnóstico ambiental do presente tema foram utilizados, principalmente, dados bibliográficos / secundários, tais como: DNPM/CPRM 1991 *apud Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo 1998*, *Atlas Ambiental do Município de São Paulo 2002* e *Mapa Geológico da Bacia do Alto Tietê*, Instituto de Geociências da USP 1999.

De acordo com o estudo *Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo* (1998), a área de influência indireta – AII da Linha 6 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 (Cenozóico).

De acordo com o estudo *GEO cidade de São Paulo: panorama do meio ambiente urbano* (2004), as rochas do *Embasamento Cristalino* são representadas por granitos, granodioritos, monzogranitos e granitóides indiferenciados, que ocorrem predominantemente na região norte, sustentando a Serra da Cantareira e, ao sul, em corpos isolados; por metassedimentos de natureza diversificada e

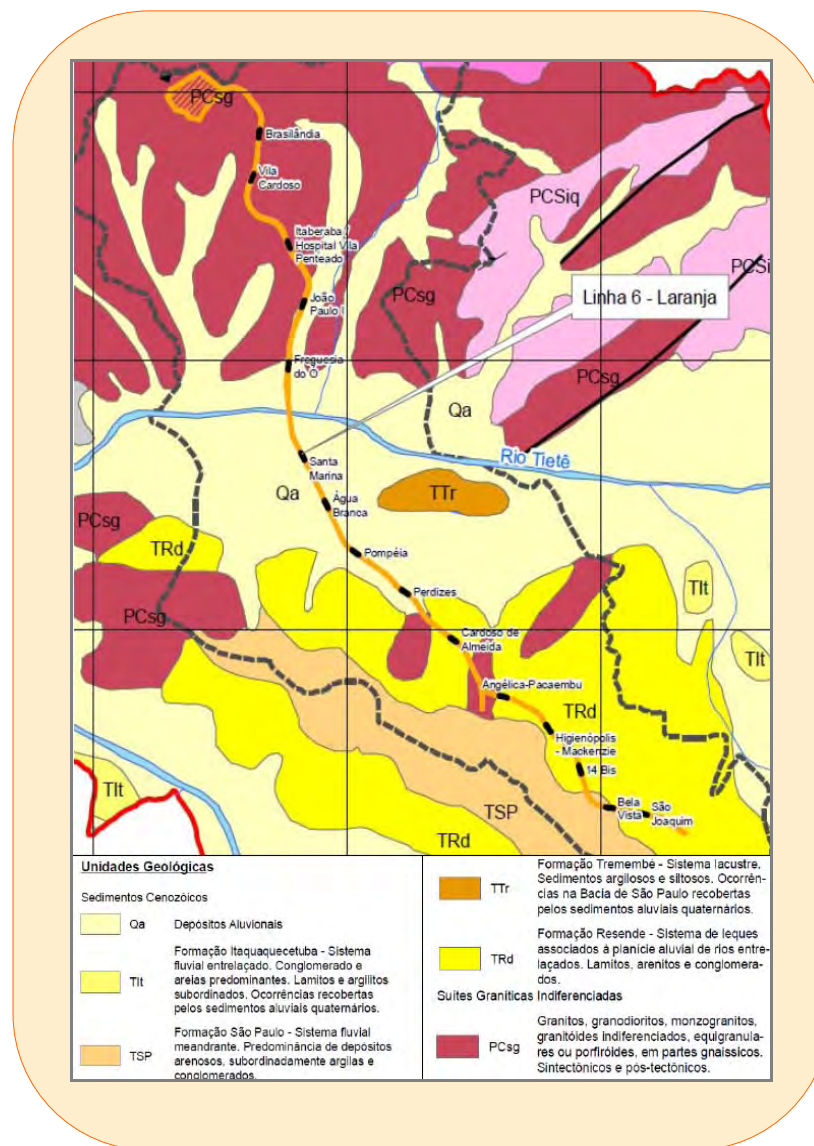
metavulcânicas básicas dos grupos São Roque e Serra do Itaberaba; e por rochas do Complexo Embu, constituído por migmatitos, gnaisses, xistos e quartzitos.

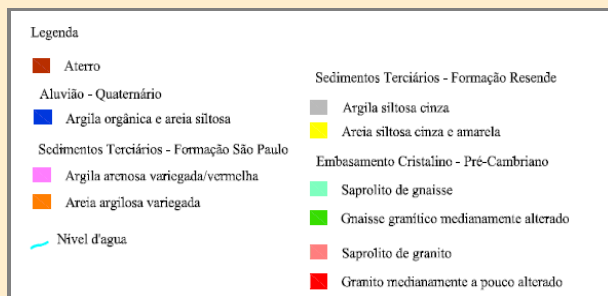
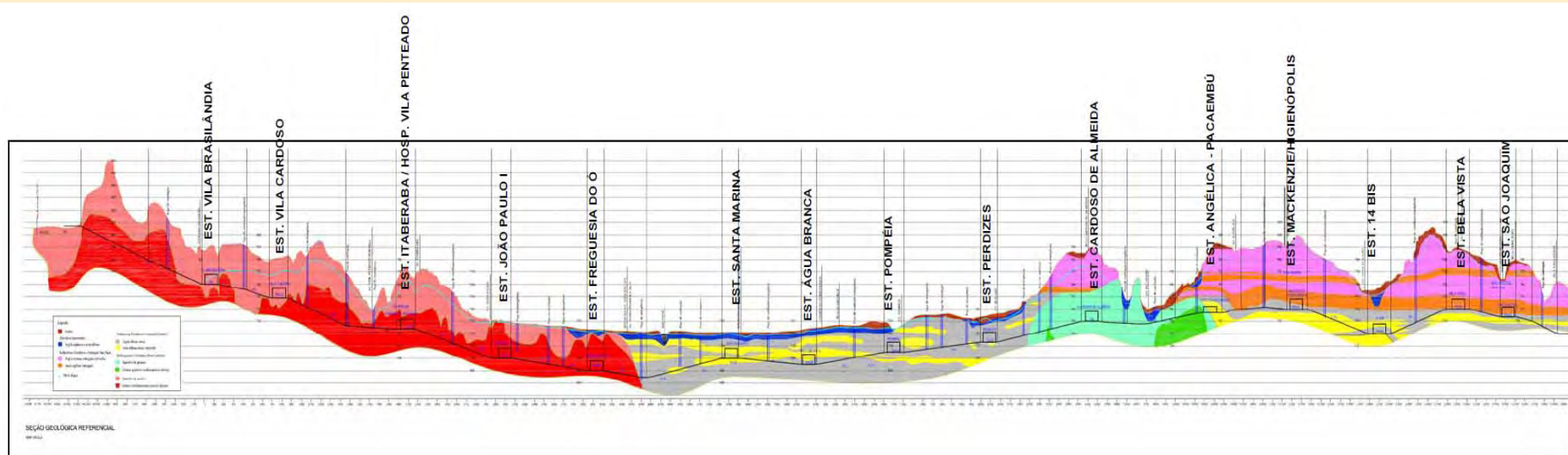
Já os **Sedimentos Terciários** pertencentes à **Bacia Sedimentar de São Paulo** ocorrem em toda a área central do Município de São Paulo, bem como ao longo da margem esquerda do rio Tietê e em manchas isoladas ao sul, ao norte (região de Santana) e no sudoeste, constituindo-se no sítio geológico com maior densidade de ocupação urbana do País. Cerca de 80% do preenchimento sedimentar dessa Bacia são representados por depósitos relacionados a antigas planícies aluviais de rios entrelaçados.

As rochas mais típicas compreendem diamictitos e conglomerados com seixos e lamitos predominantemente arenosos, gradando para arenitos, em meio a sedimentos siltico-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, Pinheiros e Tamanduateí, remodeladas pela ação humana, por meio de retificações dos canais e aterramento das várzeas. As planícies aluvionares originalmente meândricas, dos rios Tietê e Pinheiros foram desfiguradas por retificações e inversões de correnteza.

Tomando-se por base os dados geológicos regionais consolidados para a AII e AID, conforme apresentados anteriormente, é possível concluir-se que na área correspondente à faixa de implantação da Linha 6 – Laranja e seu entorno imediato (ADA - Área Diretamente Afetada) predominam rochas relacionadas às Suítes Graníticas Indiferenciadas (rochas graníticas em geral) e aos Sedimentos Cenozóicos, conforme ilustrado pelas Figuras apresentadas a seguir.



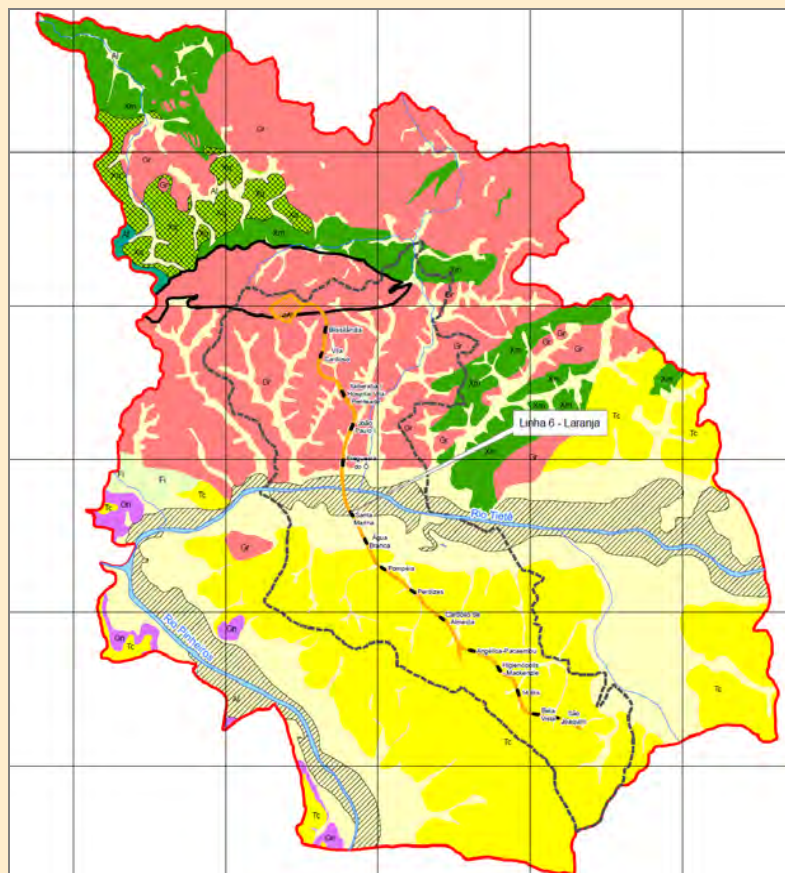


- Carta Geotécnica da Grande São Paulo, escala 1:50.000, IPT (1984);
- Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo (1998);
- Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2002);
- Mapa - Maciços de Solo e Rocha, escala 1:100.000, in Município em Mapas / Série Pôster: Panorama (SEMPA e SVMA - 2000), com base em: PMSP & IPT. Carta Geotécnica do Município de São Paulo, 1992.

Por sua vez, a **caracterização geotécnica** das áreas de influência definidas para a Linha 6 se deu através da consulta bibliográfica dos seguintes estudos disponíveis relacionados abaixo:

A partir da análise e interpretação dos dados consolidados nos estudos supracitados foi possível realizar uma abordagem geotécnica geral, referente à Área de Influência Indireta – AII e Área de Influência Direta – AID, bem como um estudo de maior detalhe para a Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento.

A Área Diretamente Afetada – ADA, especificamente, está abrangida, grosso modo, por **três grandes compartimentos geotécnicos**, conforme ilustrado na Figura apresentada a seguir.



Um deles é representado pela unidade de **Sedimentos Terciários (Tc)** que ocorre na porção sul da área, com pequenas intercalações das áreas de planícies de inundação dos principais rios e córregos que ocorrem na região, correspondentes à unidade de planícies aluviais.

Nestes terrenos formados por sedimentos terciários, os problemas e recomendações são simples, já que estes apresentam boas características geotécnicas. No entanto, recomenda-se que em encostas com mais de 25% de declividade tenha-se cuidado na execução de terraplenagens, já que pode haver o risco de atingir o topo rochoso do embasamento cristalino.

O segundo compartimento é representado pela extensa **Planície Aluvial do Rio Tietê**. Estas áreas de fundo de vale possuem baixa declividade (menos de 5%), solos arenosos e argilosos de espessura variável e lençol freático superficial. São áreas propensas a recalques, que podem danificar pavimentos, redes de infraestrutura ou mesmo edificações, além de serem mais sujeitas à inundação.

Maciços de Solo e Rocha	
	Sedimentos Terciários (Tc) - Pacote de sedimentos de idade terciária e solos (predominantemente argilosos e espessos) da Bacia de São Paulo. Os problemas geotécnicos e as recomendações para a ocupação são de pequena monta quando comparados com os demais maciços.
	Maciços de Solo e Rocha Xisto-Micáceos (Xm) - Conjunto de rocha e solos originados de xistos (rocha metamórfica rica em minerais micáceos, com estrutura foliada). Os solos de alteração são bastante espessos, extremamente suscetíveis à erosão. Dificuldades para cortes e aterros (compactação). Podem ocorrer escorregamentos, dependendo da direção do corte, e deslocamentos de porções de rocha.
	Maciços de Solo e Rocha Graníticos (Gr) - Conjunto de rocha e solos originados da alteração, a partir da ocorrência de granitos (rocha magmática). Os solos apresentam espessuras superiores a dez metros e textura arenoso-argilosa. Os problemas geotécnicos são semelhantes aos maciços gnáissicos, agravados pela maior ocorrência de matacões (blocos de rocha arredondados, com dimensões métricas).
	Solo Mole e Compressível - Solo formado pela deposição de sedimentos carregados por cursos d'água (solos aluviais), de consistência mole, compressíveis. São os que apresentam a menor capacidade de suporte, afetados pelas oscilações do lençol freático e, portanto, mais suscetíveis a problemas de recalques. Maior ocorrência ao longo dos Rios Tietê e Pinheiros.
	Áreas de Ocorrências de Matacões - Áreas com maior incidência de matacões (blocos de rocha arredondados e de dimensões métricas), associados aos maciços de rochas graníticas e secundariamente das gnáissicas e migmatíticas. Os problemas relacionados são a dificuldade de escavação, a cravação de estacas e a possibilidade de rolamento dos blocos.

Do ponto de vista de importância para a obra de implantação da Linha 6 - Laranja, destaca-se a presença na porção central do traçado projetado de uma grande área (ao longo do Rio Tietê) com potencial ocorrência de argilas moles e compressíveis. Nessa porção de terreno, a planície aluvial chega a atingir mais de 2 km, com presença de zonas de terras moles e solos compressíveis de cerca de 1 km ao longo da calha do rio, representado pela existência de argilas compressíveis dos antigos meandros do rio Tietê. Estes solos possuem espessuras de até 10 metros.

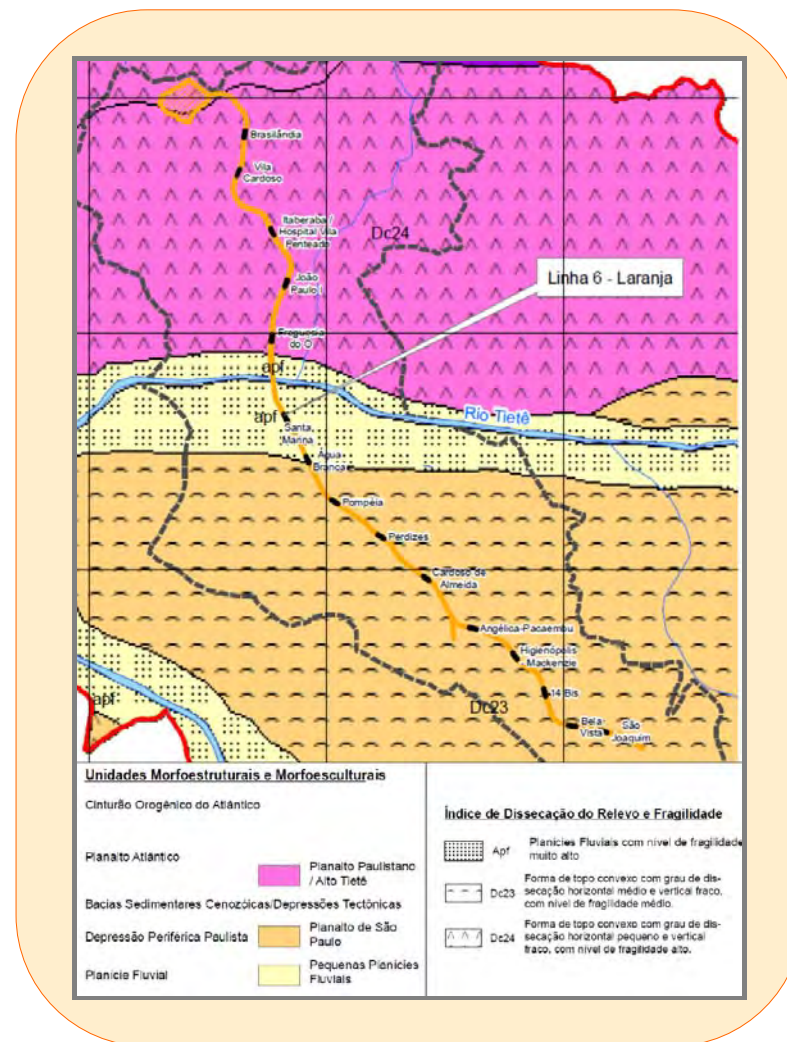
O terceiro compartimento ocorre na região norte, após a planície de inundação do Rio Tietê, onde existem terrenos pertencentes aos **Maçãos de Solo e Rochas Graníticas (Gr)**. Como característica principal estes terrenos apresentam solo superficial de textura argilo-arenosa com espessura variando de 1 a 3 metros nas áreas de relevo com declividades inferiores a 25%. O solo de alteração tem característica areno-argiloso e pode atingir espessuras de mais de 10 metros.

Os problemas geotécnicos mais comuns nesta unidade são os processos de ravinamento nos solos de alteração e, quando da presença de matacões, dificuldade de escavação e de cravação de estacas, recalques diferenciais e riscos de descalçamento e rolamento. A Figura, apresentada a seguir, consolida as principais características e informações de ordem geotécnica das unidades homogêneas comentadas anteriormente.

8.2.5 Aspectos Geomorfológicos

O diagnóstico do tema geomorfologia, para as áreas de influência definidas para o projeto, foi realizado com base no *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, escala 1:500.000, USP – IPT, 1997.

Na ADA e no seu entorno imediato predominam, grosso modo, apenas **três unidades geomorfológicas**, conforme descritas a seguir e também ilustradas através da Figura mostrada abaixo



- **Planalto Paulistano / Alto Tietê**, ocorrência verificada em: (a) em toda a porção Norte do trecho projetado da Linha 6, a partir da calha do rio Tietê, consolidando formas de relevo de topo convexo, com grau de dissecação horizontal pequeno e vertical fraco, denotando nível de fragilidade natural alto.
- **Planalto de São Paulo**, ocorrência verificada em: (a) um extenso trecho situado na porção Sul do traçado projetado da Linha 6, a partir do rio Tietê, consolidando formas de relevo de topo convexo com grau de dissecação horizontal médio e vertical fraco, denotando nível de fragilidade médio.
- **Pequenas Planícies Fluviais**, ocorrência verificada em toda a porção central do traçado projetado da Linha 6, em uma “faixa” de terreno situada paralelamente ao rio Tietê, representada pela planície fluvial do próprio rio, cujo nível de fragilidade é muito alto (possibilidades de inundações periódicas, lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes).

Importante salientar, entretanto, que a ADA está totalmente inserida *em zona urbana e fortemente antropizada*, onde as superfícies naturais dos terrenos e seus respectivos relevos se mostram, quase sempre, bastante alteradas.

8.2.6 Dinâmica Superficial dos Terrenos

Tomando por base as informações consolidadas através de cartografia temática específica (variáveis topográficas) e, da mesma forma, nos trabalhos de campo desenvolvidos ao longo de todo o “eixo principal” projetado da Linha 6 e seu entorno imediato, além da análise de todas as informações relacionadas aos aspectos geológico-geotécnicos e geomorfológicos, foi possível estabelecer o seguinte cenário geral de **potencial suscetibilidade à erosão dos terrenos da ADA** e seu entorno imediato, conforme mostrado no Quadro a seguir.

Linha 6 (“Segmentos Referenciais”)	Formas Básicas de Relevos	Tipos de Rochas e Solos	Declividades Predominantes	Amplitude Topográfica	Suscetibilidade à Erosão
▪ Entre as Estações São Joaquim e Pompéia	Colinas e Morrotes em rochas sedimentares terciárias (relevo predominantemente suave ondulado a pontualmente ondulado)	Solos de alteração em rochas sedimentares terciárias argilas e em menor proporção areias e argilas arenosas	3 a 20%	Até 40m	Baixa (<i>podendo “localmente” ser alta</i>)
▪ Entre as Estações Água Branca e Freguesia do Ó	Planície Aluvial (relevo predominantemente suave ondulado a plano)	Areias variadas, argilas, cascalheiras fluviais, solos moles e/ou orgânicos	0 a 8%	Terrenos planos e baixos, com amplitudes inferiores a 10m	Muito baixa
▪ Entre as Estações Freguesia do Ó e Brasilândia	Morros baixos em rochas cristalinas (relevos suave ondulado a forte ondulado)	Solos de alteração em rochas cristalinas variando, desde predominantemente arenosos e areno-siltosos até francamente siltosos	8 a 45%	Até 100m	Alta

Há de se destacar, entretanto, que os cenários analisados (*segmentos referenciais / Linha 6*) e consolidados no Quadro apresentado anteriormente se referem, na verdade, à situação atualmente instalada ao longo do eixo projetado da Linha 6 - Laranja; ou seja, terrenos pavimentados e impermeabilizados de forma geral, ocupados por vias públicas, e que de alguma forma impedem a instalação de processos erosionais naturais mais rígidos, em especial nas áreas mais planas.

Por outro lado, quando analisado esse mesmo cenário, nessas mesmas áreas referenciais estabelecidas no Quadro anterior, porém, *considerando a etapa de*

“execução de obras” de implantação do empreendimento (em especial: terraplenagens / escavações / aterros), deverão ser levadas em conta as informações consolidadas de forma integrada, que retratam que ao longo da maior parte do eixo projetado da Linha 6 predomina (em superfície) a ocorrência de uma alternância ritmada de “combinações” de curvatura do terreno *côncavo-convergente* e *convexo-divergente* que, de maneira geral, poderão gerar o desencadeamento de processos erosionais “pontuais”, acompanhados de uma potencial produção de sedimentos, com conseqüente “contribuição” ao assoreamento dos cursos d’água locais.

8.2.7 Recursos Hídricos Superficiais

No âmbito regional a Linha 6 – Laranja as suas áreas de influência encontram-se inseridas na **Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê - UGRHI 06**, especialmente no trecho do rio Tietê compreendido entre os rios Tamanduateí e Pinheiros. Neste trecho os principais córregos contribuintes são: Pirituba, Itaguaçu (pertencente à bacia do rio Cabuçu de Baixo), Congo ou Verde e Mandaqui (margem direita do Tietê) e Cortume, Água Branca, Sumaré e Pacaembu (margem esquerda).

Constatou-se no presente estudo ambiental que os cursos d’água presentes nas áreas de influência possuem suas características naturais bastante alteradas, como por exemplo, retificações e/ou canalizações dos mesmos, além de serem receptores dos mais diversos tipos de detritos / resíduos urbanos, que, visivelmente, alteram a qualidade das águas e provocam o assoreamento dos mesmos.

Especificamente nos limites da ADA – Área Diretamente Afetada, com base em um trabalho de campo expedito desenvolvido ao longo do traçado projetado da Linha 6 - Laranja, apoiado por uma base cartográfica específica, foi possível a identificação dos cursos d’água que, de alguma maneira, poderão ser interferidos (transposição) “pontualmente” pela implantação do empreendimento, conforme apresentados no Quadro abaixo.

Identificação	Nome / Referência	Longitude	Latitude
1	Afluente do Ribeirão Verde	326.910	7.402.022
2	Córrego Água da Pedra	327.375	7.401.012
3	Córrego Água da Pedra	327.135	7.400.372
4	Córrego Água da Pedra	327.072	7.399.741
5	Rio Tietê	327.095	7.399.233
6	Córrego Água Branca	327.797	7.397.504
7	Córrego da Água Preta	327.984	7.397.247
8	Córrego Sumaré	329.075	7.396.410
9	Córrego Pacaembu	330.017	7.395.371
10	Córrego Saracura	331.636	7.394.015
11	Córrego Itororó	332.632	7.393.257
12	Afluente do Rio Tamanduateí	333.143	7.393.091

8.2.8 Recursos Hídricos Subterrâneos

A análise do presente item se deu através do diagnóstico dos **sistemas aquíferos** regionais, incidentes nas áreas sob influência indireta e direta 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.

Complementarmente, visando o estudo de maior detalhe referente à Área Diretamente Afetada, foi utilizado o *Mapa Hidrogeológico da Bacia do Alto Tietê*: