

## 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 18 – Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas do Metrô.

Assim, dadas as especificidades técnicas, construtivas e operacionais do empreendimento e as 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 18 - Bronze, entre as Estações Tamanduateí e Estrada dos Alvarengas, 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 18 Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas;

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 e 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 18 – Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas 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 18 - Bronze três níveis de abrangência, representando os limites das áreas geográficas a serem direta ou indiretamente afetadas pelos impactos:

- (i) Área de Influência Indireta (All);
- (ii) Área de Influência Direta (AID); e
- (iii) Área Diretamente Afetada (ADA).

O mapa “*Delimitação Básica das Áreas de Influência*”, **(AI-ABC-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 (All)

Entende-se que, do ponto de vista da funcionalidade, a Linha 18 - Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas 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 RMSP, em especial a região do ABC.

#### ➡ Para os Meios Físico e Biótico

Para efeito de abordagem dos *meios físico e biótico* na All, 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 18 - Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas. Portanto, a All 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 do rio Tamanduateí, Ribeirão dos Meninos, Ribeirão dos Couros e demais sub-bacias / drenagens menores que se inserem nesse contexto.

➡ Para o Meio Socioeconômico:

Relativamente aos aspectos do *meio socioeconômico*, há de ser considerado que a Linha 18 - Bronze, como parte do sistema de transportes coletivos, tem como objetivo atender prioritariamente às demandas de transporte de determinadas regiões do município de São Paulo e da região do ABC (Santo André, São Bernardo, São Caetano); sem se restringir a eles. Nesse contexto, então, AII do meio socioeconômico assume contornos de uma verdadeira **Área de Influência Metropolitana – AIM**, uma vez que ela abrangerá as zonas de origem e destino das viagens (OD-2007) que serão providas pela Linha 18 – Bronze contemplando, por um lado, a zona sudeste da metrópole paulistana e a região do ABC como lócus primordial de moradia e, de outro lado, o centro expandido do município de São Paulo como lócus gerador primordial de empregos. Dessa forma, a acessibilidade proporcionada pelo empreendimento e sua integração multimodal abrangerão os movimentos pendulares casa-emprego entre essas regiões.

### 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 18 - Bronze, além de círculos com raio de até 600 (seiscentos) metros tendo como centro as estações e/ou demais áreas de apoio / utilidades da Linha 18.

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 18 – Bronze 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 18. 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 18;
- (iii) os corredores viários e áreas adjacentes que terão alterações importantes na circulação viária regional, em decorrência da implantação e operação da Linha 18; 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 18, assim como as “áreas de captação e distribuição” (conforme identificadas no planejamento de transportes já executado - Projeto Funcional / Linha 18, 2011).

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 Tamanduateí/Alvarengas), 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-ABC-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 18 - Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas.

**INSERIR:**

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

## 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 18 – Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas.

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 desgastes erosivo, como colinas, morros, cristas, enfim, formas com tropos 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, enquanto que para ADA serão caracterizados os elementos que compõem o 4º e o 5º táxons.

Para a elaboração do mapa referente à AII e AID foi utilizado como fonte o *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*, escala 1:500.000, USP – IPT, 1997.

#### **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 morfoesculturais, no entanto, para área em análise observa-se a presença das seguintes unidades morfoesculturais: 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 AII e AID*” (**MF-ABC-01**), escala 1:250.000, conforme apresentado adiante.

**Quadro 8.2.1.2-1**  
**Divisão Taxonômica Utilizada**

<b>1º Táxon</b> Unidades Morfoestruturais	<b>2º Táxon</b> Unidades Morfoesculturais	<b>3º Táxon</b> Unidades Morfológicas / Tipos de Relevô
Bacias Sedimentares Cenozóicas	Bacia Sedimentar do Planalto São Paulo (Terciário)	Planalto de São Paulo (Terciário e Quaternário)
	Planícies Fluviais	Planícies Fluviais do Rio Tamanduateí e afluentes
Cinturão Orogênico do Atlântico	Planalto Atlântico	Planalto Paulistano / Alto Tietê

Dessa maneira, o detalhamento da caracterização dos compartimentos geomorfológicos da AII 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 orogenéticos 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 envoltos 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 Geossinclideo 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 Paulistano / Alto Tietê**

A presente unidade morfológica recobre em totalidade a Área de Influência Indireta – All da Linha 18, 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.

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 Tamanduateí insere-se em uma unidade morfoestrutural denominada, pelos autores supracitados, como “Bacia Sedimentares Cenozóicas”.

### ➡ **1º Táxon: Unidades Morfoestruturais**

#### ✓ **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 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**

#### ✓ **Planícies Fluviais**

Esta unidade está alocada ao longo da Linha 18 do metro, no decorrer das áreas imediatas aos cursos d'águas como Rios Tamanduateí e Ribeirão dos Meninos.

Representam áreas essencialmente planas, geradas por deposição de origem fluvial quaternária.

### ✓ **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 AI 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.

### ➡ **3º Táxon – Unidades Morfológicas**

#### ✓ **Planícies fluviais do Rio Tamandateí e afluentes**

Na área de interesse, a unidade morfológica Planícies Fluviais Diversas é representada pela planície fluvial do Rio Tamandateí e Ribeirão dos Meninos, sendo constituída por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados. As Planícies de inundação dos Rios Tamandateí e afluentes situam-se entre 720 e 730 metros de altitude, são terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial e quaternária, gerados por processos de agração

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.

#### ✓ **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.

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.

**INSERIR**

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

### 8.2.1.3) Área Diretamente Afetada - ADA

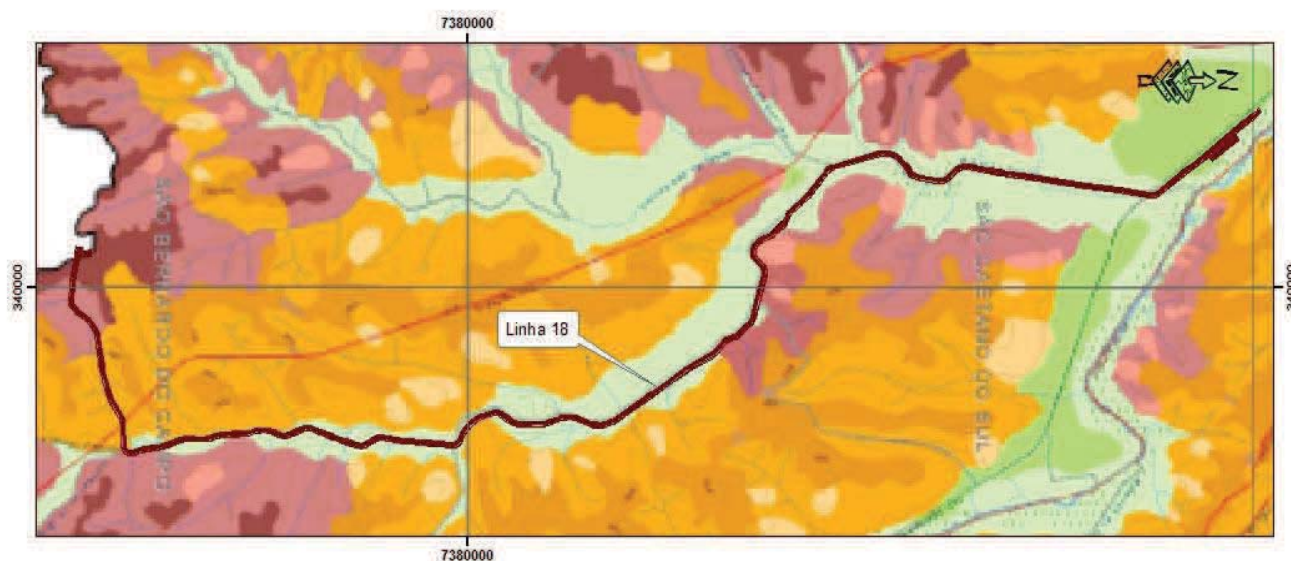
Conforme afirmado anteriormente, a área do empreendimento projetado Linha 18 - Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas está totalmente inserida em zona urbana e fortemente antropizada, onde as superfícies naturais dos terrenos e suas respectivas formas se mostram, quase sempre, bastante alteradas.

Assim, o tema em análise foi contemplado, também para a ADA, com base na adaptação do produto cartográfico geomorfológico publicado para Bacia Hidrográfica do Tamanduateí, em escala de 1:50.000, por Isabel Garcia Goroz e executada por Giorgia Limnios em parceria com a Universidade de São Paulo, no ano de 2010.

A supracitada carta fora elaborada com base em duas fotografias aéreas com escala de 1:25.000, datadas de 1952 e 1962. As fontes das imagens são em ordem cronológica: Serviço Aerofotogramétrico Cruzeiro do Sul S.A. e Instituto Agrônomo de Campinas/Aerotofo Natividade S.A.

Cabe mencionar que o produto cartográfico mencionado foi adaptado ao presente estudo, tendo-se agregado ao mesmo as observações e informações obtidas diretamente, através de trabalhos de campo específicos.

Figura 8.2.1.3-1, apresentada a seguir, consolida as informações obtidas para a ADA.











Fonte: Goroz, 2010 (adaptado).

**Figura 8.2.1.1- 1: Unidades Geomorfológicas com ocorrência na ADA**



Por sua vez, a descrição sucinta das principais unidades geomorfológicas observadas na ADA (Figura 8.2.1.3-1), assim como as respectivas características predominantes na quarta e quinta divisão taxonômica, estão expostas adiante no Quadro 8.2.1.3-1.

**Quadro 8.2.1.2-2**  
**Divisão Taxonômica da ADA**

3º Taxon	4º Taxon	5º Taxon - Elemento das vertentes e planície fluvial	
PLANATO PAULISTANO	MORROS COM TOPOS CONVEXOS		<b>Elementos Convexos e Plano Convexo de Alta Vertente</b> Altitudes variam de 850 a 950m. Declividade predominante <20%. Hidromorfodinâmica: Tendência maior para infiltração e escoamento subsuperficial. Meteorização das rochas e conseqüente espessamento do manto de alteração. Tendência a reptação
			<b>Colos</b> Altitudes variam de 850 a 950m; Declividade predominante <10%. Hidromorfodinâmica: Tendência a concentração de água e sedimentos finos por escoamento superficial difuso e subsuperficial. Horizonte C bastante espesso. Áreas sujeita a intensificação de erosão regressiva de cabeceiras.
			<b>Elementos convexos e plano-convexos da Baixa Vertente</b> Altitudes variam de 800 a 980m; Declividade predominante entre 20% a 30% podendo apresentar trechos com declividade > 60%. Hidromorfodinâmica: Tendência à dispersão de água por escoamento superficial difuso. Manto de alteração menos espesso. Tendência à erosão laminar
			<b>Elementos côncavos e plano-côncavos + segmentos retilíneos da Alta e Baixa Vertente</b> Altitudes variam de 800 a 980m; Declividade predominante entre 20% a 30%, podendo apresentar trechos com declividade <60%. Hidromorfodinâmica: Os elementos côncavos e plano côncavo apresentam tendência à convergência de fluxos hídricos em superfície, podendo gerar escoamento superficial concentrado, sobretudo, nas partes inferiores da vertente. Solos pouco profundos. Nos segmentos retilíneos prevalecem o escoamento difuso nas altas e médias vertentes, no entanto, nas baixas vertentes os fluxos podem tornar concentrados. Solos rasos nas altas vertentes e mais espessos nas porções inferiores. Tendência à erosão linear.

3º Taxon	4º Taxon	5º Taxon - Elemento das vertentes e planície fluvial	
PLANALTO SÃO PAULO	COLINA E PATAMARES COM TOPOS PLANO - CONVEXOS		<b>Elementos convexos e plano-convexos da Alta Vertente</b> Altitudes variam de 750 a 830m; Declividade predominante < 20%. Hidromorfodinâmica: Tendência à infiltração e escoamento subsuperficial. Camada superficial pedogenética associada aos sedimentos da Formação São Paulo (Argila Vermelha porosa) Apresenta espessura de 3 a 8m, com indícios de laterização, o que pressupõe boas condições de drenagem.
			<b>Colos</b> Altitudes variam de 750 a 830m; Declividades predominantes <10%. Hidromorfodinâmica: Tendência à forte concentração de água e sedimentos finos por escoamento superficial difuso e subsuperficial. Delgada camada pedogenética superficial, areno-argilosa com variados graus de laterização. Áreas sujeitas à intensificação de erosão regressiva de cabeceiras.
			<b>Elementos convexos e plano-convexos da Baixa Vertente</b> Altitudes variam de 730 a 800m; Declividades predominantes entre 5 a 25%. Hidromorfodinâmica: Tendência à dispersão de água por escoamento superficial difuso. Delgada camada pedogenética superficial, arenoargilosa com variados graus de laterização Tendência à erosão laminar
			<b>Elementos côncavos e planos- côncavos + segmentos retilíneos da Alta e Baixa Vertente.</b> Altitudes variam de 730 a 830m; Declividade predominante entre 5 a 25%, podendo apresentar trechos com declividade de até 40%. Hidromorfodinâmica: Os elementos côncavos e plano-concâvos apresentam tendência à convergência de fluxos hídricos em superfície e subsuperfície, podendo gerar escoamento superficial concentrado, sobretudo, nas partes inferiores da vertente. Nos segmentos retilíneos prevalece o escoamento difuso nas altas e médias vertentes. No entanto, nas baixas vertentes os fluxos podem tornar-se concentrados. Ocorrência de delgada camada pedogenética superficial areno-argilosa. Tendência à erosão linear.



3º Taxon	4º Taxon	5º Taxon - Elemento das vertentes e planície fluvial	
PLANÍCIES FLUVIAIS	PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO TAMANDUATEÍ E AFLUENTES		<p><b>Terraços Fluviais</b></p> <p>Altitudes variam de 725 a 750m; Declividades predominantes &lt;5%. Plataformas aluviais que se apresentam descontinuamente, 3 a 7m acima das planícies de inundação, nas planícies fluviais dos cursos d'água de maior ordem. São depósitos constituídos basicamente por materiais aluviais dos cursos d'água de maior ordem. São depósitos de materiais aluviais arenosos ou argilo arenosos, horizontes de seixos de quartzo de quartzito, pequenos e médios, rolados ou fragmentados. Os terraços fluviais podem apresentar rebordos com terminação em rampas suaves ou em pequenos degraus. Hidromorfodinâmica: A presença de depósitos turfosos holocênicos recobrimdo terraços ( e também trechos da planície de inundação de sopés das colinas) evidenciam problemas de má organização da drenagem e saturação dos solos.</p>
			<p><b>Planície de Inundação</b></p> <p>Altitudes variam de 720 a 800m; Declividade predominante &lt; 5%. Hidrocinâmica de planície: Inundação com período de recorrência de aproximadamente 1,5 anos, com fases de enchimento e ressecamento. Nível hidrostático pouco profundo. Hidrocinâmica de canal: Fluxos contínuos, com tendência a migração lateral com margem de deposição e margem de solapamento.</p>

Fonte: Goroz, 2010 (adaptado).

Portanto, com base nas informações obtidas e consolidadas anteriormente é possível se observar que a Linha 18 do Metrô está inserida principalmente sobre antigas *planícies de inundação e planícies fluviais*, sobrepostas a colinas e patamares côncavos e planos-côncavos somados a segmentos retilíneos da alta e baixa vertente. Da mesma forma, feições orogênicas do Planalto São Paulo são visualizadas a sul e oeste da linha.

## 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-LLJ-02), 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 18, 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 8.2.2.2-1**

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

<b>1º Nível Categórico (Ordem)</b>	<b>2º Nível Categórico (Subordens)</b>	<b>Símbolos</b>	<b>Característica Pedológica Básica</b>
<b>CAMBISSOLO</b>	<b>Cambissolos Háplicos</b>	<b>CX 1</b>	Distróficos, horizonte A moderado, textura argilosa e relevo forte ondulado

Fonte: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA 2006

Os Cambissolos são constituídos por material mineral com horizonte B incipiente imediatamente abaixo do horizonte A ou hístico com espessura inferior a 40 cm. O SiBCS (Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos) define três subordens para os Cambissolos: hísticos, húmicos e háplicos.

Os hísticos são solos com horizonte O (matéria orgânica) com menos de 40 cm de espessura, ou menos de 60 cm quando 50% ou mais do material orgânico é constituído por ramos finos, raízes finas, casca de árvores e folhas, todos parcialmente decompostos. Já os húmicos são aqueles que possuem horizonte A húmico, ou seja, de coloração escura e rica em matéria orgânica.

No caso da área objeto do presente trabalho os Cambissolos identificados são do tipo háplicos, os quais, segundo o SiBCS, são simplesmente aqueles que não se encaixam nas categorias anteriores (hísticos ou húmicos).

Os Cambissolos possuem certo grau de evolução, porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como biotita, feldspato, anfibólio e outros. Eles também não possuem acumulações significativas de óxidos de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuidores de horizonte B textural (basicamente com acúmulo de argila) ou podzol (horizonte com acumulação iluvial de matéria orgânica associada a complexos de sílica-alumínio ou húmus-alumínio, podendo ou não conter Fe).

Como normalmente ocorre com Cambissolos derivados de migmatitos e gnaisses, como é o caso da área onde será implantado o empreendimento, há certo teor de fragmentos de rocha ou minerais primários facilmente intemperizáveis no solo. A textura é média e o teor de silte elevado, o que se trata de uma característica marcante deste tipo de solo.

A própria topografia acidentada dos terrenos onde normalmente ocorrem os Cambissolos contribui para o seu baixo grau de evolução, que pode estar associado ainda a pouca idade das superfícies geomórficas, nas quais os tempos de atuação dos processos pedogenéticos não foram suficientes para uma intemperização mais acentuada do solo, auxiliando na explicação das presenças dos minerais primários já mencionados, das frações de areia e do alto teor de silte.

Cabe pontuar que 96% da AII do empreendimento estão 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.

**INSERIR**

“Mapa Pedológico da AII e AID” – (MF-ABC-02)

### 8.2.2.3) Área Diretamente Afetada – ADA

A área diretamente afetada do empreendimento projetado / Linha 18 – Bronze 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-ABC-02**), assume-se no presente estudo (respeitando-se as limitações da escala original adotada) que na área correspondente à faixa de implantação da Linha metroviária e seu entorno imediato predomina a unidade pedológica Cambissolo Háplico, unidade de mapeamento CX<sub>1</sub>

Visto que na área de interesse é observada litologia de Metapelitos, xistos e gnáisse-migmatito, com feições morfoesculturais de planaltos, pode-se aferir a presença de terrenos suscetíveis à erosão devido aos declives e pouca profundidade do solo.

Ressalta-se, entretanto, que algumas porções do eixo principal da Linha 18 estão projetadas muito próximas e/ou paralelamente a determinados cursos d’água, 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, 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 18 - Bronze do Metrô 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 do rio Tamanduateí e demais sub-bacias / drenagens menores que se inserem nesse contexto.

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 do Metrô Leve ABC/SP - Traçado em planta e perfil - 20/3/2011.

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-ABC-03), correspondente à compilação (com adequações) dos dados secundários supracitados.

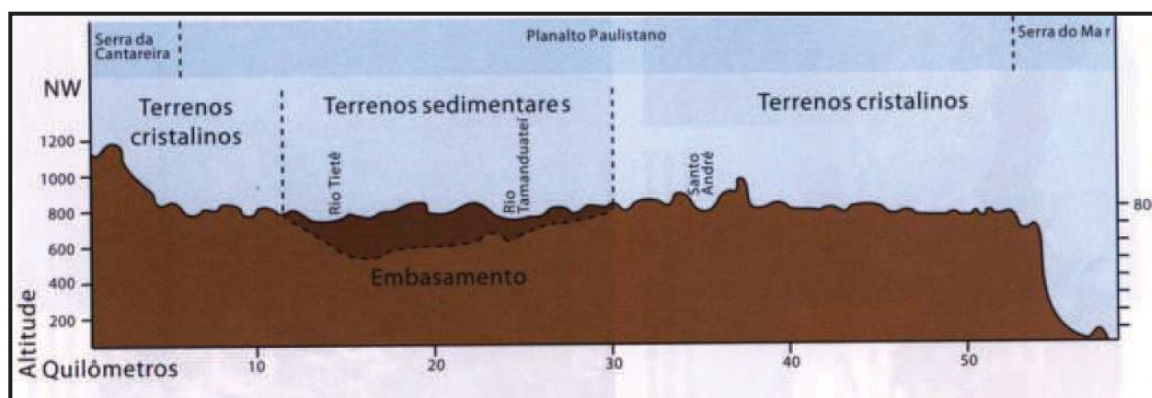
De uma maneira geral, as áreas de influência adotadas para o empreendimento estão inseridas nos sedimentos cenozóicos da Bacia Sedimentar de São Paulo, a qual está sob um arcabouço geológico constituído por terrenos policíclicos do Cinturão de Dobramentos Ribeira representado por rochas metamórficas,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

### ➔ Área de Influência Indireta – AII, Área de Influência Direta – AID

De acordo com o estudo *Geologia Urbana da Região Metropolitana de São Paulo* (1998), a área de influência indireta – AII da Linha 18 - Bronze 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 18. Nesta imagem é possível observar desde os terrenos Pré-Cambrianos até as Coberturas Quaternárias.



Fonte: Santos, Álvaro Rodrigues dos, *Diálogos Geológicos*, 2008

**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 18, bem como ao longo das margens do rio Tamanduateí e afluentes, constituindo-se no sítio geológico com maior densidade de ocupação na AII (33%). Destes, cerca de 80% do preenchimento 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 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 Tamanduateí, Ribeirão dos Meninos, Ribeirão dos Couros e Córrego dos Ourives, intensamente remodeladas pela ação humana, por meio de retificações dos canais e aterramento das várzeas.

Em relação a 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-ABC-03), 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)	Litologias
CENOZÓICO	Qa	<b>Depósitos Aluvionais:</b> Aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente, em depósitos de calha e/ou terraços
	TRd	<b>Formação Resende:</b> Lamitos, arenitos e conglomerados – Sistema de leques associados á planície aluvial de rios entrelaçados
	TRp	<b>Formação Resende:</b> Predominância de Lamitos seixosos – Sistema de leques proximais
PRÉ - CAMBRIANO	PCsg	<b>Suítes Graníticas Indiferenciadas:</b> Granitos, granodioritos, monzogranitos, granitóides indiferenciados, equigranulares ou porfiróides, em parte gnáissicos – Sintectônicos e pós – tectônicos
	PCegm	<b>Complexo Embu:</b> Gnaisses graníticos e biotita – gnaisses, migmatizados. Subordinadamente miloníticos
	PCex	<b>Complexo Embu:</b> Xistos, Biotita – quartzo – muscovita – xistos, mica – xistos diversos, parcialmente migmatizados. Podem ocorrer corpos lenticulares de anfibolitos, quartzitos e rochas calciossilicatadas

**INSERIR**

“Mapa Geológico da AII e AID” – (MF-ABC-03)



## ➡ Área Diretamente Afetada - ADA

Durante a execução de trabalhos de campo concentrados ao longo do eixo projetado para a implantação da Linha 18 - Bronze do Metrô, não foi verificada a presença de afloramentos rochosos. Sendo assim, as informações aqui apresentadas farão referência a uma compilação e adequação de escala dos dados secundários já apresentados.

Entretanto, com base produto cartográfico “*Mapa Geológico da AII e AID*” (MF-ABC-03), mostrado anteriormente, é possível se concluir que na área correspondente à *faixa de implantação da Linha 18 e seu entorno imediato* predominam sedimentos Terciários da bacia de São Paulo (Grupo São Paulo), assim como micaxistos do Proterozóico Superior e sedimentos aluvionares do Quaternário. Tais unidades estratigráficas ocupam, na bacia do Ribeirão dos Meninos, excluída a sub bacia tributária do ribeirão dos Couros, respectivamente 35%, 40% e 20% da área total.

Destacam-se, dentre os litotipos pré-cambrianos ocorrentes, os micaxistos, que constituem integralmente as vertentes sul e principalmente leste da sub bacia Ribeirão dos Meninos; apenas um setor muito restrito da vertente oeste tem composição granito-gnáissica.

Os micaxistos são de caráter estruturado, sendo marcante sua xistosidade, ou seja, o paralelismo regional dos minerais placóides constituintes. Além destes litotipos pré-cambrianos, cabe enfatizar, no setor nordeste da área de estudo, os sedimentos terciários constituídos por siltes argilosos intercalados por camadas, contínuas ou não, de areias finas argilosas apresentando, aleatoriamente, fácies de areias médias e grossas, contendo ou não, pedregulhos.

Há que se mencionar que os sedimentos terciários, quando de sua gênese, recobriram com espessuras consideráveis as rochas Pré-Cambrianas acima citadas, parte das quais, atualmente, está a aflorar, por erosão do capeamento sedimentar. Tal processo de denudação é mais evidente nas porções mais altas da bacia do Ribeirão dos Meninos, destacando-se as cabeceiras e a vertente direita, onde os micaxistos passaram a aflorar em área consideravelmente extensa.

Outra Formação importante a ser assinalada, representa os sedimentos aluvionares quaternários. Acompanham os talwegues do ribeirão dos Meninos, Tamanduateí e de praticamente todos os seus tributários em estreitos cordões com larguras geralmente compreendidas entre 50 e 100 metros. As espessuras destes depósitos são da ordem de 2 a 4 metros, localizando-se os maiores espessamentos no trecho terminal do Ribeirão dos Meninos, já na área abrangida pela várzea do rio Tamanduateí, próximo a Estação Tamanduateí da futura Linha 18 – Bronze do Metrô.

Litologicamente estes sedimentos são constituídos por sucessões de areias médias e grossas, geralmente contendo cascalhos na base, sucedidas, intermediariamente, por argilas orgânicas moles e finalmente, na superfície, por areias médias e finas argilosas. Todos estes litotipos ocorrem sob a forma de camadas de espessuras variáveis ou de lentes.

Não se pode deixar de mencionar ocorrências de outro tipo de material, de origem não propriamente geológica, mas resultante de extensos trabalhos de aterramento, para fins de soerguimento e regularização topográfica das áreas baixas; denominam-se aterros ou depósitos tecnogênicos e recobrem quase que integralmente os depósitos aluvionares e mesmo os demais litotipos.

Paralelo a caracterização geológica, cabe pontuar que em consulta realizada junto ao Departamento Nacional de Processos Minerários (DNPM), em março de 2012, não fora observado processo minerário vigente para as áreas de influência do empreendimento.

### 8.2.3.2) Aspectos Geotécnicos

#### ➡ Aspectos Metodológicos

A caracterização geotécnica das áreas de influência definidas para a Linha 18 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 descontinuidades (xistossidades, 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-ABC-03), 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 ao traçado da Linha 18 - Bronze. 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 sudoeste da AII do empreendimento e também ao sul em corpos isolados.

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 biotitagnaisses migmatizados, xistos, micaxistos, filitos e corpos lenticulares de anfibolitos, quartzitos e rochas calciossilicatadas, 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.

Assim, com base nos principais compartimentos geotécnicos estabelecidos para AII e AID do objeto de estudo, conforme descritos acima, apresenta-se a seguir o “*Mapa Geotécnico da AII e AID*” (MF-ABC-04) como forma de melhor se ilustrar todo o anteriormente exposto, bem como a “legenda comentada” do mesmo, sob a forma de quadro.

**INSERIR**

“Mapa Geotécnico da AII e AID” – (MF-ABC-04)

**LEGENDA COMENTADA**  
"Mapa Geotécnico da AI e AID" – (MF-ABC-04)

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Aluvião (al)	1 al	<p><b>Planícies Aluviais</b></p> <p>Terrenos baixos e planos junto aos rios e córregos.</p> <p>Declividades geralmente inferiores a 5%.</p> <p>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.</p>	<p><b>AL</b> - 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.</p> <p>Sedimentos inconsolidados com baixa capacidade de suporte, notadamente em presença de camadas de argila orgânica. Nível freático próximo à superfície ou aflorante.</p> <p><u>Nota:</u> É comum encontrar sobreposto a esses horizontes deposição de materiais erodidos e resíduos domésticos e industriais.</p>	<p>Assoreamento das várzeas; encheses periódicos; 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.</p>
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	2 tc	<p><b>Relevo de Colinas</b></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.</p> <p>Encostas com perfis convexos e retilíneos com superfícies levemente sulcadas. Vales Topos amplos e arredondados. Vales</p>	<p><b>SS</b> - Argilo-arenoso, espessura de até 3m, baixa erodibilidade, frequentemente com linha de seixos na base.</p> <p><b>TC</b> - 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.</p>	<p>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.</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Xistos (xt)	2 xt	fechados com planícies aluviais restritas.  Drenagem de média a baixa densidade (até 30 cursos d'água perene numa área de 10 km²).	<p><b>Solo Superficial (SS);</b> Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p>	
			<p><b>SS</b> - Xisto micáceo (micaxisto) - Argiloso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA</b> - Xisto micáceo (micaxisto) - Siltooso, micáceo, com foliação preservada, bastante espesso, podendo atingir até algumas dezenas de metros com transição gradual para RMA, média a alta erodibilidade.</p> <p><b>SS</b> - Xisto quartzo - Argilo-arenoso, espessura de 2 a 3 m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA</b> - 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.</p>	
			<p><b>SS</b> - Argilo-arenoso, espessura da ordem de 3m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA</b> - Textura variando segundo bandas, predominando a sito-arenosa, bandamento e foliação preservados, espessuras podendo atingir algumas dezenas de metros, erodibilidade diferenciada: alta nas bandas quartzo-feldspáticas alteradas e média a baixa nas bandas xistosas. As bandas xistosas apresentam porcentagem variada de minerais micáceos.</p>	
Migmatitos (mg)	2 mg		<p>Eventual ocorrência de matacões imersos no SA e em superfície.</p>	



Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Granitos (gr)	2 gr		<p><b>SS</b> - Argilo-arenoso, espessura de até 2m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA</b> - Arenos-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 matações imersos no SA e em superfície, em grande quantidade nos domínios das rochas graníticas.</p>	
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	3 tc	<p><b>Relevo de Morrotes</b></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. 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.</p>	<p>Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p>	<p>Instabilização em taludes de corte associados à desagregação superficial (empastilhamento) nos níveis argilosos; localizados (queda de blocos) provocada por erosão retrogressiva (piping) nas camadas mais arenosas, quando taludes de corte interceptam lençóis suspensos. Ruptura de taludes de corte quando íngremes, saturados.</p> <p>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</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Xistos (xt)	3 xt	Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).	<p>Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p> <p><b>SS</b> - Xistos - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 xt, preominando espessuras da ordem de 1 a 2m.</p> <p><b>SA Xistos</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 xt.</p> <p><b>SS Filito</b> - Argiloso, com espessura da ordem de 1m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA Filito</b> - 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.</p>	<p>Erosão laminar 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 franca erodibilidade em aterros com material de SA essencialmente siltoso e micáceo.</p> <p>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).</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Migmatitos (mg)	3 mg		<p>Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p> <p><b>SS/SA</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 mg.</p>	<p>Erosão diferenciada nos taludes de corte, formando cavidades e sulcos profundos nas bandas quartzo-feldspáticos, com dimensões centimétricas a métricas, podendo evoluir para a queda de blocos; compactação de aterros dificultada quando o material utilizado provém de solo de alteração com bandas xistosas muito micáceas.</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Granitos (gr)	3 gr		<p><b>Solo Superficial (SS);</b> <b>Depósitos Aluviais (AL);</b> <b>Solo de Alteração (SA);</b> <b>Sedimento Terciário (TC);</b> <b>Rocha Muito Alterada (RMA)</b></p> <p><b>SS</b> - Solos de características semelhantes ao da unidade 2 gr e 2 gn, predominando espessuras entre 1 e 2m.</p> <p><b>SA</b> - 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.</p> <p><b>SS/SA Metaconglomerado</b> - Semelhantes ao da unidade 5 mc.</p>	<p>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.</p>
Xistos (xt)	5 xt	<p><b>Relevo de Morrotes Altos e Morros Baixos</b></p> <p>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 ravinas, 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 km²).</p>	<p><b>SS/SA</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl.</p>	<p>Fenômenos naturais de dinâmica superficial manifestam-se através de erosão laminar e de frequentes ravinaamentos; 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.</p>

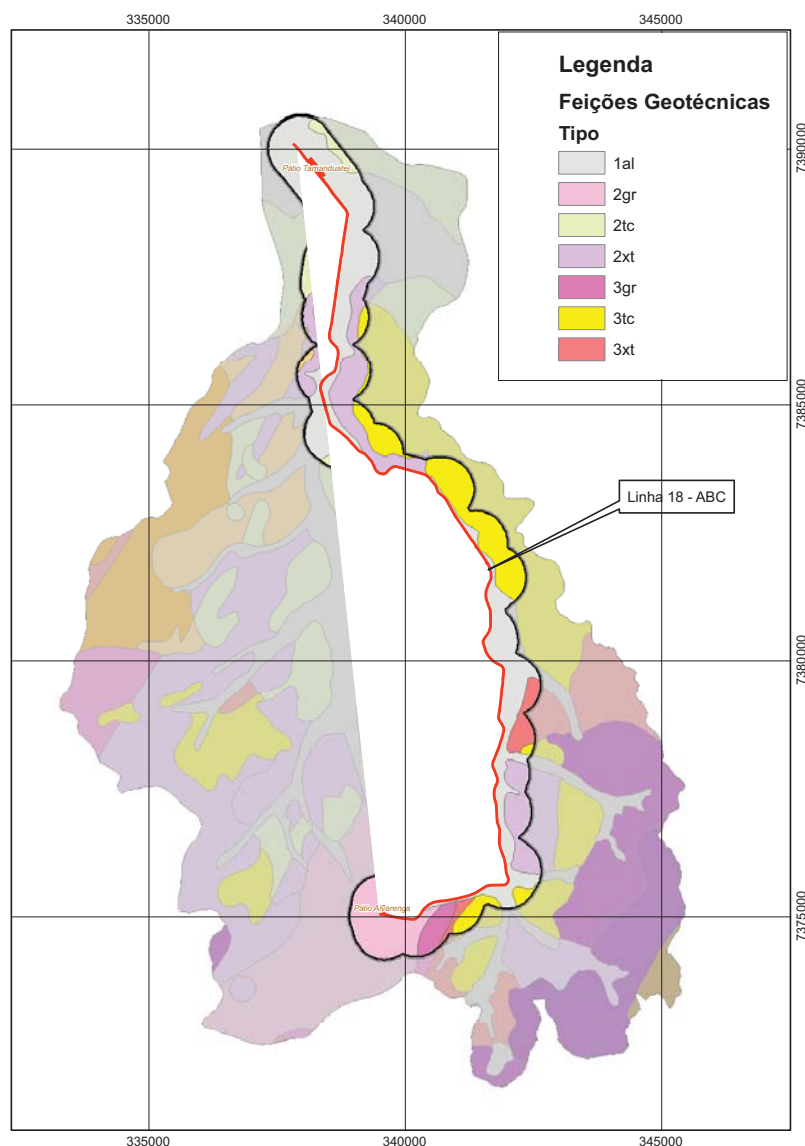
Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Xistos (xt)	7 xt	<p><b>Relevo de Morros Altos</b></p> <p>Amplitudes predominantes entre 140 e 160 m, podendo atingir até 200 m.</p> <p>Declividades predominantes entre 20 e 35% nos topos e porções superiores das encostas, e maior que 35% nas porções inferiores. Subordinadamente, entre 10 e 20% nos topos.</p> <p>Encostas com perfis predominantemente retilíneos e superfícies bastante entalhadas, com grotas profundas, anfiteatros e ravinas. Topos estreitos e alongados. Vales fechados. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água perenes numa área de 10 km²).</p>	<p>Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p> <p><b>SS</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl, predominando espessuras da ordem de 0,5m.</p> <p><b>SA</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 3 xt e 3 fl, em geral pouco espesso (de centímetros a alguns metros).</p>	<p>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: anfiteatros, 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 escorregamentos, queda de blocos e intensa erosão hídrica, devido a acentuada energia erosiva imposta pelo relevo, independentemente do grau de erodibilidade dos solos.</p>

Litologia	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
Migmatitos (mg)	7 mg	<p><b>Relevo Montanhoso (Montanhas e Serras) e de Escarpas</b></p> <p>Amplitudes predominantes em torno de 300m nas montanhas e serras podendo atingir até 400m. Nas escarpas, amplitudes em torno de 100 a 200 m.</p> <p>Declividades predominantes no relevo montanhoso maiores que 35%. Subordinadamente, 20 a 35% nos topos.</p> <p>As escarpas apresentam declividades essencialmente maiores que 35%, com predominância em torno de 60%.</p> <p>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).</p>	<p>Solo Superficial (SS); Depósitos Aluviais (AL); Solo de Alteração (SA); Sedimento Terciário (TC); Rocha Muito Alterada (RMA)</p> <p><b>SS</b> - Solos de características semelhantes aos da unidade 2 mg, predominando espessura da ordem de 0,5m.</p> <p><b>SA</b>- Solos de características semelhantes aos da unidade 2 mg, pouco espesso (de centímetros a alguns metros).</p>	



## ➡ 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**

Desta figura é possível aferir que na faixa de implantação / eixo principal da Linha 18, qual seja, na área correspondente à ADA e seu entorno imediato, predominam, *grosso modo*, três unidades geotécnicas homogêneas, 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 Homogêneas – ADA e entorno imediato**

Litologias	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
<b>Aluvião (al)</b>	1 al	<b>Planícies Aluviais</b>  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 as várzeas, não são inundáveis.	<b>AL</b> - 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; encharcamentos periódicos; 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.

Litologias	Unidade	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados  (Dinâmica do Meio Físico)
<b>Granitos (gr)</b>	2 gr	<p><b>Relevo de Colinas</b></p> <p>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.</p> <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) - Solo Superficial (AL) - Depósitos Aluviais (AS) - Solo de Alteração (TC) - Sedimento Terciário (RMA) - Rocha Muito Alterada</p> <p><b>SS</b> - Argilo-arenoso, espessura de até 2m, baixa erodibilidade.</p> <p><b>SA</b> - 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 Gnaíse.</p> <p>Ocorrências de matações imersos no SA e em superfície em grande quantidade nos domínios das rochas graníticas.</p>	<p>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.</p>

Litologias	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos	Problemas Esperados (Dinâmica do Meio Físico)
<b>Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)</b>	3 tc	<p><b>Relevo de Morrotes</b></p> <p>Amplitudes em torno 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.</p> <p>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.</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>	<p><b>SS</b> - Argilo-arenoso, espessura de até 3m, baixa erodibilidade, frequentemente com linha de seixos na base.</p> <p><b>TC</b> - 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, podendo atingir até centenas de metros próximo às várzeas dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí.</p>	<p>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.</p> <p>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).</p>

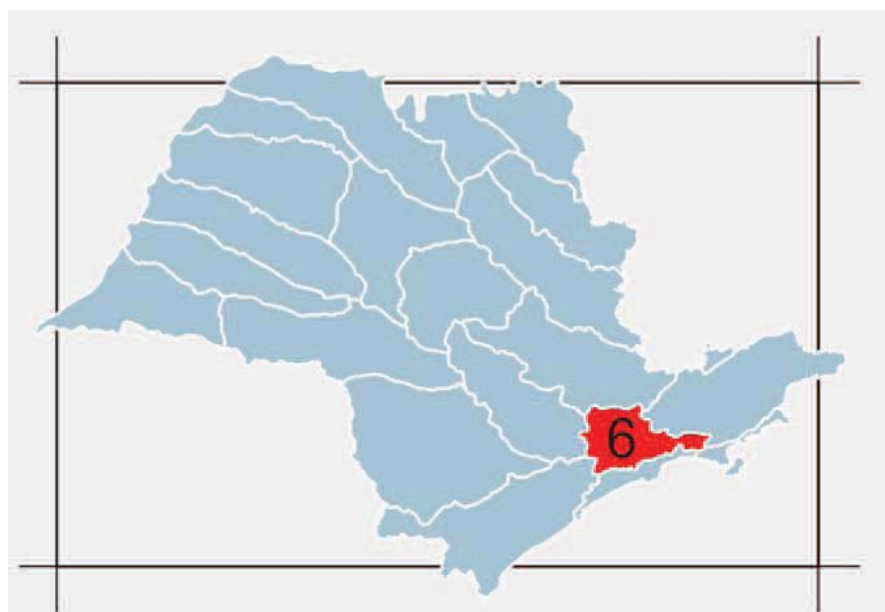
## 8.2.4) Recursos Hídricos Superficiais e Aspectos Hidrogeológicos

### 8.2.4.1) Recursos Hídricos Superficiais

#### ➡ Aspectos Metodológicos

Para a avaliação dos recursos hídricos superficiais incidentes ao longo do traçado projetado da Linha 18 - Bronze, no seu trecho Tamanduateí/Alvarengas 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 Tamanduateí e seus afluentes.

Nesse contexto, vale ser destacar que a Linha 18 - Bronze e suas áreas de influência (AII, 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.



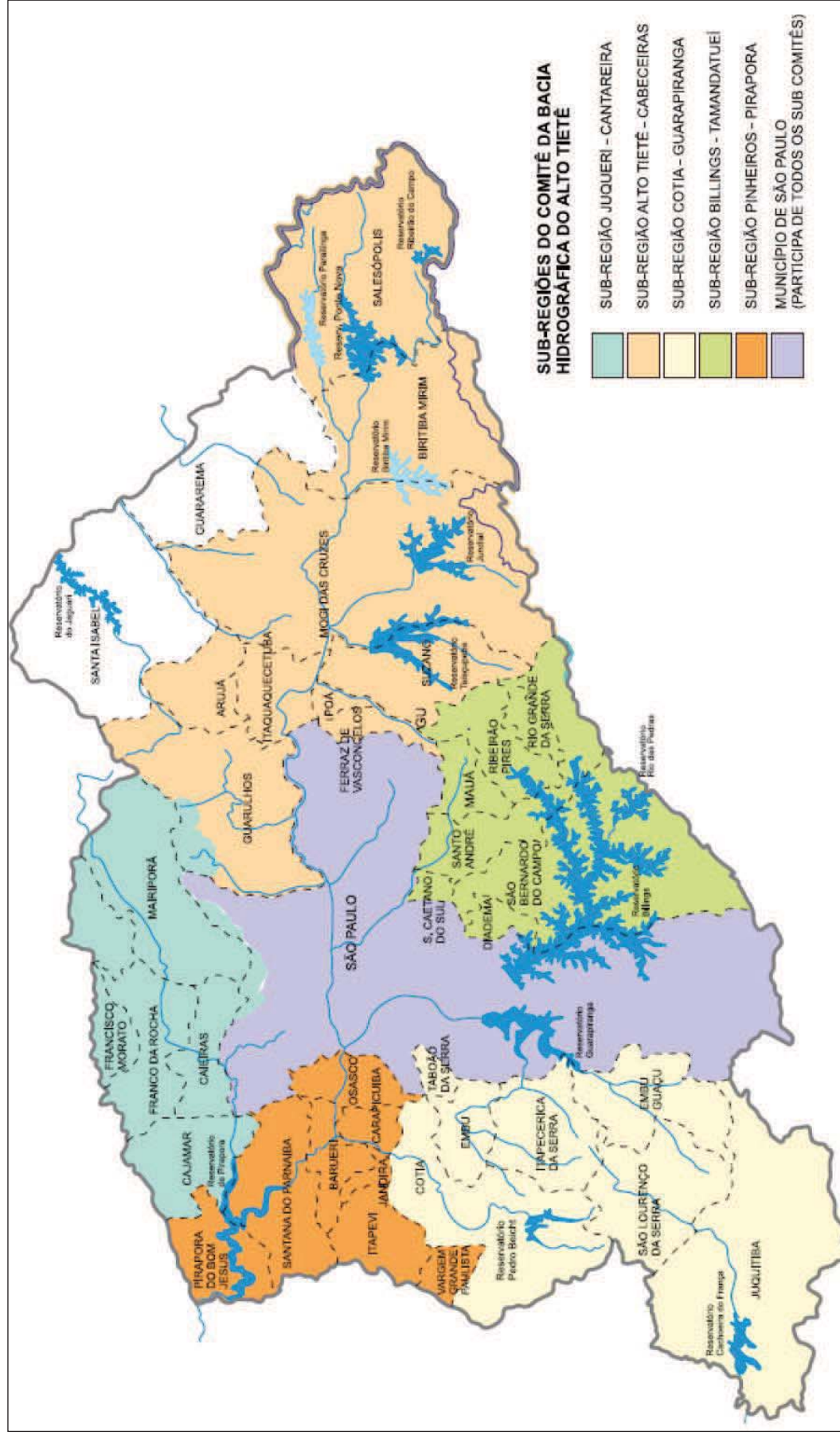
Fonte: SIGRH, 2012 (adaptado)

**Figura 8.2.4.1-1: Localização da UGRHI 06 no Estado de São Paulo**

#### ➡ Área de Influência Indireta – AII 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 – AII da Linha 18), conforme ilustra a Figura 8.2.4.1-2, a seguir:





Fonte: CPLA/GTLP, 2012

**Figura 8.2.4.1-2: Subunidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – All**

CODIGO: RT-18.00.00.00/1Y1-001	EMIÇÃO: 15/05/2012	Folha: 246
APROVAÇÃO: ..... / ..... / .....	VERIFICAÇÃO: ..... / ..... / .....	REVISÃO: B



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-bacia Billings-Tamanduateí*, a qual engloba, de forma geral, grande parcela dos municípios de São Paulo, São Bernardo do Campo, Diadema e São Caetano do Sul e, por consequência, as áreas de influência definidas para o empreendimento.

Cabe ressaltar, também, de que a subdivisão apresentada aborda a recente fragmentação disponibilizada pelo Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo no Terceiro Plano Diretor de macrodrenagem do Alto Tietê. Como medida de reconhecimento com os demais planos diretores, observa-se que, em relação à antiga divisão, ocorreu a incorporação do Município de São Paulo nas diferentes subbacias que o contornam, dando lugar a antiga Penha – Pinheiros.

#### ✓ **Caracterização Hidrográfica Básica**

As principais sub-bacias presentes nas áreas de intervenção da Linha 18 - Bronze são as sub-bacia do Rio Tamanduateí, Ribeirão dos Meninos e Ribeirão dos Couros, todas afluentes da sub-bacia Billings-Tamanduateí na Unidade de Gerenciamento Hídrico do Alto Tietê.

O “*Mapa dos Recursos Hídricos Superficiais da All*” (MF-ABC-05), apresentado a diante, ilustra o anteriormente exposto.

#### ✓ **Caracterização Hidrológica Básica**

As principais informações com relação à Bacia do Alto Tietê foram extraídas do relatório de “Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo” (CETESB, 2009).

A Bacia Hidrográfica do Alto Tietê abrange uma área de drenagem de 5.775 km<sup>2</sup>, definida pelo Rio Tietê, desde sua nascente até a barragem de Pirapora, no município de Pirapora de Bom Jesus, incluindo a bacia integral do rio Pinheiros com as sub-bacias dos reservatórios Billings e Guarapiranga.

Esta Bacia apresenta uma extensão de cerca de 133km, o que corresponde aproximadamente ao contorno da Região Metropolitana de São Paulo, com grande superfície urbanizada em 34 municípios: Arujá, Barueri, Biritiba Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra.

O uso e ocupação do solo da UGRHI 6 caracteriza-se por apresentar áreas com grande concentração urbana e regiões de alta densidade demográfica, principalmente no município de São Paulo e municípios limítrofes.

De maneira geral, os índices de precipitação média anual são elevados, próximo à Serra do Mar, enquanto no interior da Bacia os índices são menores. A precipitação média anual da bacia está em torno de 1.400 mm (FUSP, 2002), embora nas regiões da Cabeceiras, Billings e Guarapiranga, próximas à vertente oceânica da Serra do Mar, os índices observados estão entre 3.000 e 1.800 mm.

**INSERIR**

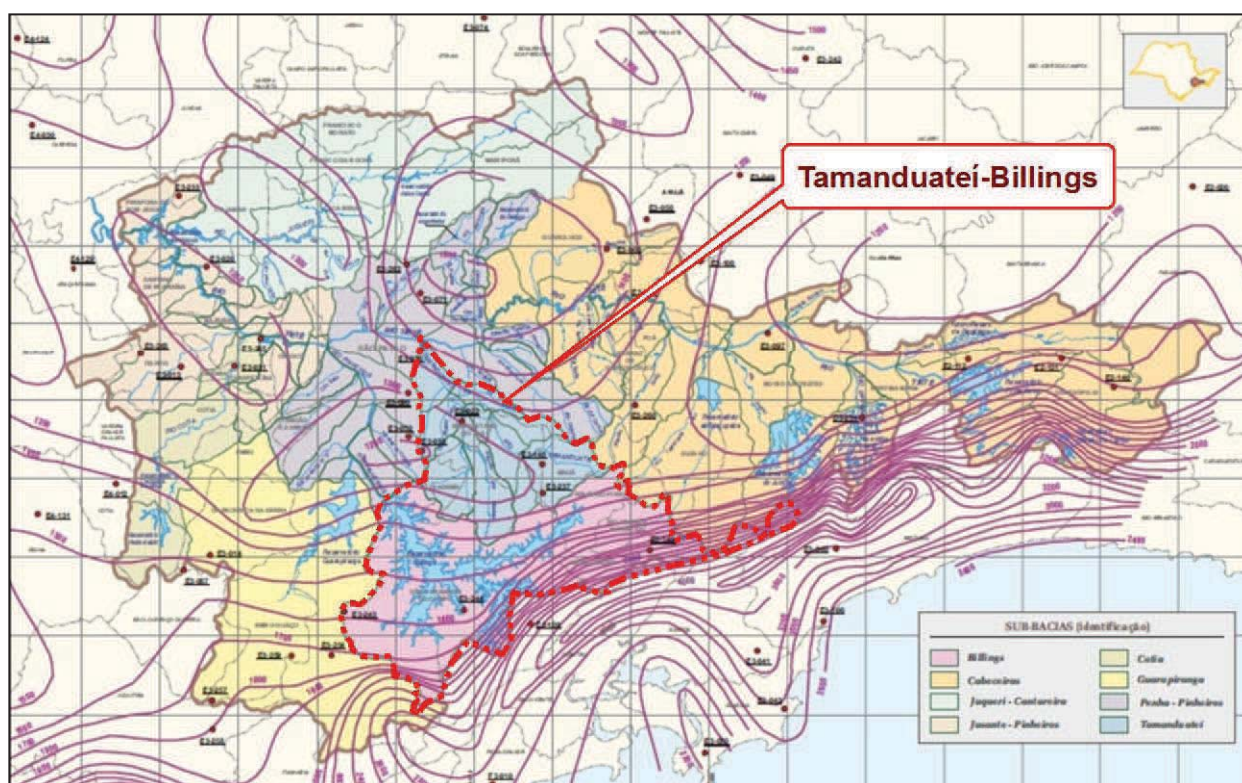
“Mapa de Recursos Hídricos da AII e AID” – (MF-ABC-05)

De acordo com Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 2004-2007), a produção hídrica superficial apresenta vazão média de 84 m<sup>3</sup>/s e vazão mínima média (de 7 dias consecutivos e 10 anos de período de retorno) de 20 m<sup>3</sup>/s, dentro dos limites territoriais da UGRHI. Já os principais reservatórios apresentam um volume útil de 2.042,3 m<sup>3</sup>/s.

Desde o início do intenso processo de urbanização da RMSP, 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 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.

Nesses rios, descaracterizados tanto sob o aspecto sanitário quanto hidrológico, pode-se relatar que praticamente inexistente a recarga do aquífero livre, para sua alimentação nas épocas de estiagem. Atualmente são rios ou canais alimentados durante seus períodos de seca pelas quantidades de esgotos que lhe são lançadas e, durante as épocas de chuvas, pelo deflúvio direto oriundo de suas bacias impermeabilizadas que, várias vezes acima de sua capacidade máxima de escoamento, causam inundações em suas várzeas, frequentemente ocupadas pela urbanização não planejada da região.

A área da Sub-bacia Tamanduateí-Billings é da ordem de 1.025 km<sup>2</sup>, aproximadamente 18% do total da unidade de gerenciamento hídrica. A Figura 8.2.4.1-3 exibe as isoietas da precipitação anual média para a Bacia do Alto Tietê, com destaque para a Sub-bacia Tamanduateí-Billings.



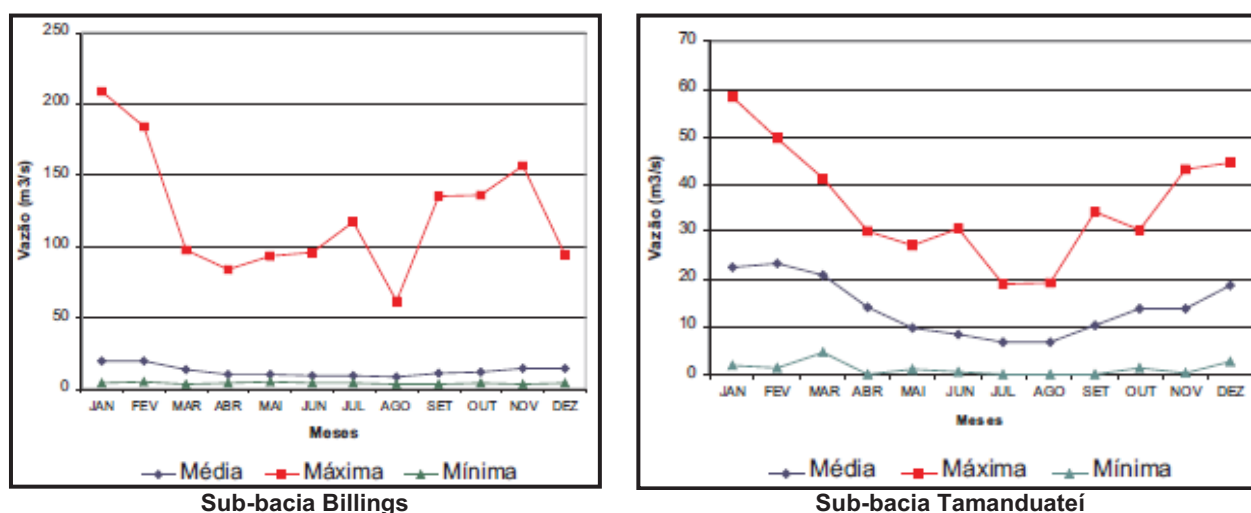
Fonte: Plano de Bacia do Alto Tietê, 2002(Adaptado)

**Figura 8.2.4.1-3: Isoietas de Precipitação / Média Anual para a Bacia do Alto Tietê, com Destaque para a Sub-bacia Tamanduateí-Billings**

A interpretação da Figura 8.2.4.1-3 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 destas 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.

A Figura 8.2.4.1-4, a seguir, apresenta as vazões (mínima, média e máxima) para duas sub-bacias (Tamanduateí e Billings), partes integrantes da Bacia do Alto Tietê e inseridas no recorte de interesse do empreendimento.

Ressalta-se que os gráficos apresentados nesta Figura são resultados do método de regionalização das vazões definido pelo DAEE, não considerando as alterações proporcionadas pela ocupação antrópica.



Fonte: Plano da Bacia do Alto Tietê, 2002

**Figura 8.2.4.1-4: Vazões (mínima, média e máxima) para duas sub-bacias Tamanduateí e Billings**

Como é possível observar, a sub-bacia Billings apresenta vazões superiores a sub-bacia do Tamanduateí, decorrente da maior incidência de chuvas na região.

#### ✓ **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 (quando possível).

Existem dois grandes reservatórios reguladores de vazão localizados próximos à área de influência do empreendimento, as represas Billings e Guarapiranga.

Para a avaliação do balanço hídrico na UGRHI-06, que contempla as sub-bacias Billings e Tamanduateí, 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.
- $Q_{\text{médio}}$  - O  $Q_{\text{médio}}$  (também conhecido como QLP – vazão média de Longo Período) é a vazão média de água presente na bacia durante o ano. É considerado um volume menos restritivo ou conservador, 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  $Q_{\text{médio}}$ ) (Quadro 8.2.4.1-1).

**Quadro 8.2.4.1-1**  
**Balanço Hídrico da UGRHI 06 - Alto Tietê.**

UGRHI	Demanda Total (m³/s)	Disponibilidade total (m³/s)		Balanço Demanda Total X (%)	
		$Q_{95}$ (m³/s)	$Q_{\text{médio}}$ (m³/s)	$Q_{95}$ (m³/s)	$Q_{\text{médio}}$ (m³/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  $Q_{\text{médio}}$  retrata melhor a situação da UGRHI. Mesmo assim, a situação do balanço demanda versus  $Q_{\text{médio}}$ , permaneceu no nível “Crítica” e com valores bem acima do valor estabelecido como referência (balanço da UGRHI: 65%; valor de criticidade: >20%).

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 distribuidora.

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.

Quanto a intervenções no cenário descrito, ressalta-se que encontra-se em execução na bacia um conjunto de obras, constituído por duas represas (Biritiba Mirim e Paraitinga) e estruturas de

interligação (túneis, canais e instalações de recalque), que se constituirá na derradeira expansão significativa de oferta de água a partir de mananciais superficiais, denominado Sistema Produtor Alto Tietê.

#### - Outorgas DAEE

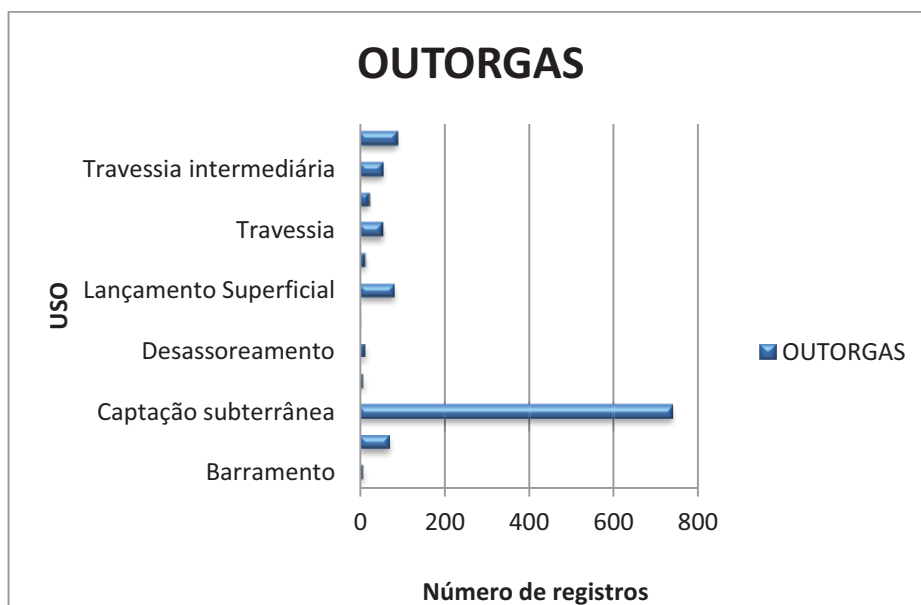
A outorga de direito de uso das águas é um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, previsto na Lei Federal nº. 9.433/1997, bem como na Lei Estadual nº. 7.663/91.

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 8.2.4.1-5 consolida um resumo das vazões outorgadas por uso / finalidade para Área de Influência Indireta da Linha 18 – Bronze do Metrô. A consulta foi realizada junto ao Departamento de Água e Energia elétrica do Estado de São Paulo, em janeiro de 2012. Foram identificados 1.126 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

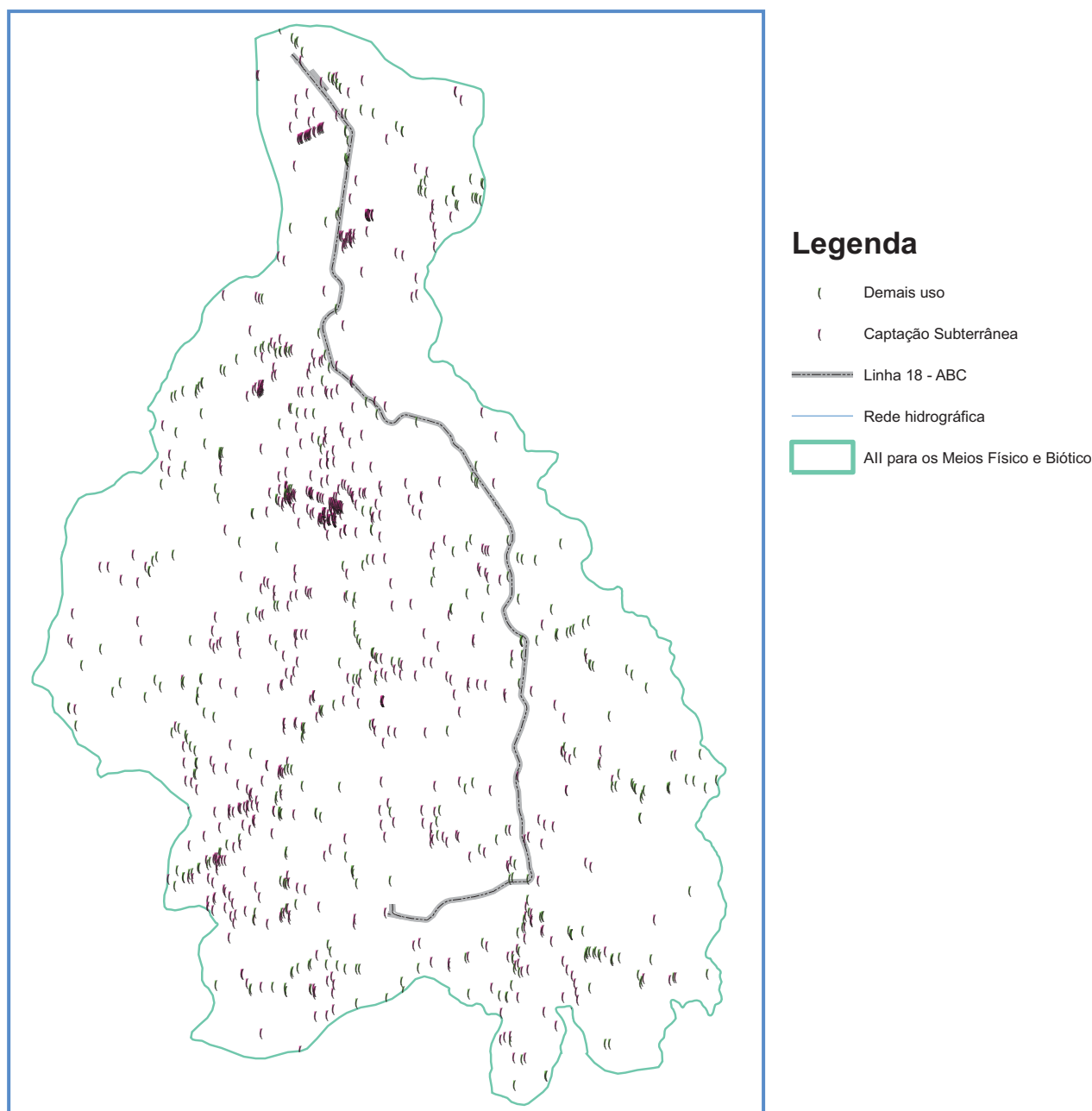
**Figura 8.2.4.1-5: Resumo das Vazões Outorgadas por Uso/Finalidade na Bacia do Alto Tietê**



A captação subterrânea de água é o principal uso outorgado, sendo que 20% deste uso para piezômetro (poço de monitoramento para controle de nível de lençol freático e qualidade), 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 8.2.4.1-6, adiante, apresenta a disposição geográfica dos pontos de outorga na All da Linha 18 - Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas, com destaque para os pontos de captação subterrânea.



Fonte: DAEE, 2012 (Adaptado)

**Figura 8.2.4.1-6: 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 m<sup>3</sup>/s, para a UGRHI 06, sendo: 68,50 m<sup>3</sup>/s e 10,93 m<sup>3</sup>/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 8.2.4.1-2.

**Quadro 8.2.4.1-2**  
**Estimativa de Demandas (vazão em m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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/km<sup>2</sup>, em 2011), a UGRHI 06 contribuiu com quase metade do efluente doméstico gerado no Estado. Em 2009, os índices de coleta se mantiveram em 84% do efluente doméstico gerado.

Entretanto, apenas 44% destes efluentes receberam tratamento e apenas 30% da carga orgânica poluidora doméstica foi reduzida, traduzindo-se em 702.058 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, 2009).

Os destaques negativos vão para São Paulo e São Bernardo do Campo, os principais contribuintes de carga orgânica poluidora doméstica da UGRHI -06, ambos inseridos na área de influência do empreendimento.

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 2008), possui uma das maiores populações urbanas do mundo, e, conseqüentemente, enfrenta problemas mais complexos em relação à infraestrutura de saneamento.

Já o município de São Bernardo do Campo apresentou índices de coleta de efluente próximos a 80%, entretanto, o percentual de tratamento apresentou valores muito baixos para municípios de tamanha complexidade: em 2008, apenas 3% do esgoto gerado em São Bernardo do Campo recebeu tratamento.

### ➡ **Área Diretamente Afetada – ADA**

Com base em um trabalho de campo expedito e específico, desenvolvido ao longo do traçado da Linha 18 - Bronze, 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 18 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-ABC-06) / Folhas 1 e 2, 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 18 – Bronze (Trecho Tamanduateí/Alvarengas) e/ou por estruturas de apoio**

Ref.	Corpo d'água	Coordenadas Geográficas	
		Longitude	Latitude
1	Intersecção no Rib. dos Meninos	338820	7388802
2	Intersecção no Rib. dos Meninos	338864	7388607

Ref.	Corpo d'água	Coordenadas Geográficas	
		Longitude	Latitude
3	Intersecção no Rib. dos Meninos	338783	7387894
4	Afluentes do Rib. dos Meninos	338671	7387276
5	Intersecção no Rib. dos Meninos	338594	7386719
6	Intersecção no Rib. dos Meninos	338571	7386602
7	Intersecção no Rib. dos Meninos	338532	7386392
8	Intersecção no Rib. dos Meninos	338534	7386244
9	Intersecção no Rib. dos Meninos	338695	7385985
10	Afluentes do Rib. dos Meninos	338686	7385904
11	Intersecção no Rib. dos Meninos	338571	7385587
12	Intersecção no Rib. dos Meninos	338484	7385529
13	Intersecção no Rib. dos Meninos	338519	7384661
14	Intersecção no Rib. dos Meninos	338775	7384426
15	Intersecção no Rib. dos Meninos	338876	7384308
16	Intersecção no Rib. dos Meninos	339104	7384060
17	Intersecção no Rib. dos Meninos	339235	7383908
18	Intersecção no Rib. dos Meninos	339623	7383618
19	Intersecção no Rib. dos Meninos	339714	7383708
20	Intersecção no Rib. dos Meninos	340590	7383295
21	Afluentes do Rib. dos Meninos	341129	7382568
22	Intersecção no Rib. dos Meninos	341329	7382204
23	Intersecção no Rib. dos Meninos	341619	7381538
24	Afluentes do Rib. dos Meninos	341655	7381501
25	Intersecção no Rib. dos Meninos	341479	7380380
26	Afluentes do Rib. dos Meninos	341891	7379852
27	Afluentes do Rib. dos Meninos	341922	7379765

Ref.	Corpo d'água	Coordenadas Geográficas	
		Longitude	Latitude
28	Intersecção no Rib. dos Meninos	341883	7379554
29	Intersecção no Rib. dos Meninos	341856	7379217
30	Intersecção no Rib. dos Meninos	341824	7378830
31	Intersecção no Córrego Água Mineral	341894	7378473
32	Intersecção no Córrego Saracantan	341836	7378279
33	Intersecção no Rib. dos Meninos	341803	7378222
34	Intersecção entre Córrego dos Lima e Rib. dos Meninos	341716	7377850
35	Intersecção no Rib. dos Meninos	341749	7377765
36	Intersecção entre Córrego Santa Terezinha e Rib. dos Meninos	341791	7377559
37	Intersecção no Rib. dos Meninos	341765	7377023
38	Intersecção no Rib. dos Meninos	341947	7375873
39	Intersecção entre Córrego Rotary e Rib. dos Meninos	341980	7375809
40	Intersecção no Rib. dos Meninos	341984	7375605
41	Intersecção no Córrego Casagrande	341585	7375558
42	Intersecção no Córrego Casagrande	341451	7375476
43	Intersecção no Córrego Casagrande	341336	7375407
44	Intersecção entre Afluente do Córrego Casagrande e Córrego Casagrande	341265	7375388
45	Intersecção no Córrego Casagrande	341192	7375361
46	Intersecção no Córrego Casagrande	340879	7375280
47	Intersecção no Córrego Casagrande	340632	7375255
48	Intersecção no Córrego Casagrande	340400	7375141
49	Intersecção no Córrego Casagrande	340276	7374983
50	Intersecção entre Afluente do Cór. Casagrande e Cór. Casagrande	340182	7374910
51	Intersecção no Córrego Casagrande	340003	7374926
52	Afluente do Córrego Casagrande	339530	7375008

Como é possível observar no Quadro anterior (e também nas imagens apresentadas adiante – Figura 8.2.4.1-7), o curso d'água nomeado como Ribeirão dos Meninos, será o que mais irá sofrer transposições, decorrentes da implantação do empreendimento, uma vez que o mesmo flui paralelamente na maior parte da extensão da Linha 18 - Bronze. As transposições, na verdade, ocorrerão em sua maioria para a construção de acessos às estações projetadas e em trechos onde o monotrilho correrá suspenso sobre rio canalizado (galeria), a exemplo da Avenida Presidente João Café Filho.

#### ✓ **Ribeirão dos Meninos**

O Ribeirão dos Meninos, afluente pela margem esquerda do curso médio inferior do Rio Tamanduateí, tem parte de sua bacia localizada no quadrante leste-sudeste da cidade de São Paulo, estendendo-se aos municípios de São Caetano do Sul, Santo André, Diadema e, principalmente, São Bernardo do Campo. Com uma área total de drenagem, até a foz no Rio Tamanduateí, de 112 km<sup>2</sup>, tem suas nascentes localizadas a cerca de 1,5 km ao norte do reservatório do Rio Grande, próximo à localidade de Riacho Grande.

A bacia, orientada na direção geral S - N, tem seu eixo maior medindo pouco menos que 20 km e larguras de 5,5 a 10 km, quando se considera em conjunto com a bacia do ribeirão dos Couros.

De acordo com levantamento efetuado pelo PDMAT (Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê) em 1999, acrescido de informações cartográficas obtidas de restituição aerofotogramétrica em escala 1:25.000, o talvegue do rio tem uma extensão total de 20.000 m, desenvolvendo-se desde o entorno da cota 820 m, nas cabeceiras, até próximo à cota 730 m na foz, no Rio Tamanduateí.

O trecho do Ribeirão dos Meninos inserido na AID do empreendimento se inicia na estação Goiás, no município de São Paulo na confluência das vias Guido Aliberti, Goiás e Almirante Delamare, na divisa entre os municípios de São Paulo e São Caetano do Sul, e termina após a estação Ferrazópolis, na Avenida Faria Lima, região Sul do Município de São Bernardo Campo.

A Figura 8.2.4.1-7, a seguir, permite visualizar as imagens de áreas e respectivas fotografias dos pontos de possíveis interseções no Ribeirão dos Meninos, Córrego Casagrande e tributários.