

Para o atendimento do anteriormente exposto, fica estabelecido, ainda, que os estudos a serem desenvolvidos e referentes às *Áreas de Influência Indireta*, privilegiarão os dados secundários, séries históricas, entre outros, a serem extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas. Sempre que necessários 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.

Especificamente para os estudos 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. Da mesma forma, fica ressaltado que para o 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 - Bronze.

8.2. OS ESTUDOS DO MEIO FÍSICO

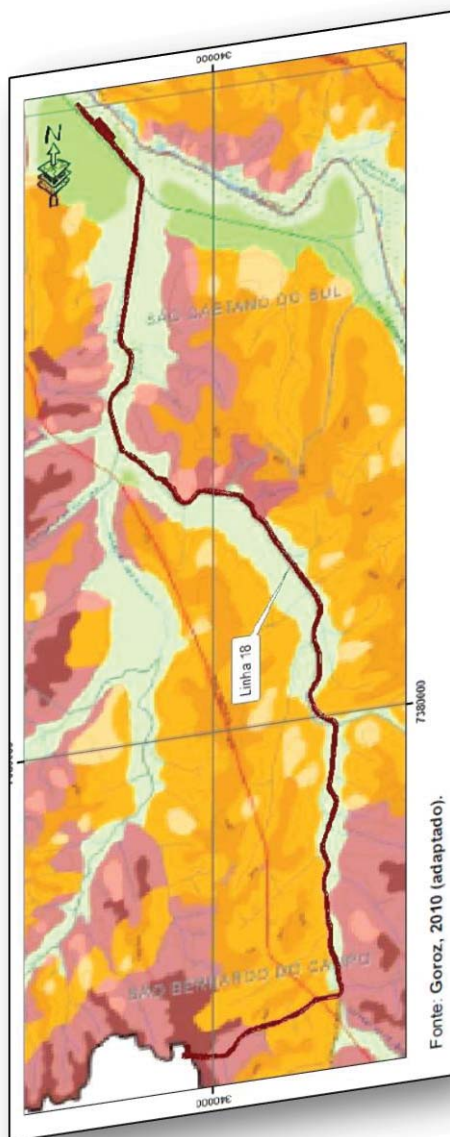
★ *Relevos (Aspectos Geomorfológicos)*

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, no seu Trecho Tamanduateí/Alvarengas.



Na ADA, especificamente, e no seu entorno imediato predominam, grosso modo, apenas *três unidades geomorfológicas* (3º táxon):

- (i) **Planalto Paulistano**
- (ii) **Planalto São Paulo**
- (iii) **Planícies Aluvionares**

Dessas, conforme pode ser observado na Figura apresentada a seguir, predomina na Área Diretamente Afetada - ADA a unidade **“Planícies Aluvionares”** (Planície Fluvial do rio Tamanduateí e afluente/ Terraços Fluviais e Planícies de Inundação).



Fonte: Goroz, 2010 (adaptado).

3º Taxon	4º Taxon	5º Taxon - Elemento das vertentes e planície fluvial	
PLANÍCIES FLUVIAIS	PLANÍCIE FLUVIAL DO RIO TAMANDUATEÍ E AFLUENTES		Terraços Fluviais Altitudes variam de 725 a 750m; Declividades predominantes <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 recobrindo terraços (e também trechos da planície de inundação de sopés das colinas) evidenciam problemas de má organização da drenagem e saturação dos solos.
			Planície de Inundação Altitudes variam de 720 a 800m; Declividade predominante < 5%. Hidrodinâmica de planície: Inundação com período de recorrência de aproximadamente 1,5 anos, com fases de enchimento e ressecamento. Nível hidrostático pouco profundo. Hidrodinâmica de canal: Fluxos contínuos, com tendência a migração lateral com margem de deposição e margem de solapamento.

Fonte: Goroz, 2010 (adaptado).

Portanto, com base nas informações obtidas e consolidadas anteriormente, é possível se observar que a Linha 18 - Bronze está inserida principalmente sobre *planícies de inundação e planícies fluviais*, sobrepostas a colinas e patamares côncavos e planos-côncavos somados a segmentos retilíneos da alta e baixa vertente.

★ Solos (Aspectos Pedológicos)

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).

Destaca-se que 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.

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 apresentado a seguir.

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

Fonte: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, EMBRAPA 2006

Fica ressaltado, entretanto, que a área diretamente afetada do empreendimento projetado 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 na Figura mostrada ao lado é possível se assumir (respeitando-se as limitações da escala original adotada) que na ADA e seu entorno imediato predomina a unidade pedológica **Cambissolo Háplico**, unidade de mapeamento CX₁



Entretanto, menciona-se que algumas porções do eixo referencial 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 podem apresentar maior suscetibilidade aos processos de subsidências.

★ Aspectos Geológicos e Geotécnicos

A caracterização dos **aspectos geológicos** relacionados às áreas de influência da Linha 18 - Bronze foi realizada em diferentes escalas de abordagem e utilizando dados secundários, tais 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.

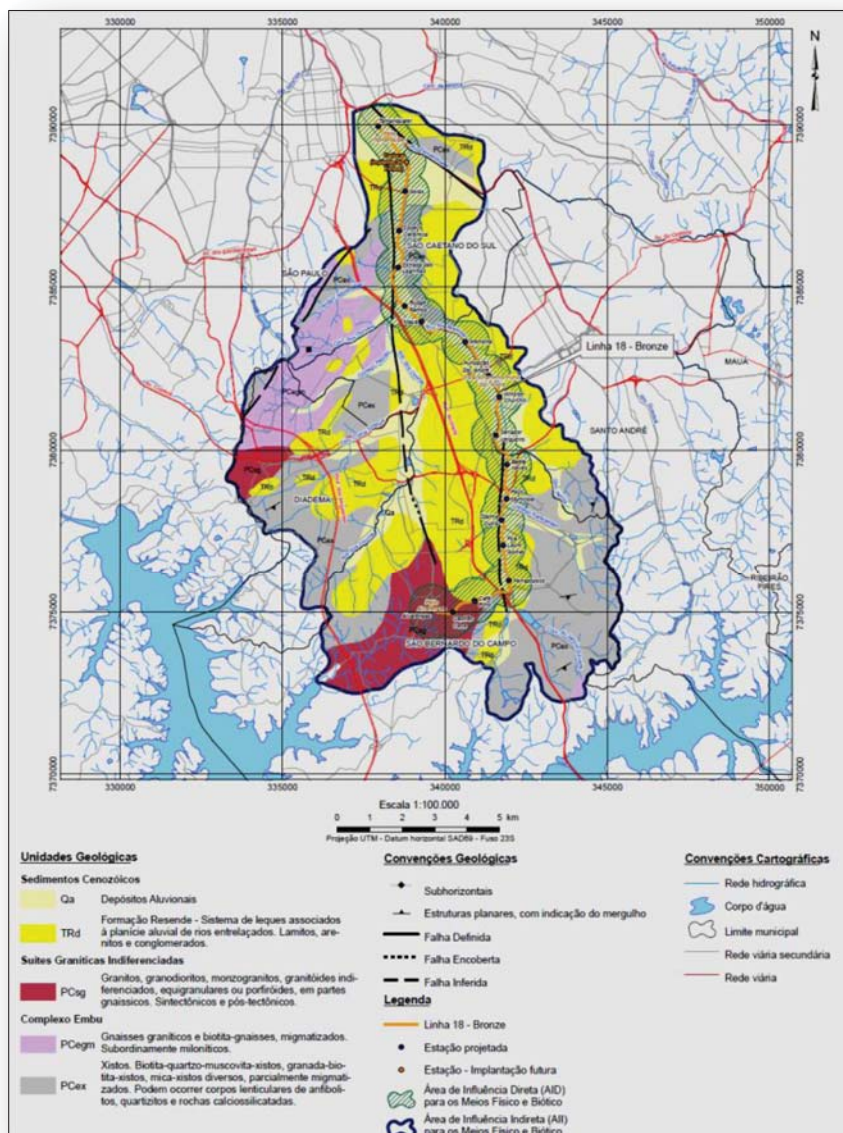
De uma maneira geral, as áreas de influência adotadas para o empreendimento estão inseridas nos **sedimentos cenozóicos da Bacia Sedimentar de São Paulo**, a qual está sob um arcabouço geológico constituído por terrenos policíclicos do Cinturão de Dobramentos Ribeira representado por **rochas metamórficas,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

O Quadro apresentado ao lado consolida as principais informações relacionadas às unidades litoestratigráficas identificadas nessas áreas de influência

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

Especificamente na Área Diretamente Afetada - ADA, não foi verificada a presença de afloramentos rochosos representativos; sendo assim, as informações aqui apresentadas farão referência a uma compilação e adequação de escala dos dados secundários já apresentados.

Dessa forma, com base na Figura consolidada a seguir, 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.

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.

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.

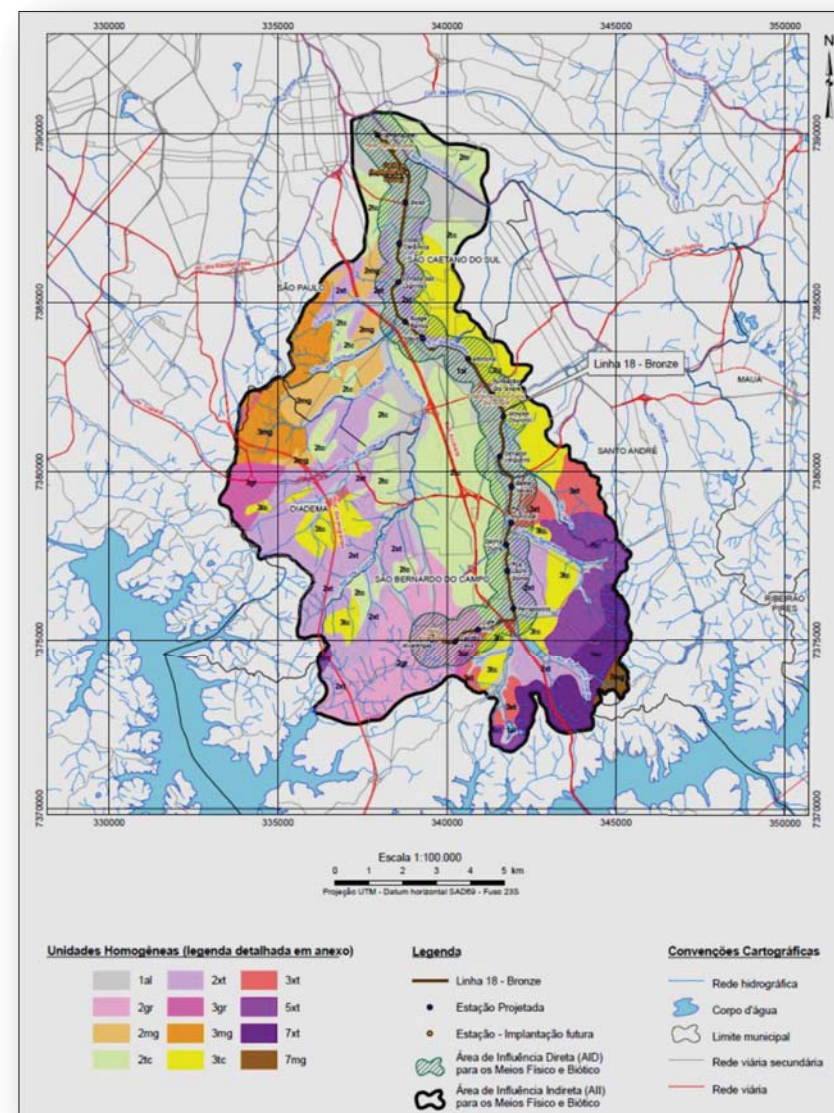
Litologicamente estes sedimentos são constituídos por sucessões de areias médias e grossas, geralmente contendo cascalhos na base, sucedidas, intermediariamente, por argilas orgânicas moles e finalmente, na superfície, por areias médias e finas argilosas. Todos estes litotipos ocorrem sob a forma de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

Não se pode deixar de mencionar, por fim, as 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.

Por sua vez, a *caracterização geotécnica* das áreas de influência definidas para a Linha 18 - Bronze se deu através da consulta bibliográfica dos seguintes estudos disponíveis relacionados abaixo:

- 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 análise e interpretação dos dados consolidados nos estudos supracitados foi possível realizar uma abordagem geotécnica geral, referente às áreas de influência definidas para o empreendimento, caracterizando e espacializando as principais *unidades geotécnicas homogêneas* incidentes, conforme ilustrado na Figura apresentada ao lado.



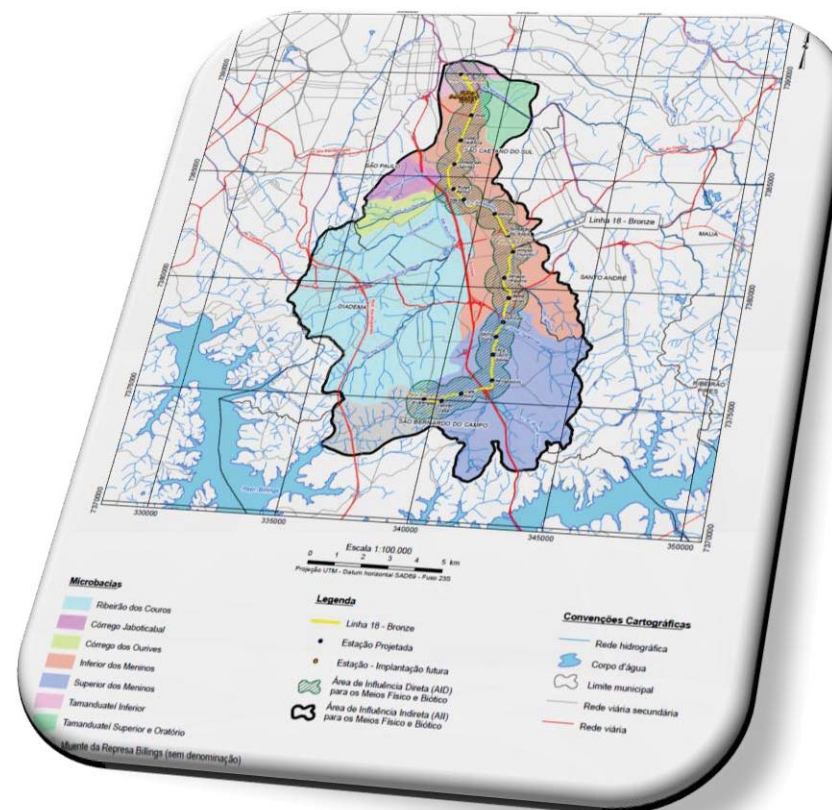
A Área Diretamente Afetada – ADA, especificamente, está abrangida, *grossa modo*, por três unidades geotécnicas homogêneas, conforme descritas sucintamente a seguir.

Litologias	Unidade Homogênea	Feições Geomorfológicas	Aspectos Geotécnicos
Aluvião (al)	1 al	Planícies Aluviais Terrenos baixos e planos junto aos rios e córregos. Declividade geralmente inferiores a 5%. As planícies aluviais são bem desenvolvidas e estão sujeitas periodicamente a inundações, enquanto que os terraços fluviais, alçados de poucos metros em relação às várzeas, não são inundáveis.	(SS) - Solo Superficial (AL) - Depósitos Aluviais (AS) - Solo de Alteração (TC) - Sedimento Terciário (RMA) - Rocha Muito Alterada AL - Horizonte superior pouco desenvolvido, predominantemente argiloso, orgânico, com restos vegetais. Horizonte inferior constituído por materiais de granulometria variada, com predominância de areia nas ocorrências mais expressivas. Espessuras variando desde alguns centímetros até 6m, podendo atingir localmente cerca de 20m. Sedimentos inconsolidados com baixa capacidade de suporte, notadamente em presença de camadas de argila orgânica. Nível freático próximo à superfície ou aflorante. <i>Nota:</i> É comum encontrar sobreposto a esses horizontes deposição de materiais erodidos e resíduos domésticos e industriais.
Granitos (gr)	2 gr	Relevo de Colinas Amplitudes predominantes em torno de 40 m, podendo atingir até 70 m. Declividade predominantes entre 10 e 20 % e raramente maior que 35%, geralmente no terço inferior das encostas e nas cabeceiras de drenagem. Encostas com perfis convexos e retilíneos com superfícies levemente sulcadas. Topos amplos e arredondados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de média a baixa densidade (até 30 cursos d'água por km²).	SS - Argilo-arenoso, espessura de até 2m, baixa erodibilidade. SA - Arenosilto, pouco micáceo com grânulos de quartzo, espessura da ordem de poucas dezenas de metros, média a alta erodibilidade. Foliação e bandamento preservados no SA de Gnaiss. Ocorrências de matacões imersos no SA e em superfície, em grande quantidade nos domínios das rochas graníticas.
Sedimentos da Formação São Paulo e Correlatos - Terciário (tc)	3 tc	Relevo de Morrotes 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. Subordinadamente maior que 35% no terço inferior de algumas encostas e em anfiteatros. Encostas com perfis retilíneos a convexos e superfícies desde levemente sulcadas a ravinadas (linhas de drenagem natural), com alguns anfiteatros. Topos relativamente amplos e alongados. Vales fechados com planícies aluviais restritas. Drenagem de alta densidade (mais de 30 cursos d'água por km²).	SS - Argilo-arenoso, espessura de até 3m, baixa erodibilidade, frequentemente com linha de seixos na base. TC - Camadas intercaladas de argilas, siltes, areias finas argilosas e, subordinadamente, areias grossas e cascalhos. Localmente ocorrem níveis imoníticos. A espessura do pacote sedimentar é muito variável, podendo atingir até centenas de metros próximo às várzeas dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí.

★ Recursos Hídricos (Superficiais e Subterrâneos)

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. Neste cenário, então, destaca-se que as principais sub-bacias presentes nas áreas de intervenção da Linha 18 - Bronze são as **sub-bacias 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.



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

Índice de Qualidade da Água (IQA) para os Pontos de monitoramento pertencentes à área de interesse.														
Ponto	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média
NINO04900	Ribeirão dos Meninos	28		17		14		18		17		16		18
TAMT04500	Rio Tamanduateí	16		15		15		16		16		16		16
TAMT04900	Rio Tamanduateí	16		25		14		14		14		13		16
Legenda		ÓTIMA		BOA		REGULAR			RUIM		PÉSSIMA			
Fonte: Relatório da qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo, 2009.														

Especificamente nos limites da ADA – Área Diretamente Afetada, com base em um trabalho de campo desenvolvido ao longo do traçado projetado da Linha 18 - Bronze, apoiado por uma base cartográfica específica, foi possível a identificação dos cursos d'água que, de alguma maneira, poderão ser interferidos "pontualmente" (transposição) pela implantação do empreendimento.

Desse trabalho resultou a identificação de 52 interferências pontuais, decorrentes de transposições das estruturas de apoio operacional da Linha 18, em especial no curso d'água Ribeirão dos Meninos, 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.

O "Mapa das Potenciais Interferências nos Corpos D'Água" (MF-ABC-06) / Folhas 1 e 2, conforme apresentado no EIA - Vol. IV - ANEXOS – (Produtos Cartográficos), identifica os cursos d'água que, de alguma maneira, poderão ser interferidos "pontualmente" (transposição) pela implantação do empreendimento.

Relativamente ao diagnóstico dos *recursos hídricos "subterrâneos"*, incidentes nas áreas de influência da Linha 18 - Bronze, adotou-se como base principal as informações disponíveis na bibliografia pertinente ao tema, com destaque para os trabalhos do DAEE - *Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000*: nota explicativa – São Paulo: DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica : Instituto Geológico: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo: CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2005 e o Caderno de Educação Ambiental – As águas subterrâneas do Estado de São Paulo publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em parceria com o Instituto Geológico, 2009.

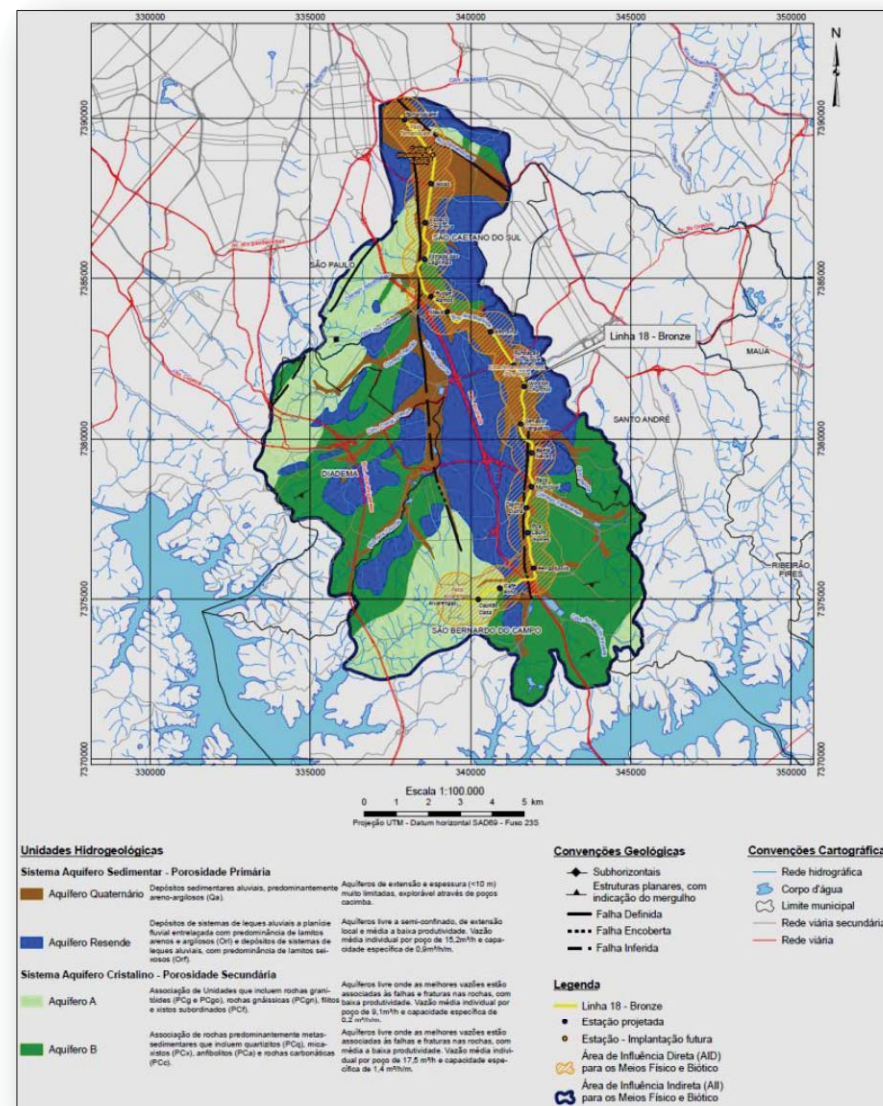
Para o estudo de maior detalhe, referente às Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada, foi utilizado o *Mapa Hidrogeológico da Bacia do Alto Tietê: escala 1:50.000*, Instituto de Geociências da USP, Laboratório de Informática Geológica 1999.

Desse modo, então, nos limites da AII e também da AID observa-se, basicamente, dois *Sistemas Aquíferos*, além das coberturas aluviais mais recentes, de idade quaternária,

que se desenvolveram ao longo dos principais rios que drenam a região (em especial, o rio Tamanduateí, o Rib. dos Meninos, o Rib. dos Couros e o Córrego. Curral Grande).

De forma geral o *Sistema Aquífero Cristalino* ocorre nos domínios das rochas cristalinas do embasamento. Seus limites coincidem aproximadamente com os divisores de drenagem superficial, nas cotas de 800 a 1.000 m e, no âmbito da AI, predominam nas porções oeste, sudeste e, em menor área, na porção norte. Esta unidade é de caráter livre a semilivre, heterogêneo e anisotrópico.

Por sua vez, o *Sistema Aquífero Sedimentar* abrange, grosso modo, aquela porção da AI que está assentada sobre os depósitos terciários da Bacia Sedimentar de São Paulo que compreendem os aquíferos Quaternário, São Paulo e Resende, predominando nas porções central e norte da AI. Este sistema aquífero é livre a semiconfinado, de porosidade primária e bastante heterogêneo.



Da Figura apresentada anteriormente depreende-se que, especificamente, na Área Diretamente Afetada - ADA (eixo principal projetado da Linha 18 e seu entorno imediato) ocorrem, basicamente, quatro unidades hidrogeológicas, cujas principais características estão consolidadas no Quadro a seguir apresentado.

	Unidade Hidrogeológica	Unidade Litoestratigráfica	Caracterização Geral Do Aquífero
Sistema Aquífero Sedimentar (Porosidade Primária)	Aquífero Quaternário	Depósitos sedimentares aluviais, predominantemente areno-argilosos (Qa)	Aquíferos de extensão e espessura (<10m) muito limitadas, explorável através de poços cacimba.
	Aquífero Resende	Depósitos de sistema fluvial meandrante, compostos por cascalho, areia e silte argiloso	Aquíferos livre a semi confinado, de extensão local e baixa produtividade. Vazão média individual por poço de 9,5m³/h e capacidade específica de 0,5m³/h/m
Sistema Aquífero Cristalino (Porosidade Secundária)	Aquífero "A"	Associação de Unidades que incluem rochas granitóides (PCg e PCgo), rochas gnáissicas (PCgn), filitos e xistos subordinados (PCf)	Aquífero livre onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas, com baixa produtividade. Vazão média individual por poço de 9,1m³/h e capacidade específica de 0,2 m³/h/m
	Aquífero "B"	Associação de rochas predominantemente metassedimentares que incluem quartzitos (PCq), micaistos (PCx), anfíbolitos (PCa) e rochas carbonáticas (PCc)	Aquífero livre onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas, com média a baixa produtividade. Vazão média individual por poço de 17,5 m³/h e capacidade específica de 14 m³/h/m

Fonte: Banco de Dados Espaciais da bacia do Alto Tietê – 1.999 (adaptado)

Relativamente às **características hidrogeológicas** do entorno imediato da área de implantação da Linha 18 - Bronze, vale mencionar que as mesmas foram determinadas através de 32 poços cadastrados no SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (CPRM).

Com base nos dados consolidados verificou-se que o **nível estático “médio”** dos aquíferos captados pelos poços implantados na ADA/AID situa-se a 26,00 m de

profundidade (em relação à cota de topo dos poços), com valores mínimo e máximo de 1,50m e 53,50m, respectivamente.

Por sua vez, o **nível dinâmico “médio”** situa-se a 91,42 m de profundidade (em relação à cota de topo dos poços), com valores mínimo e máximo de 7,50m e 155,50, respectivamente. Por sua vez, o valor de **vazão estabilizada “média”** obtido foi de 5,82 m³/h.

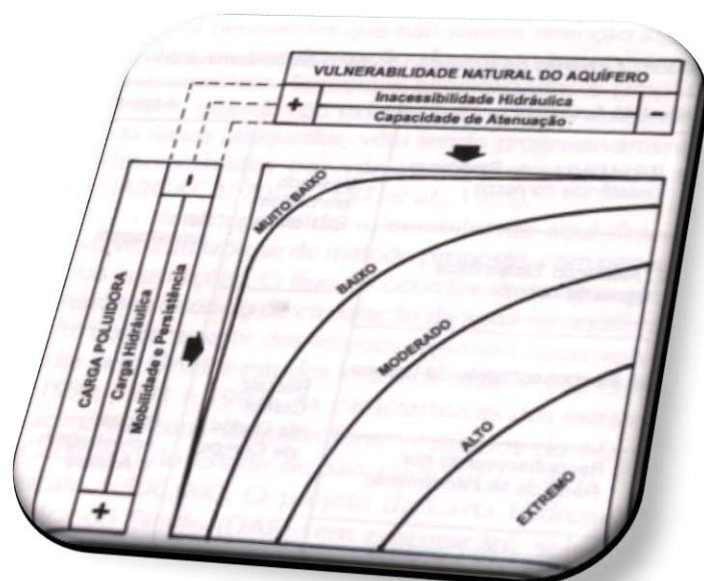
▪ Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos Subterrâneos à Contaminação e/ou Poluição

O diagnóstico mais apropriado da ideia de risco de poluição das águas subterrâneas é baseado na associação e interação da **vulnerabilidade natural do aquífero** com a **carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície**.

Desse modo podem ocorrer situações de alta vulnerabilidade; porém, sem risco de contaminação caso não exista carga poluidora significativa, ou vice-versa. No entanto, a carga poluidora é sujeita a controle e modificações, por outro lado, a vulnerabilidade natural, por ser uma propriedade intrínseca de cada aquífero, é considerada inalterada.

De acordo com o Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo / Instituto Geológico, CETESB, DAEE – Volume I, 1997, “a vulnerabilidade de um aquífero significa sua maior ou menor suscetibilidade de ser afetado por uma carga poluidora. É um conceito inverso ao de capacidade de

assimilação de um corpo de água receptor, com a diferença de o aquífero possuir uma cobertura não saturada que proporciona uma proteção adicional". A Figura, abaixo, ilustra o conceito supracitado, de acordo com Foster e Hirata (1988).



Assim, levando-se em consideração: (i) os conceitos já mencionados e ilustrados na Figura ao lado; (ii) as características hidrogeológicas dos aquíferos descritos para as áreas de influência do empreendimento; e, ainda, (iii) os principais métodos construtivos que irão consolidar a Linha 18 – Bronze (que demandarão escavações pontuais e estaqueamentos, entre outras ações), pode-se concluir que a “potencial

vulnerabilidade natural” à contaminação / poluição dos recursos hídricos subterrâneos da ADA é tida como média/alta devido aos seguintes fatores:

- Profundidade média da ordem de 10 m do Aquífero Quaternário, presente em especial nos trechos onde a Linha 18 se consolidará paralelamente ao Ribeirão dos Meninos; ou seja, nesses trechos, não existe uma proteção natural considerável de uma cobertura não saturada a qual confere proteção ao aquífero, diminuindo a inacessibilidade hidráulica;
- Presença de estratos arenosos (alta permeabilidade) pertencentes ao Aquífero Quaternário e ao Resende, nos mesmos trechos da Linha 18 - Bronze citados anteriormente, que facilitam o processo de circulação de água no aquífero (carga hidráulica), uma vez que funcionam como verdadeiros caminhos preferenciais permeáveis, fazendo com que o movimento descendente das águas seja estimulado e consequentemente aumento da capacidade de mobilidade e persistência do contaminante.

★ *Clima e Condições Meteorológicas*

A grande extensão da AI definida para o projeto permite que nela se reflita a presença de uma zona de “intersecção” climática, onde são observadas duas unidades climáticas, segundo a classificação de Köppen.

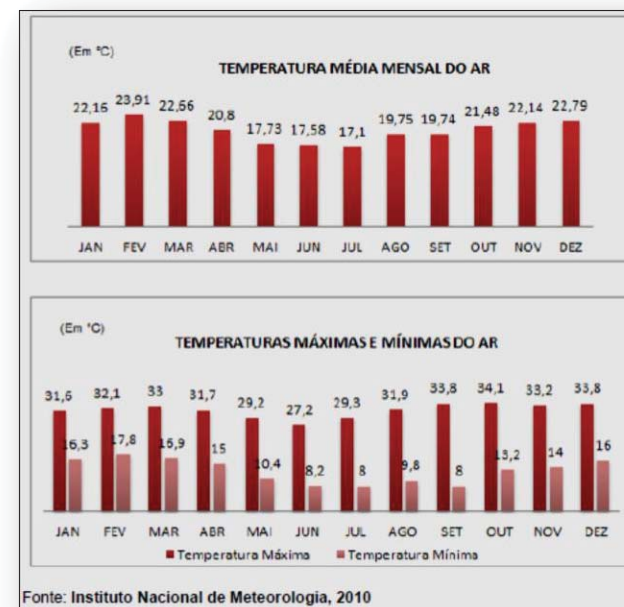
- **Cwa**, no município de São Paulo, São Bernardo, São Caetano do Sul e Diadema, caracterizando-se como clima subtropical úmido com verões quentes e chuvosos e invernos temperados e secos; e
- **Cfa**, no município de Santo André, caracterizando-se como clima subtropical com verões quentes (ou tépidos), cuja temperatura do mês mais quente é superior aos 22 °C.

Para a Região Metropolitana de São Paulo, particularmente, a temperatura média anual observada está entre 17°C e 25°C, sendo que nas áreas mais elevadas pode-se chegar a temperaturas inferiores em função do efeito conjugado da latitude com a frequência das correntes polares.

Para o verão, principalmente no mês de janeiro, são comuns médias das máximas de 30°C a 33°C.

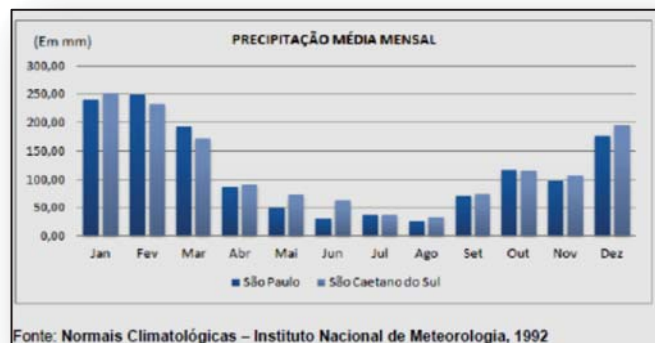
No inverno a média das temperaturas mínimas varia de 8°C a 10°C, com mínimas absolutas variando de 4°C a 8°C, sendo que as temperaturas mais baixas são registradas em áreas mais elevadas.

Na Figura apresentada ao lado, sob a forma de gráficos, é indicado o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais, observadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia, durante o período de 5 anos consecutivos a partir de dados horários (2005-2009), na estação referente à Região Metropolitana de São Paulo, localizada no Mirante de Santana.



A caracterização do regime pluviométrico das áreas de influência da Linha 18 - Bronze foi realizada com base nos registros das chuvas médias mensais acumuladas, oriundos do Posto Hidrometeorológico de São Caetano do Sul (E3-0022) e São Paulo (E3-003), pertencente ao DAEE.

A Figura apresentada a seguir, sob a forma de gráfico, resume as características pluviométricas consideradas para as áreas de interesse da Linha 18.

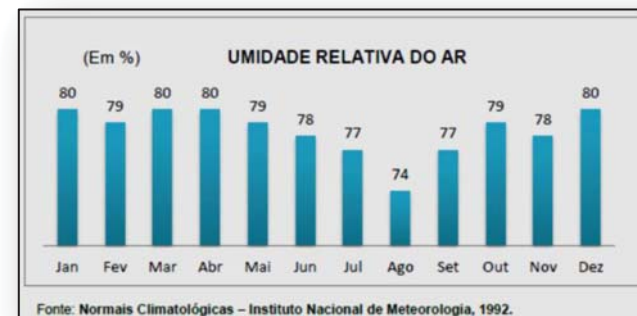


Com base na interpretação dos dados consolidados na Figura acima evidencia-se de uma forma geral que, para as áreas de influência analisadas, o menor índice pluviométrico mensal acumulado é marcado pela estação de inverno, principalmente nos meses de junho, julho e agosto, com média próxima a 40 mm. Por outro lado, no período chuvoso (verão), os maiores índices pluviométricos médios mensais observados concentram-se nos meses de dezembro a março, com média de 214 mm.

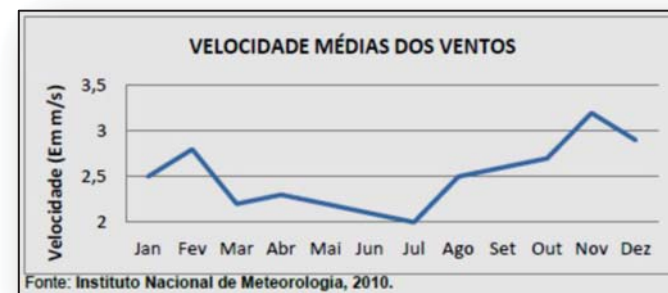
Os valores de umidade relativa do ar são inversamente proporcionais à temperatura do ar e dependem regionalmente dos processos de aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações de intensas frentes frias acompanhadas de chuvas, os valores de umidade relativa do ar podem sofrer acentuadas elevações até a saturação, que resulta nas precipitações.

Na All os menores registros acompanham os meses referentes ao inverno, com médias que podem chegar a 74% para o mês de agosto.

A Figura apresentada a seguir mostra a umidade relativa média do ar para Região Metropolitana de São Paulo, em período de 30 anos de medições.



Relativamente ao regime dos ventos, segundo dados consolidados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, a direção Norte corresponde àquela na qual predominam dos ventos, na região de interesse ao projeto, em todos os meses registrados do intervalo de 2005 a 2009. A Figura apresentada a seguir, consolida os dados relativos às velocidades médias mensais registradas pela estação meteorológica de Mirante de Santana, na RMSP.



★ Qualidade do Ar

A Resolução CONAMA 003/90 estabeleceu os **padrões de qualidade do ar** para todo o território nacional, estabelecendo dois tipos de padrões: (a) **Primários**: são aqueles que, quando ultrapassados, poderão afetar a saúde da população; (b) **Secundários**: são aqueles abaixo dos quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

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

Nesse contexto, então, e considerando-se que a área de inserção da Linha 18 – Bronze contempla faixas territoriais do município de São Paulo e de outros mais da região do ABC, julgou-se pertinente que a avaliação da qualidade do ar na região de implantação do empreendimento projetado tivesse por base os resultados do monitoramento empreendido pela CETESB em toda a RMSP, através da “**rede automática**”, conforme dados consolidados no Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo (2010).

Decorrente do diagnóstico da qualidade do ar elaborado para as áreas de influência do empreendimento, conclui-se que na maior parte dos limites das áreas de influência da Linha 18 – Bronze a **qualidade do ar** pode ser classificada como de **regular a boa**, com raros episódios de inadequada.

Entretanto, tomando-se por base o Decreto Estadual Nº 52469/07 (*que definiu uma política de gerenciamento da qualidade do ar que aplica conceitos de saturação de poluentes atmosféricos numa determinada região*), exceção deverá ser feita aos parâmetros “material particulado” (também relacionado ao fluxo de veículos) e de “dióxido de nitrogênio” (este especialmente em São Paulo) que registraram episódios de altas concentrações; além do “ozônio”, poluente secundário que se encontra em níveis de saturação severa, cuja origem pode ser tanto das atividades na região quanto gerado a partir de poluentes emitidos em outras áreas da Região Metropolitana de São Paulo.

Classificação de saturação e graduação de severidade – São Paulo e ABC			
MUNICÍPIOS			
São Paulo	Santo André	São Bernardo do Campo	São Caetano do Sul
✓ Saturação moderada por MP;			
✓ Em vias de saturação por NO ₂ ;	✓ Vias de saturação por MP;	✓ Vias de saturação por MP;	✓ Saturação severa por O ₃ ;
✓ Saturação severa por O ₃	✓ Saturação severa por O ₃ ;	✓ Saturação severa por O ₃ ;	

★ Níveis de Ruídos e de Vibrações induzidas no Solo

No presente estudo foram adotados, como referência, os níveis de ruído conforme estabelecidos através da Resolução CONAMA nº 1/90, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, através de sua norma técnica **NBR 10.151 (revisão de 2000)** – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade” – para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Os níveis máximos de ruído externo que esta norma técnica NBR 10.151 considera recomendável para conforto acústico são apresentados no Quadro a seguir.

Uso e Ocupação do Solo	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Obs.: Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior aos relacionados nesta tabela, então este será o limite.

Cumpra ressaltar que esses padrões legais referem-se ao “ruído ambiental”; ou seja, aquele que ocorre fora dos limites de um determinado empreendimento. Portanto, os estudos foram realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados próximos ao eixo principal projetado da Linha 18 - Bronze e de suas principais estruturas de apoio operacional.

Destaca-se, também, que os procedimentos adotados nos trabalhos de campo, visando à avaliação dos níveis de ruídos, atenderam a **DECISÃO DE DIRETORIA Nº 100/2009/P**, de 19 de maio de 2009, que dispõe sobre a aprovação do Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte e, da mesma forma, a Decisão de Diretoria da CETESB - DD 389/2010/P, que especifica os padrões para as fontes móveis de poluição sonora oriunda de veículos automotores em rodovias. Os níveis máximos de ruído externo, a serem avaliados conforme a norma CETESB – DD 100/2009, de acordo com a DD 389/2010, são apresentados no Quadro a seguir.

TIPO DE OCUPAÇÃO		VIAS DE TRÁFEGO NOVAS		VIAS DE TRÁFEGO EXISTENTE (com e sem alteração)	
		dB (A)			
		DIURNO	NOTURNO	DIURNO	NOTURNO
I	<ul style="list-style-type: none">• Hospitais;• Casas de Saúde;• Asilos;• Unidades Básicas de Atendimento a Saúde; e• Creches	55	50	60	55
II	<ul style="list-style-type: none">• Residências;• Comércio; e• Serviços Locais.	60	55	65	60
III	<ul style="list-style-type: none">• Instituições de Ensino;• Escolas;• Faculdades;• Centros Universitários;• Universidades;• Atividades Equivalentes; e• Cultos Religiosos.	63	58	68	63

Portanto, segundo a legislação, deve se considerar o limite de 60 dB(A), aplicável para todos os pontos residenciais receptores localizados no trecho em análise.

Relativamente aos **níveis de vibração**, menciona-se que no Brasil não são encontradas legislações específicas. Entretanto, existem diversos estudos internacionais que visam determinar o grau de incômodo de vibrações sobre o ser humano e em construções. Dentre estes, adotou-se no presente EIA-RIMA o critério de avaliação das possíveis interferências a serem causadas no meio ambiente pelos eventos de vibração, conforme apresentados no Quadro a seguir.

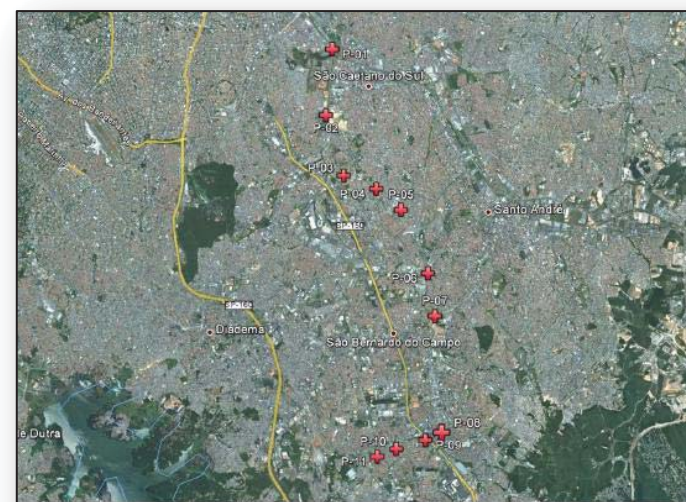
Velocidade de Partícula - pico -(mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as Construções / Edificações
0 - 0,15	Imperceptível pela população. Não incomoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Limiar de percepção. Possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas. Produzem incômodos na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas.	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis.	Causam danos arquiteturais às residências

Fonte: Whiffin A. C. and D.R. Leonard – 1971

Com base nestes e outros critérios, a CETESB instituiu a sua norma específica, conforme **DECISÃO DE DIRETORIA nº 215/2007/E**, que determina os seguintes padrões de vibrações, aplicáveis no Estado de São Paulo.

Limites de Velocidade de Vibração do Solo – Pico (mm/s)		
Tipos de Áreas	Diurno (7:00 às 20:00 hs)	Noturno (20:00 às 7:00 hs)
Áreas de hospitais, casas de saúde, creches e escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,5

Portanto, com base no que determina a legislação vigente, conforme exposto anteriormente, foram realizadas **avaliações de ruído e vibrações ao longo do traçado** projetado Linha 18 - Bronze, em **11 pontos** da área de influência, conforme identificados e localizados referencialmente no Quadro a seguir.

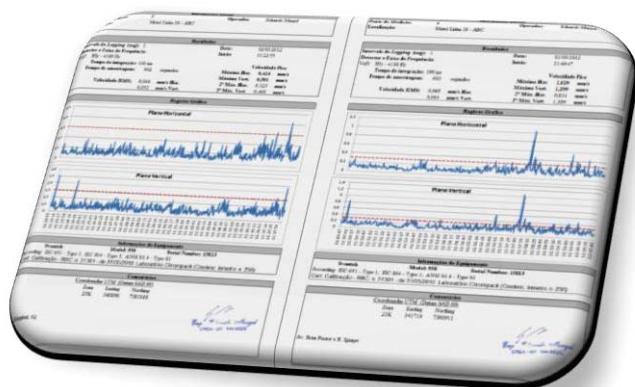


Ponto	Localização Referencial	Coordenadas UTM	
		Easting	Northing
01	Av. Michel Saliba – Bloco A3	338.834,154	7.388.384,269
02	Av. Marginal - próximo a rua Antoine Caron	338.539,944	7.386.222,277
03	Rua São Sebastião, 29	339.049,636	7.384.216,042
04	Rua Dora x Av. Guido Alberti	340.108,260	7.383.736,958
05	Av. Marginal, 92	340.898,132	7.383.018,078
06	Av. Bom Pastor x Rua Iguape	341.709,740	7.380.910,692
07	Av. Audino Pinoti – frente ao condomínio Domo Home	341.877,139	7.379.500,929
08	Rua de Pinedo, 20	341.939,400	7.375.621,430
09	Av. Presidente João Café Filho, 340	341.400,863	7.375.471,889
10	Av. Presidente João Café Filho, 1230	340.430,119	7.375.218,558
11	Av. Presidente João Café Filho x Rua Oreste Suster	339.791,595	7.374.995,020

Em cada ponto selecionado foram feitas *medições de nível sonoro*, com um período de amostragem mínimo de 10 minutos, desde que o valor do L_{eq} estivesse estabilizado, conforme as determinações da norma CETESB - DD-100/2009.



Por sua vez, a *avaliação de vibrações* foi feita em amostragens de no mínimo 5 minutos em cada ponto, tendo sido anotados, entre outros parâmetros, a aceleração RMS (0,8 Hz a 20 kHz), velocidade RMS (0,8 Hz a 20 kHz), pico máximo de velocidade (3,15 Hz a 20 kHz).



O Quadro apresentado a seguir, consolida os resultados dos níveis de ruídos e vibrações, obtidos nos 11 pontos de medição.

Pontos de Medição (conforme Figura 8.2.7.3-1)	Ruídos dB(A)	Pico Máximo (mm/s)		Tipo de Área	Fonte Sonora Predominante (no momento da medição)
	L_{eq}	Horizontal	Vertical		
1	61,8	0,465	0,556	Residencial	Veículos
2	55,6	0,156	0,347	Residencial	Veículos
3	68,6	0,262	0,596	Residencial	Veículos
4	63,3	0,466	0,285	Residencial	Veículos
5	62,4	0,424	0,501	Residencial	Veículos
6	64,8	1,029	1,259	Residencial	Veículos
7	63,9	0,490	0,495	Residencial	Veículos
8	65,6	0,432	0,461	Residencial	Veículos
9	71,9	0,368	0,575	Residencial	Veículos
10	69,3	0,397	0,785	Residencial	Veículos
11	73,5	0,554	0,447	Residencial	Veículos
RUIDOS		Não Atendimento ao padrão legal com o ruído ambiente.			
		Atendimento ao padrão legal.			
VIBRAÇÕES		Nível de vibração acima do limiar de percepção; porém, sem potencial de danos de nenhum tipo.			
		Nível de vibração na faixa do limiar de percepção.			

Da análise do Quadro acima conclui-se que apenas no ponto 2 foi observado o atendimento do padrão legal com o ruído ambiente; nos demais dez pontos não houve atendimento ao padrão legal.

Com relação às vibrações do solo, observa-se que em praticamente todos os pontos de medição ocorreram alguns picos acima do limiar de percepção; no entanto, nenhum

dos valores apurados de pico de vibração apresenta o potencial de provocar danos à saúde ou às estruturas, nem mesmo grau de percepção constante ou incomodativa.

★ *Área de Proteção de Mananciais*

As áreas de proteção aos mananciais da Grande São Paulo foram criadas e regulamentadas na década de 1970, com o objetivo de controlar a ocupação urbana nas áreas dos mananciais que abastecem a RMSP e evitar o comprometimento da qualidade das águas. As Leis Estaduais nº 898/75 e nº 1.172/76, regulamentadas pelo Decreto Estadual nº 9.714/77, estabeleceram normas e restrições de usos e ocupação do solo em aproximadamente 50% do território metropolitano.

Essas restrições foram estabelecidas principalmente por meio de definição de duas categorias de Áreas de Proteção, para as quais a legislação estabeleceu usos permitidos e índices urbanísticos máximos.

De acordo com o Art. 2º da Lei nº 1.172/76, foram enquadradas como áreas de 1ª Categoria, ou de maior restrição de uso:

- Os corpos d'água e as faixas marginais de 50 metros de largura junto aos reservatórios públicos, existentes e projetados;
- As faixas de 20 metros de largura das margens dos canais de drenagem;
- As áreas cobertas as formas de vegetação primitiva; as áreas inundáveis;
- As áreas com declividade média superior a 60%.

Os usos permitidos nas áreas enquadradas nessa categoria são a pesca e a atividade de lazer, não sendo permitida a remoção da cobertura vegetal, a movimentação de terra (inclusive áreas de empréstimo e de bota fora) e o lançamento de efluentes sem tratamento nos corpos d'água.

As demais áreas recebem o enquadramento na 2ª Categoria, sendo subdivididas em:

- Classe A (áreas urbanas),
- Classe B (áreas de expansão urbana)
- Classe C (com perfil de ocupação tipicamente rural).

Nessas áreas são permitidos os seguintes usos: residencial de baixa densidade (lote mínimo de 500m² em áreas Classe A); industrial não-incômodo; comercial varejista; serviços e institucional; lazer; hortifrutícola; reflorestamento e extração vegetal.

A Lei nº 9.866/97 veio implementar uma nova política de gerenciamento das bacias que integram as Áreas de Proteção aos Mananciais, vinculando sua gestão ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Para tanto, cada bacia foi definida como sendo uma *Área de Proteção e Recuperação de Mananciais (APRM)*, para a aplicação de dispositivos normativos de proteção, recuperação e preservação dos mananciais e para a implementação de políticas públicas, sendo criadas as seguintes Áreas de Intervenção:

- (i) *Áreas de Restrição à Ocupação* (aquelas de interesse para a proteção dos mananciais e para a preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais);
- (ii) *Áreas de Ocupação Dirigida* (aquelas de interesse para a consolidação ou implantação de usos rurais e urbanos, desde que atendidos os requisitos que garantam a manutenção das condições ambientais necessárias à produção de água em quantidade e qualidade para o abastecimento das populações atuais e futuras); e
- (iii) *Áreas de Recuperação Ambiental* (aquelas cujos usos e ocupações estejam comprometendo a fluidez, potabilidade, quantidade e qualidade dos mananciais de abastecimento público e que necessitem de intervenção de caráter corretivo).

Vale ser destacado que para cada APRM serão estabelecidas diretrizes e normas ambientais e urbanísticas de interesse regional, respeitadas as competências municipais e da União, considerando as especificidades e funções ambientais das diferentes Áreas de Intervenção, com o fim de garantir padrões de qualidade e quantidade de água bruta, passível de tratamento convencional para abastecimento público.

Atualmente existem apenas 2 (duas) APRM's criadas na Região Metropolitana de São Paulo e devidamente regulamentadas:

- (i) *APRM – Guarapiranga*, criada e definida pela Lei Estadual nº 12.233/06 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 51.686/07; e
- (ii) *APRM – Billings*, criada e definida pela Lei Estadual nº 13.579/09 e regulamentada pelo Decreto Estadual nº 55.342/10.

Tomando-se por base todo o anteriormente exposto e, da mesma forma, contemplando-se devidamente a localização projetada da futura Linha 18 – Bronze, constata-se que apenas uma pequena porção dos limites (sudoeste) da AII – Área de Influência Indireta mantêm relativa proximidade com um dos “braços” do reservatório Billings sem, entretanto, interferir diretamente com qualquer uma das APRM mencionadas.

Sendo assim, entende-se que o empreendimento projetado Linha 18 – Bronze - Trecho Tamanduateí/Alvarengas não guarda riscos potenciais aos mananciais da RMSP.

★ *Passivos Ambientais*

A paisagem urbana das áreas de inserção do traçado projetado da Linha 18 - Bronze e de seu entorno imediato é constituída por vias e edificações estabelecidas ao longo de muitas décadas, para o desempenho de funções associadas aos diversos momentos que as sociedades locais viveram no passado. Com isso, os usos e ocupações atuais ou pretéritos podem de alguma forma refletir algum tipo de potencial contaminação do solo e/ou água subterrânea.

Nessas áreas os poluentes ou contaminantes podem se concentrar em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente como, por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem se concentrar nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções.

No presente estudo o diagnóstico das áreas contaminadas inseridas na AID/ADA foi realizado através da consulta do *Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB, de dezembro de 2010*, e do *Relatório de Áreas Contaminadas no Município de São Paulo*, consolidado trimestralmente pela *Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA*, de acordo com o Decreto Municipal nº 51.436/2010. O mesmo baseia-se nos relatórios do *Sistema de Informação de Gerenciamento de Áreas Contaminadas – SIGAC*. Para tal foram comparados os logradouros dentro da AID/ADA com os relacionados nos cadastros supracitados.

Nos cadastros consultados identificou-se **59 áreas classificadas como contaminadas (AC)**, inseridas no contexto das ADA/AID, sendo que todas elas estão presentes no cadastro da CETESB e três também no cadastro da SVMA.

Observou-se que *a maioria das áreas contaminadas está relacionada com a venda e distribuição de combustíveis*, sendo 54,2% das AC's postos de combustíveis e 15,3% são comércios ligados a derivados do petróleo e ao transporte.

Destaca-se, também, a importância da atividade industrial na região, relacionada com sua evolução econômica, refletida na presença de 23,7% das áreas contaminadas

serem provenientes de indústrias operantes ou desativadas, especialmente próximas ao Pátio Tamandateí e a Estação Carioca (projetada para implantação futura). Os restantes 6,8% das áreas são relativas à geração de resíduos sendo em sua maioria provenientes de propriedades públicas.

Número	Nome	Fonte	Número	Nome	Fonte
1	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP	CETESB	31	Dana Indústrias LTDA	CETESB
2	Auto Posto Brasipan LTDA	CETESB	32	Fae S/A Indústria e Comércio de Metais	CETESB
3	Olga Color SPA LTDA	CETESB	33	Empes Empreendimentos e Participações LTDA	CETESB
4	Alesat Combustíveis S/A	CETESB	34	ACF Imóveis S/C LTDA	CETESB
5	Risel Comércio de Produtos Derivados de Petróleo LTDA	CETESB	35	Auto Posto Rudge Ramos LTDA	CETESB
6	050.036.0053-4	SVMA-CETESB	36	Auto Posto Beira Baixa Ltda	CETESB
7	Superoil Comercial de Derivados de Petróleo LTDA	CETESB	37	Varanda Auto Posto LTDA	CETESB
8	Auto Posto Hollywood LTDA	CETESB	38	Recanto Auto Posto LTDA	CETESB
9	Perfil Produtos Siderúrgicos LTDA	CETESB	39	Vitória Auto Posto LTDA	CETESB
10	050.059.0092-6; 050.059.016-9	SVMA-CETESB	40	Auto Posto Novo Horizonte Ltda	CETESB
11	ABV General Bras Cargo LTDA	CETESB	41	Auto Posto Don Pepe LTDA	CETESB
12	Zanettini Barossi S/A Indústria e Comércio	CETESB	42	Portal de São Bernardo Serviços Automotivos LTDA	CETESB
13	Indústrias Químicas Matarazzo S.A	CETESB	43	Auto Posto Vergueirão LTDA	CETESB
14	Shell Brasil LTDA	CETESB	44	Posto de Serviços ABC LTDA	CETESB
15	Shell Brasil LTDA	CETESB	45	Ferro Enamel do Brasil Indústria e Comércio LTDA	CETESB
16	Área Pública	SVMA-CETESB	46	Centro Automotivo Três Postos LTDA	CETESB
17	Cohab - Conjunto Habitacional Heliópolis Glema L	CETESB	47	Nova Kennedy Auto Posto Ltda	CETESB
18	Vick Inox Aço Inoxidável LTDA	CETESB	48	Auto Posto Três Marias LTDA	CETESB
19	Cooperativa de Transporte Rodoviários do ABC	CETESB	49	Auto Posto Lider São Bernardo do Campo Ltda	CETESB
20	Auto Posto de Gasolina Deda LTDA	CETESB	50	Auto Posto Uematsu LTDA	CETESB
21	BASF S/A	CETESB	51	Auto Posto Estônia 3 Ltda	CETESB
22	Prefeitura do Município de São Paulo - Subprefeitura do Ipiranga	CETESB	52	Special Point Auto Posto LTDA	CETESB
23	Avalon Auto Posto Ltda	CETESB	53	Posto de Serviços Automotivos Jau LTDA	CETESB
24	Sobloco Construtora S.A	CETESB	54	Auto Posto São Bernardo LTDA	CETESB
25	Auto Posto Gusa Ltda	CETESB	55	Auto Posto Palago LTDA	CETESB
26	Auto Posto Cerâmica LTDA	CETESB	56	Emigrantes Auto Posto LTDA	CETESB
27	Auto Posto Capuava do Jardim São Caetano	CETESB	57	Trans-bus Transportes Coletivos LTDA	CETESB
28	Metalfrio Solutions S/A	CETESB	58	Auto Viação ABC LTDA	CETESB
29	Thyssenkrupp Billein Brasil Molas e Componentes de Suspensão LTDA	CETESB	59	Posto de Serviços Onente LTDA	CETESB
30	Auto Posto FR LTDA	CETESB			

A visualização da localização dessas áreas contaminadas em relação à área de inserção da Linha 18 – Bronze poderá ser obtida através da consulta ao *“Mapa das Áreas Contaminadas e Com Potencial de Contaminação Para AID e ADA do Empreendimento” (MF-ABC-08)*, / Vol. IV – EIA – ANEXOS (Produtos Cartográficos) o qual é produto da correlação entre uso e ocupação do solo predominante, áreas contaminadas cadastradas na CETESB e SVMA e possíveis potenciais para contaminação.

▪ Definição das Áreas de Baixo, Médio e Alto Potencial de Contaminação

Desenvolveu-se, inicialmente, um estudo específico voltado à definição do atual uso e ocupação do solo na AID e ADA, considerando uma distância de até 300 metros do eixo principal projetado da Linha 18 – Bronze – Trecho Tamanduateí/Alvarengas, tendo como referencial o artigo 122 do Plano Diretor do município de São Paulo.

As categorias/classes de uso e ocupação do solo e respectivos percentuais, mapeadas através desse estudo, estão indicadas na tabela consolidada a seguir.

Uso e Ocupação do Solo	Percentual da Área AID/ADA
Uso Predominante Residencial	48,6
Uso Predominante Comercial / Serviços	8,1
Uso Predominante Industrial	15,7
Uso Misto	11
Equipamentos sociais, de serviços e de infraestrutura	11,2
Uso Não Urbano	5,4
Total	100%

A partir dos dados de Uso e Ocupação do solo e da localização das áreas contaminadas cadastradas, tanto pela CETESB quanto pela SVMA foi possível delimitar as áreas que apresentam alto potencial de conter focos de contaminação, além das já cadastradas. Da mesma forma, esse mapeamento permitiu delimitar as áreas de baixo e médio potencial de conter fonte de contaminação.

Uso e Ocupação do Solo	Áreas Contaminadas Inseridas	Percentual por Tipo de AC	AC's por Percentual da Área da AID-ADA
Uso Predominante Residencial	16, 17, 24, 25, 38, 39, 41, 60	62,5% Posto de combustível 25% Conjunto Habitacional 12,5% Industrial	0,16
Uso Predominante Comercial / Serviços	26, 35, 36, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 58, 59	86,7% Posto de Combustível 12,3% Transporte	1,85
Uso Predominante Industrial	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 45	57,7% Industrial 26,9% Posto de combustível 15,4% Comércio	1,66
Uso Misto	2, 27, 47, 55, 56	83,3% Posto de combustível 16,7% Comércio	0,45
Equipamentos sociais, de serviços e de infraestrutura	1, 19, 22, 37, 57	40% Posto de Combustível 40% Transporte 20% Institucional	0,44
Uso Não Urbano	-	-	-

Observa-se que embora o uso predominantemente residencial apresente 14% das áreas contaminadas, este uso abrange 48,6% da AID e ADA, desta maneira a relação entre número de áreas contaminadas pelo percentual da área residencial (0,16 AC's/%Área) não é significativa quando comparada, por exemplo, com a do uso do solo industrial (1,66 AC's/%Área). Desta maneira, considerando ainda que o uso residencial não apresenta atividades geradoras de contaminação, é possível classificar as **áreas de uso predominantemente “residencial”** como áreas de **baixo potencial de contaminação**.

Para as regiões de **uso predominantemente “comercial /serviços”** é expressivo a participação de AC's cuja atividade é relacionada com postos de combustível – 86,7%,-

apresentando também o maior número de áreas contaminadas por percentual de área. O comércio varejista de combustíveis fósseis é uma atividade com alta probabilidade de gerar passivos, devido principalmente a vazamentos nos tanques de armazenamento e no sistema de bombas. Como foi verificada uma alta incidência deste tipo de atividade na área de uso predominantemente comercial/serviços esta área foi classificada como de alto potencial de contaminação. Destaca-se também que dentro desta classe se encontravam 25% das áreas contaminadas cadastradas pela CETESB (2010) e SVMA (2012).

Como esperado, o uso predominantemente “industrial” possui quase 57,7% de suas AC’s relacionadas com atividades industriais, seguida pela presença de “postos de combustível” (26,9%) e “comércio atacado de derivados do petróleo” (15,4%). Este uso do solo possui o segundo maior número de AC’s por percentual de área e apresenta 43% de todas as áreas contaminadas inseridas na AID/ADA. Sendo a atividade industrial por si só uma atividade, que pelo seu porte e processos, tem grande potencial de contaminação e tendo a região um amplo e antigo histórico industrial cujas atividades estão ligadas à produção automobilística, plástica e petroquímica, esta região foi classificada como de alto potencial de contaminação.

O uso misto do solo, ou seja, residencial, comercial e industrial, apresentou características parecidas com o uso predominantemente comercial/serviços, com a maior parte das AC’s relacionadas a postos de combustíveis (83,3%). O único estabelecimento que não era posto de combustível trata-se de um comércio de derivados de petróleo. Apesar de esta área apresentar baixo número de AC’s por

percentual de área (0,55 AC’s / %Área), pelo tipo de atividade nela encontrada, esta foi classificada como tendo médio potencial de contaminação.

As últimas áreas contaminadas estão localizadas dentro da classe de uso de equipamentos sociais, de serviços e de infraestrutura, contendo 8% das AC’s relacionadas neste estudo. Este uso do solo, à exceção do industrial, foi o único que não apresentou a maioria de suas áreas contaminadas relacionadas a postos de combustível (apenas 40%), sendo que os outros 40% estão relacionados a empresas de transporte coletivo e os demais 20% a áreas de uso institucional. Não foi observado também um alto número de áreas contaminadas por percentual de área (0,44AC’s/%Área), sendo assim esta classe foi definida como de baixo potencial de contaminação.

Não foram observadas áreas contaminadas em usos do solo não urbanos, sendo assim classificada como de baixo potencial de contaminação.

A classificação final, em diferentes potenciais de contaminação, considerando o uso e ocupação do solo e as características das áreas contaminadas, aqui relacionadas, podem ser observadas no Quadro a seguir.

Uso e Ocupação do Solo	Potencial de Contaminação
Uso Predominante Residencial	Baixo
Uso Predominante Comercial / Serviços	Alto
Uso Predominante Industrial	Alto
Uso Misto	Médio
Equipamentos sociais, de serviços e de infraestrutura	Baixo
Uso Não Urbano	Baixo

★ **Erosões e Áreas de Inundações** (Susceptibilidade dos Terrenos à Ocorrência de Processos Físicos de Dinâmica Superficial e/ou Inundações)

A ocupação urbana em áreas com declividades elevadas e/ou várzeas transforma os potenciais processos erosivos e/ou inundações nos processos mais importantes dentre as ameaças naturais que podem atingir a região de interesse para o presente estudo, em especial a ADA e seu entorno imediato.

Vale ser destacado que a incidência desses processos decorre, principalmente, da associação de três fatores: (i) das características do quadro natural geológico e geomorfológico dos terrenos aqui considerados; (ii) da expansão urbana acelerada, verificada nos municípios inseridos na área de interesse; (iii) das formas inadequadas de uso e ocupação do solo nas cidades consideradas no escopo do presente estudo (loteamentos irregulares em áreas de risco, como por exemplo, em encostas e várzeas fluviais).

Nesse contexto, então, fica ressaltado que será considerada no presente estudo apenas a *potencialidade natural* ou a *susceptibilidade* dos terrenos à ocorrência de processos físicos de dinâmica superficial – erosão / escorregamentos – e/ou inundações. Não serão consideradas, portanto, as ações e intervenções humanas.

Esta potencialidade natural depende, além da intensidade e distribuição das chuvas (que não apresentam grandes diferenças nos âmbitos das AID / ADA), de outros vários fatores, conforme detalhados a seguir, entre os quais: (i) erodibilidade dos solos; (ii)

variáveis topográficas do terreno (curvaturas horizontal e vertical); e (iii) declividades predominantes do terreno.

Assim, o diagnóstico referente ao tema ora analisado, especificamente para as áreas de influência direta – AID e diretamente afetada – ADA, foi consolidado com base na análise e na interpretação integrada de um conjunto de informações relacionadas, em especial, aos aspectos geológico-geotécnicos e geomorfológicos daquelas áreas de influência, além de produtos cartográficos especialmente elaborados para a área de interesse (mapas das curvaturas horizontal e vertical dos terrenos e mapa de declividades). Do referido diagnóstico foi possível estabelecer o seguinte cenário geral de *potencial suscetibilidade à erosão dos terrenos da ADA*, conforme observado no Quadro a seguir.

Linha 18 ("Segmentos Referenciais")	Formas Básicas de Relevos	Tipos de Rochas e Solos	Declividades Predominantes	Amplitude Topográfica	Susceptibilidade à Erosão
Entre as Estações: Terminal Tamanduateí e Ferrazópolis	Terraço Fluvial e Planície de Inundação (relevo baixo e plano)	Areias variadas, argilas, cascalheiras fluviais, solos moles e orgânicos	3 a 8%	Terrenos planos e baixos, com amplitudes inferiores a 10m	Muito baixa
Entre as Estações: Café Filho e Ferrazópolis	Colinas e Morrotes em rochas sedimentares terciárias (relevo predominante mente suave)	Solos de alteração em rochas sedimentares terciárias argilas e em menor proporção areias e argilas arenosas	8 a 20%	Até 40m	Baixa (podendo "localmente" ser alta)
Entre as Estações: Terminal Alvarengas e Capitão Casa	Morros com topos convexos em rochas cristalinas (relevos moderados)	Solos de alteração em rochas cristalinas variando, desde predominantemen te arenosos e areno- siltosos até francamente siltosos	20 a 45%	Até 100m	Alta

Há de se destacar, entretanto, que os cenários analisados (*segmentos referenciais / Linha 18 - Bronze*) e informações consolidadas no Quadro anterior, se referem, na verdade, à situação atualmente instalada ao longo da Linha 18- Bronze; ou seja, terrenos pavimentados e impermeabilizados de forma geral, ocupados por vias públicas, e que de alguma forma impedem a instalação de processos erosionais naturais mais rígidos, em especial nas áreas mais planas.

Por outro lado, quando analisado esse mesmo cenário, *considerando a execução de obras tais como terraplenagens / escavações / aterros*, deverão ser ponderadas as informações consolidadas nos Mapas de Curvatura Vertical (MF-ABC-14) e Horizontal (MF-ABC-15) que, de forma integrada, retratam ao longo do eixo principal da Linha 18 áreas com a “combinação” de curvatura *côncavo-convergente*, que refletem, grosso modo, áreas com potencialidade de concentração e acúmulo do escoamento pluvial superficial.

Ou seja, observa-se um potencial de suscetibilidade à erosão dos solos quando o cenário pontuado acima concordarem com terrenos desprovidos de coberturas vegetais e/ou artificiais.

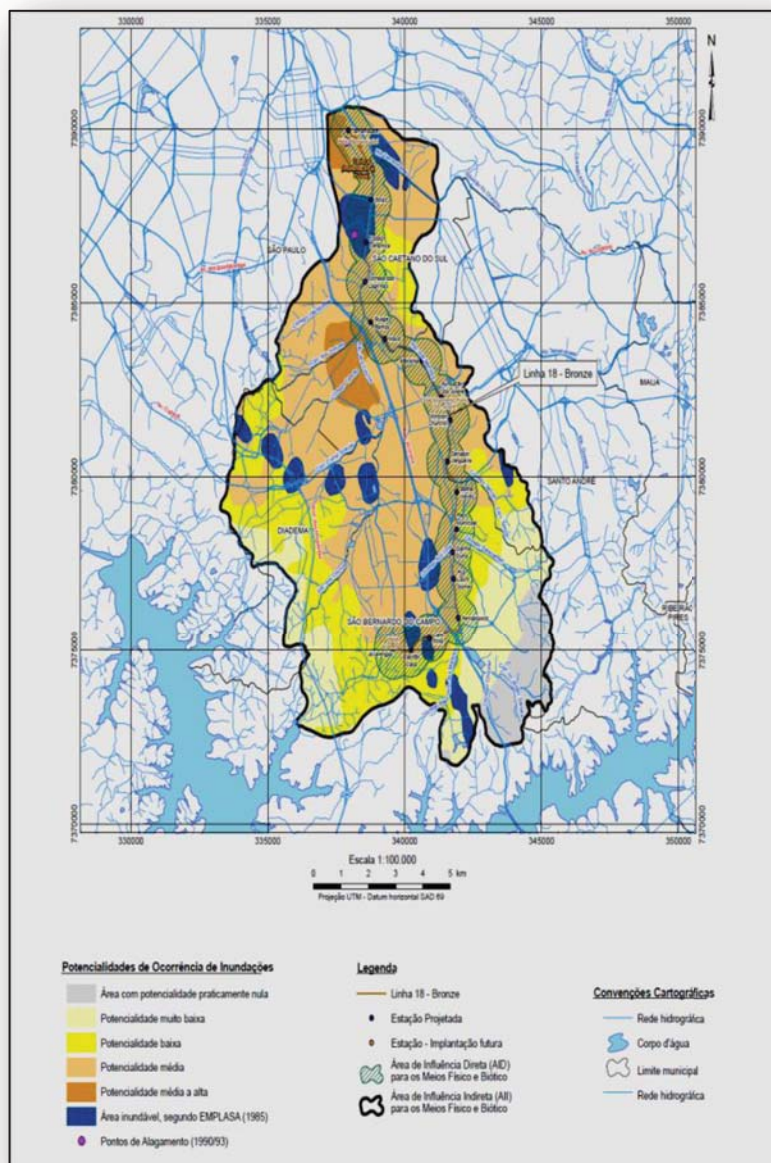
Da mesma forma, para a situação específica supracitada, há de se considerar o potencial de produção de sedimentos, derivada da possibilidade de erosão desses terrenos (em especial na planície aluvial), devido à ação das chuvas, seguida do escoamento superficial e conseqüente “contribuição” ao *assoreamento dos cursos d’água locais*.

Por fim, vale ser ressaltado que em boa parte da Área Diretamente Afetada – ADA da Linha 18 – Bronze estão consolidadas áreas de várzeas do Rio Tamanduateí e Ribeirão dos Meninos, estando todos eles de alguma forma interferidos pelo processo de intensa antropização (retificações dos leitos, aterramentos, entre outros).

Esta nova dinâmica implantada de ocupação urbana proporciona, forçosamente, uma dificuldade ao escoamento das águas superficiais e que tem como consequência principal a formação de *áreas com riscos de alagamentos / inundações*, nos períodos de elevada pluviosidade. Além disso, situações de risco de inundação nessas áreas estão associadas à enchente e transbordamento das águas dos canais de drenagem natural para os terrenos marginais ocupados e a conseqüente inundação de trechos baixos de ruas e avenidas locais.

Assumindo tal realidade, buscou-se identificar tanto no âmbito mais regional (com base no Mapa das Áreas Potenciais das Ocorrências de Inundações: Região Metropolitana de São Paulo - IG/USP, 1998. Escala 1:250.000), assim como no âmbito mais restrito ao eixo principal do traçado da Linha 18 (com base nos registros do CGESP – Centro de Gerenciamento de Emergências da Prefeitura de São Paulo), a localização / cadastramento dos principais pontos de alagamento na ADA.

Posto isto, a análise do Mapa das Áreas Potenciais das Ocorrências de Inundações da Região Metropolitana de São Paulo, conforme mencionado, foi possível se compilar informações suficientes para a elaboração do “Mapa das Áreas Potenciais de Ocorrência de Inundações – AID e ADA” (MF-ABC-17), conforme reproduzido a seguir.



Por sua vez, os dados disponibilizados pelo CGESP e aqui analisados se referem aos meses de dezembro de 2009 a fevereiro de 2010, considerando ter sido este um período extremamente chuvoso e, portanto, de grande ocorrência de enchentes.

De acordo com tais registros, foram observados *dois principais trechos de inundação* ao longo a Área de Influência Direta - AID do empreendimento:

O *primeiro trecho* faz referência à região entre o Terminal Tamanduateí e a Estação Goiás da futura Linha 18 - Bronze, no município de São Paulo. Observa-se neste recorte espacial duas áreas inundáveis (identificadas pela EMPLASA), uma na margem direita do Rio Tamanduateí, próximo a Avenida do Estado e Foz do Ribeirão dos Meninos e outra área na faixa esquerda do Ribeirão dos Meninos, próximo a Avenida Goiás.

O *segundo trecho* de destaque nesta temática, na ADA da Linha 18 - Bronze, está situado na região da Avenida Presidente Café Filho, no município de São Bernardo do Campo, entre as futuras Estações Café Filho e Estação Casa, em trecho parcialmente tamponado de afluente sem nomenclatura oficial do Ribeirão dos Meninos.

Em ambos os casos tratam-se de regiões densamente urbanizadas, planície de inundação (leito maior) majoritariamente impermeabilizada, margens fluviais estreitas (quando não ausente), ausência de mata ciliar e escassez de infraestrutura apropriada para escoamento de águas superficiais.