Volume II – Tomo I - Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

EMTU
EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS - SP

WALM
ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

VOLUME II - TOMO I – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO

Observações

SUMÁRIO REFERENCIAL

	APRESENTAÇÃO	**8**
8	**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**	**9**
8.1	**Diagnóstico Ambiental do Meio Físico**	**9**
8.1.1	Aspectos climáticos e meteorológicos	9
8.1.2	Qualidade do ar	19
8.1.3	Ruído e vibração	27
8.1.4	Aspectos geomorfológicos	39
8.1.5	Aspectos pedológicos	54
8.1.6	Aspectos geológicos	61
8.1.7	Aspectos geotécnicos	71
8.1.8	Recursos hídricos superficiais	78
8.1.9	Qualidade das águas	87
8.1.10	Recursos hídricos subterrâneos	90
8.1.11	Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas	97

LISTA DE MAPAS

MF-BS- 1: Mapa dos Pontos de Monitoramento Meteorológico e da Qualidade do Ar da AII, AID e ADA. 11
MF-BS- 2: Mapa de localização dos pontos de monitoramento de ruído e vibração 30
MF-BS- 4: Mapa Geomorfológico da AII, AID 41
MF-BS- 5: Mapa Pedológico da AII e AID 57
MF-BS- 2: Mapa Geológico da AII e AID 60
MF-BS- 3: Mapa Geotécnico da AII e AID 74
MF-BS- 6: Mapa de Recursos Hídricos Superficiais da AII e AID 77
Mapa 2: Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de Interesse de 50 metros – Ano 1972 111
Mapa 3: Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de Interesse de 50 metros – Ano 1994 120
Mapa 4: Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de Interesse de 50 metros – Ano 2019 129

LISTA DE QUADROS

Quadro 8.1.1.1-1: Dados gerais das estações climáticas e meteorológicas 10
Quadro 8.2.1.1-1: Características, origens e principais efeitos dos poluentes. 19
Quadro 8.1.2.1-2: Padrões Nacionais de Qualidade do Ar 20
Quadro 8.1.2.1-3: Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA 03/90) 21
Quadro 8.1.3.1-1: Limites de ruído confome NBR 10.151: 2019 26
Quadro 8.1.3.1-2: Limites de ruído confome DD CETESB nº 389/2010/P 27
Quadro 8.1.3.1-3: Níveis Recomendáveis de Vibrações 27
Quadro 8.1.3.1-4: Padrões de Vibração aplicáveis no Estado de São Paulo 28
Quadro 8.1.3.2-1: Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído e Vibração 29
Quadro 8.1.3.4-1: Resultados dos monitoramentos de ruído e vibração 36
Quadro 8.1.4.3-1: Formas de Relevo litorâneo 45
Quadro 8.1.5.2-1: Características Pedológicas Básicas da AII do empreendimento 53
Quadro 8.1.6.2-1: Descrição litológica das Unidades litoestratigráficas predominantes na AII 59
Quadro 8.1.6.2-2: Características Gerais dos Sedimentos que Ocorrem na AII 65
Quadro 8.1.7.2-1: Síntese das profundidades de ocorrência e das propriedades diferenciadoras das argilas de mangue, SFL e ATs 71
Quadro 8.1.8.2-1: Uso dos Recursos Hídricos Outorgados na UGRHI 07 78
Quadro 8.1.8.2-2: Demanda hídrica x disponibilidade para a UGRHI 07 79
Quadro 8.1.9.2-1: Localização dos pontos de amostragem de água doce, salobra e salina. 85
Quadro 8.1.9.2-2: Valores anuais e categorias das amostragens 86
Quadro 8.1.10.2-1: Características Hidrodinâmicas dos Aquíferos 90
Quadro 8.1.10.2-2: Informações dos poços outorgados 90
Quadro 8.1.11.1-1: Conceitos Utilizados no Gerenciamento de Áreas Contaminadas pelo Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (1999) e pela Lei Nº 13.577/2009 95
Quadro 8.1.11.3-1: Área Contaminada dentro da área de estudo – Cadastro CETESB 2020 100
Quadro 8.1.11.3-2: Área com Suspeita de Contaminação dentro da área de estudo 102
Quadro 8.1.11.3-3: Área com Potencial de Contaminação dentro da área de estudo 107

LISTA DE TABELAS

Tabela 8.1.10.2-1:Características da Potencialidade de água subterrânea na região da Baixada Santista 91

Tabela 8.1.11.3-1: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 1972 109

Tabela 8.1.11.3-2: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 1994 109

Tabela 8.1.11.3-3: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 2014 110

Tabela 8.1.11.3-4: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (1972) 138

Tabela 8.1.11.3-5: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (1994) 138

Tabela 8.1.11.3-6: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (2019) 139

LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1.1.2-1: Localização da AII sobre o mapeamento climático do IBGE 13
Figura 8.1.1.2-2: Precipitação e temperaturas mínimas, médias e máximas mensais (1981-2010). 14
Figura 8.1.1.2-3: Pressão Atmosférica (hPA) (1981-2010) 15
Figura 8.1.1.2-4: Média Mensal Pluviométrica (1938-2019) 15
Figura 8.1.1.2-5: Umidade Relativa do Ar (%) e Evaporação (mm) (1981-2010) 16
Figura 8.1.1.2-6: Direção e Velocidade predominantes dos ventos na Baixada Santista (2003-2013) 17
Figura 8.1.2.2-1: Média Aritmética Anual (MAA) de MP10 para região do empreendimento 23
Figura 8.1.2.2-2: Média Aritmética Anual (MAA) de MP2,5 para região do empreendimento 23
Figura 8.1.2.2-3: Média Aritmética Anual (MAA) de NO2 para região do empreendimento 24
Figura 8.1.4.2-1: Localização da AII – Unidade da Planície Litorânea (ROSS, 1995) – Zona de Baixada Litorânea (IPT, 1981) 44
Figura 8.1.4.2-2: Visão da planície costeira na área de estudo (AII) 44
Figura 8.1.4.3-1: Localização de fotos do ponto A 46
Figura 8.1.4.3-2: Localização de fotos do ponto B 47
Figura 8.1.4.3-3: Localização de fotos do ponto C 48
Figura 8.1.4.3-4: Localização de fotos do ponto D 49
Figura 8.1.4.3-5: Perfil esquemático das cotas altimétricas do trajeto da ADA 51
Figura 8.1.6.2-1: Possíveis estágios da gênese das planícies costeiras paulistas 63
Figura 8.1.6.2-2: Seção transversal do Samaritá (ADA) 67
Figura 8.1.6.2-3: Localização referencial da Seção Geológica da ADA, apresentada através da Figura 8.1.6.3-1. 68
Figura 8.1.8.1-1: Localização da UGRHI-07 no Estado de São Paulo 75
Figura 8.1.8.1-2: Localização das 21 sub bacias da UGRHI 07 76
Figura 8.1.8.3-1: Localização dos pontos de registro fotográfico 81
Figura 8.1.10.2-1: Sistemas de aquíferos na região de Santos. 89
Figura 8.1.10.3-1: Lençol freático na Baixada Santista. 93

LISTA DE FOTOS

Foto 8.1.4.3-1: Ponto A - Imagem tomada na direção Leste-Nordeste (ENE), a partir do ponto A (próximo a Rua Senador Nilo de Souza Coelho x Av. Dr. Esmeraldo Soares Tarquínio de Campos Filho). 47
Foto 8.1.4.3-2: Ponto A - Imagem tomada na direção Oeste-Sudoeste (OSO), a partir do ponto A (próximo a Rua Senador Nilo de Souza Coelho x Av. Dr. Esmeraldo Soares Tarquínio de Campos Filho). 47
Foto 8.1.4.3-3: Ponto B - Imagem tomada dentro da AID, no limite da ADA, que auxilia a caracterização da área dentro da classe das planícies (próximo a Av. Quarentenário com a Rua Eduardo Cação). 48
Foto 8.1.4.3-4: Ponto C - Imagens tomadas dentro da AID. 49
Foto 8.1.4.3-5: Ponto D - Imagens tomadas dentro da AID. 50
Foto 8.1.5.2-1: Gleissolo observado no terreno projetado ao pátio de trens (ADA) 55
Foto 8.1.5.2-2: Gleissolo observado na Av. Angelina Preti da Silva (AID). 55
Foto 8.1.5.2-3: Espodossolo observado na Av. Angelina Preti da Silva (AID) 55
Foto 8.1.5.2-4: Espodossolo observado na via paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá) 55
Foto 8.1.6.2-1: Nível centimétrico de material ferruginoso posicionado entre camadas de sedimento arenoso, passível de observação na ADA (Av. Angelina Preti da Silva). 62
Foto 8.1.6.2-2: Cobertura sedimentar predominantemente composta por areias na Av. Angelina Preti da Silva (AID) 65
Foto 8.1.6.2-3: Cobertura sedimentar observada na via paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá. (AID) 65
Foto 8.1.7.3-1: Cobertura sedimentar composta essencialmente por areia (região paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá). Localização: 46o 26' 51" W, 23o 58' 35" S 72
Foto 8.1.7.3-2: Material subsuperficial composto por argila mais resistente (região paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá). Ponto E, Localização: 46o 26' 56"W, 23o 58' 35"S 72
Foto 8.1.8.3-1: Ponto 2 - Curso d'água artificial próximo à ADA, entre o Bairro Samaritá e a Ponte A Tribuna (Av. Angelina Preti da Silva). 82
Foto 8.1.8.3-2: Ponto 3 - Curso d'água aterrado, com ocupação urbana irregular sobre o antigo canal. 82
Foto 8.1.8.3-3: Ponto 4 - Cursos d'água antropizados, próximo ao local projetado para o pátio de trens (Avenida Quarentenário com a Rua Eduardo Cação). 83
Foto 8.1.8.3-4: Ponto 5 – Mar Pequeno (visada panorâmica da Ponte A Tribuna) 83
Foto 8.1.9.3-1: Registro fotográfico da disposição de resíduos sólidos na calha de drenagens locais, localizado próximo a Avenida Quarentenário com a Rua Eduardo Cação, no limite da ADA com a AID. 87

APRESENTAÇÃO

O presente documento consolida o **Volume II - Tomo I – Diagnóstico Ambiental do Meio Físico** do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA relativos ao Sistema Integrado Metropolitano - SIM e do Veículo Leve sobre Trilhos – VLT – Trecho Barreiros-Samaritá, no município de São Vicente – SP.

Neste produto, conforme recomenda o Parecer Técnico / CETESB nº 232/14/IE, de 24/06/14, que consolidou o Termo de Referência para a elaboração do EIA-RIMA, está apresentada, de forma detalhada, uma análise integrada dos diferentes aspectos e condições atuais dos meios físico, biótico e socioeconômico ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento.

Da mesma forma, estão abrangidas neste diagnóstico ambiental as variáveis susceptíveis, direta ou indiretamente, aos efeitos significativos das ações da implantação e operação do empreendimento.

Importante ainda ser destacado que este produto está consolidado com uma *itemização sequencial* à aquela adotada no *Volume I - Áreas de Influência e Caracterização do Empreendimento* (itens 1 a 7); ou seja, o presente produto está consolidando o item 8 e seus demais subitens.

Essa opção de se consolidar os relatórios com uma itemização sequenciada objetiva facilitar e, principalmente, abreviar o tempo que oportunamente será obrigatoriamente utilizado na reedição, revisão e consolidação final do mesmo.

8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente item consolida os principais aspectos e parâmetros relacionados ao Meio Físico, passíveis de sofrerem alterações significativas com a implantação e a operação do VLT / Trecho Barreiros – Samaritá.

Importante ser ressaltado que, dadas às especificidades técnicas, construtivas e operacionais do empreendimento, bem como às características gerais da sua área de inserção, o diagnóstico ambiental abordará os aspectos ambientais considerados mais relevantes, impactados direta ou indiretamente pelo empreendimento, em suas diferentes fases.

8.1 Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

8.1.1 Aspectos climáticos e meteorológicos

8.1.1.1 Aspectos metodológicos

O diagnóstico climatológico na área do empreendimento tem como subsídio um levantamento secundário de observações meteorológicas regionais, a partir dos quais são descritos os comportamentos médios dos principais parâmetros climáticos na região.

O levantamento dos elementos climáticos pertinentes ao escopo do VLT Barreiros – Samaritá foi realizado através de dados gerados em 03 estações de monitoramento meteorológico situadas na Baixada Santista.

Como primeira estação e mais próxima à área de estudo, foram consultadas as medições diárias de precipitação da Rede Pluviométrica de São Vicente (E3-056), pertencente ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), localizada no município de São Vicente – SP. O período observacional compreende os anos de 1938 até 2019.

A segunda estação localiza-se no município do Guarujá/SP e pertence à Base Aérea de Santos, para qual foram adquiridos informações de velocidade e direção dos ventos por meio do Banco de Dados Climatológicos do Comando da Aeronáutica. O período observacional compreende os anos de 2003 até 2013.

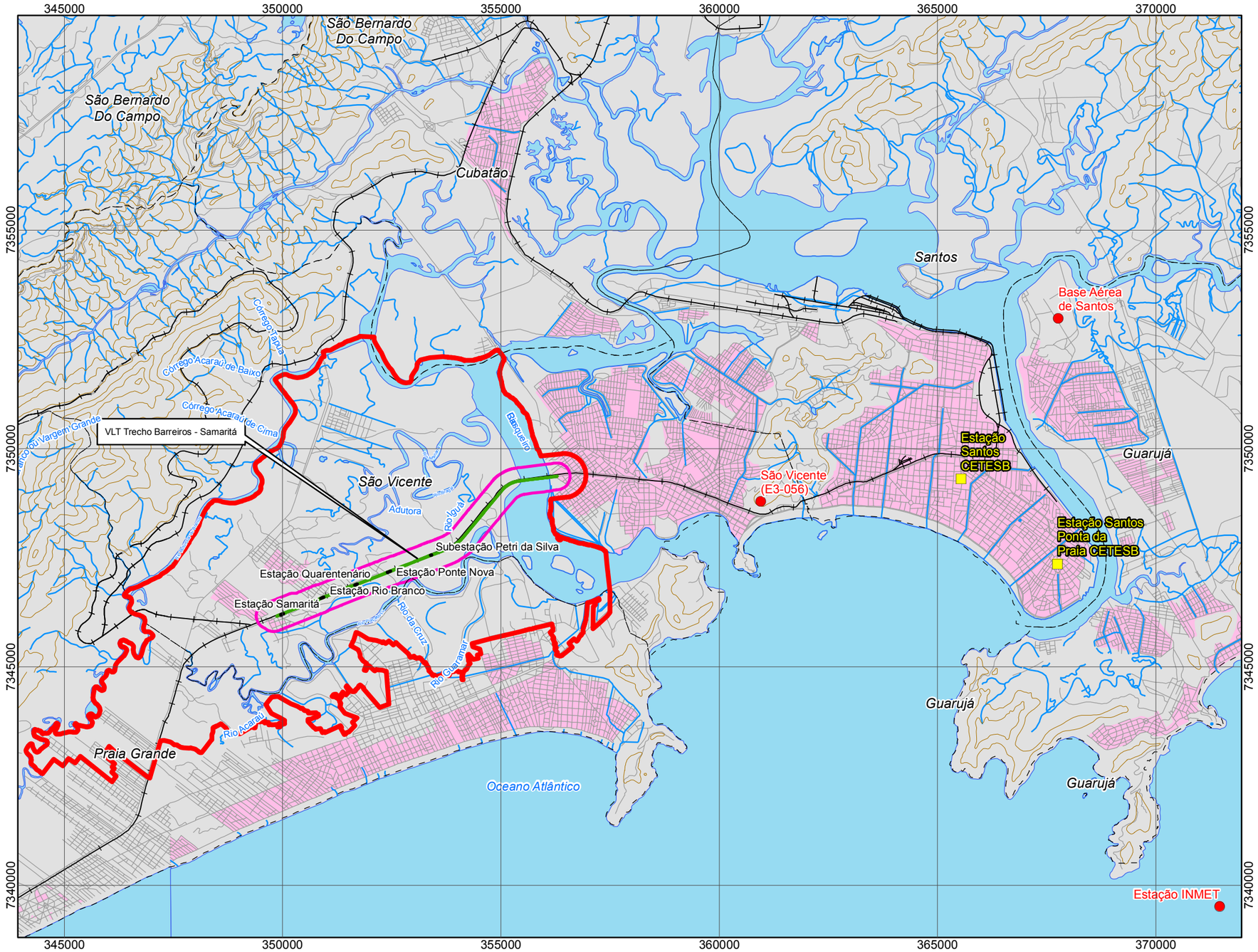
A terceira estação meteorológica encontra-se localizada no município de Santos/ SP e é vinculada ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para qual foram aferidos dados mensais de temperatura do ar, umidade relativa, evaporação e pressão atmosférica. Os dados se referem aos anos de 1981 até 2010, resultados correspondentes às Normais Meteorológicas, que, segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), são valores médios calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas.

O Quadro 8.1.1.1-1, a seguir, representa as informações gerais das 03 estações utilizadas como fonte de dados climáticos e meteorológicos para esse diagnóstico. Complementarmente, o *Mapa dos Pontos de Monitoramento Meteorológico e da Qualidade do Ar da AII, AID e ADA* (MF-BS- 1), apresentado adiante, espacializa as estações meteorológicas mencionadas frente ao empreendimento em análise.

Quadro 8.1.1.1-1: Dados gerais das estações climáticas e meteorológicas

Nome da Estação	Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Distância da área de estudo
São Vicente (E3-056)	São Vicente	23°58'S	46°21'W	177	4,5 km*
Base Aérea de Santos	Guarujá	23°56'S	46°18'W	03	11,5 km*
Santos (83782)	Santos	23°56'S	46°20'W	14	19 km*

*Distância estimada em linha reta da Área de Influência Direta



Estações de Monitoramento Metereológico e da Qualidade do Ar

- Estação de monitoramento Metereológico
- Estação de monitoramento Metereológico e Qualidade do Ar

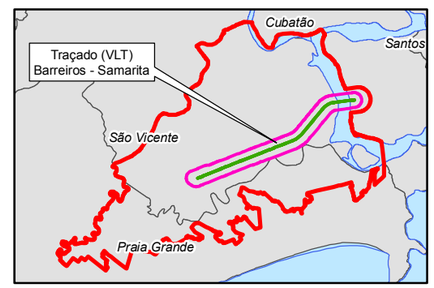
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Curvas de nível
- Rede viária
- Ferrovia
- Limite municipal

Localização Regional



Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Qualar: CETESB. Relatório de Monitoramento da Qualidade do Ar, 2012.
- Instituto Nacional de Metereologia (INMET) - Rede de Estações Automáticas, 2014.
- Sistema de Geração e Disponibilização de Informações Climatológicas/ Banco de Dados Climatológicos - Subdivisão de Climatologia Aeronáutica da Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DOS PONTOS DE MONITORAMENTO METEREOLÓGICO E DA QUALIDADE DO AR DA AII, AID E ADA**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:60.000	Fev/2020	Bruno N. Bueno	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-01

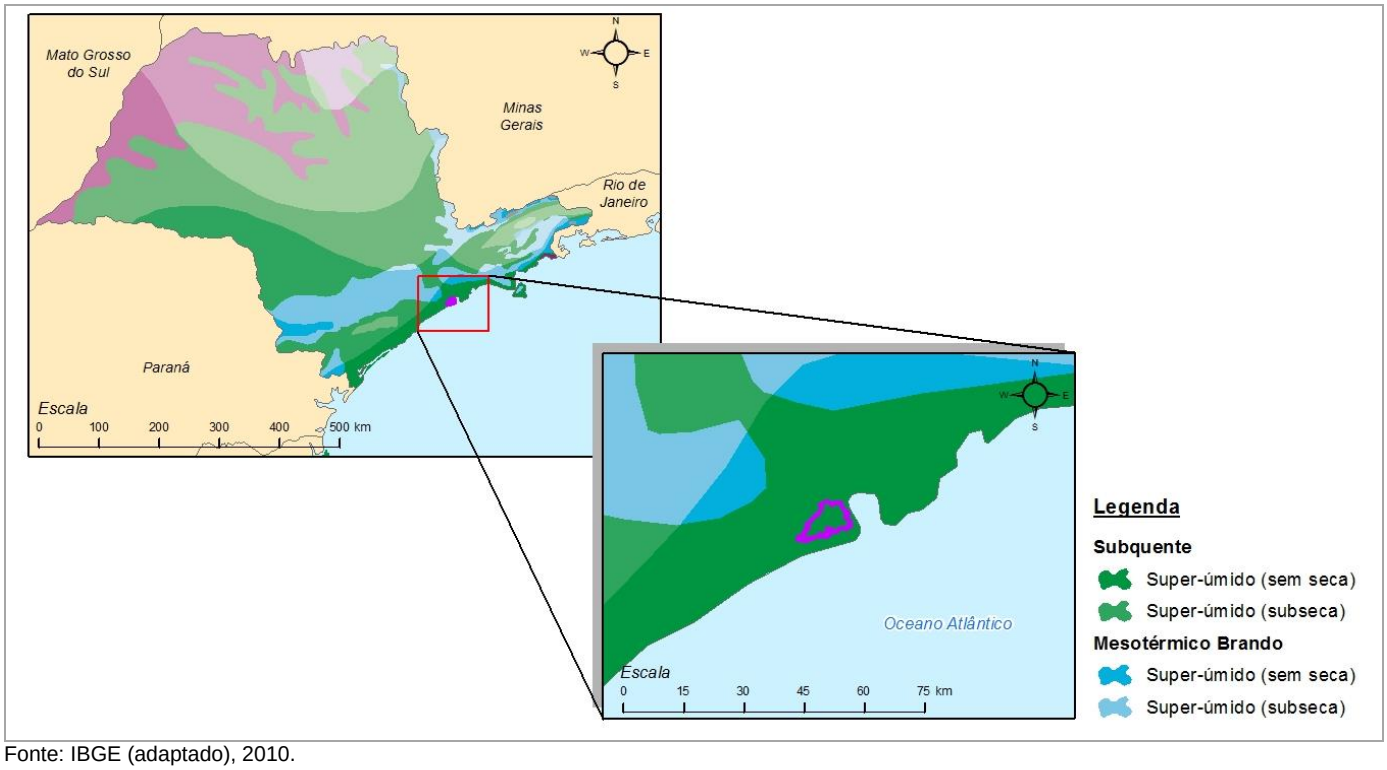
8.1.1.2 Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

A classificação climática de Köppen-Geiger é o sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizados em Climatologia e Meteorologia. De acordo com essa classificação, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o Estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, a maioria correspondente ao clima úmido. Em especial para a região do empreendimento, a faixa litorânea paulista recebe a classificação Af, caracterizada pelo clima tropical chuvoso, sem estação seca e com a precipitação média do mês mais seco superior a 60 mm (CEPAGRI, 2014).

Em resumo, o Af representa um clima tropical úmido. Frente ao exposto, estudos climatológicos compilados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), partiram da classificação global de Köppen a fim de realizar uma análise de maior enfoque para regiões climáticas brasileiras, ponderadas em uma reclassificação oriunda dos índices de umidade relativa do ar.

Nesta linha de análise, observa-se que dos cinco climas zonais ou genéticos do território brasileiro apenas o tipo “Clima Tropical Brasil Central” é evidenciado na AII do empreendimento, sendo que dessa classificação primária resulta o subclima “Subquente com Média entre 15º e 18ºC, em pelo menos um mês”.

Cada subclima apresenta ainda uma classificação, conforme a umidade registrada, que pode variar entre semiárido, semiúmido, úmido e super-úmido. Na AII em questão predomina o tipo super-úmido, sem seca. A Figura 8.1.1.2-1 ilustra a representação dessa caracterização climática para a área de estudo.



Fonte: IBGE (adaptado), 2010.

Figura 8.1.1.2-1: Localização da AII sobre o mapeamento climático do IBGE

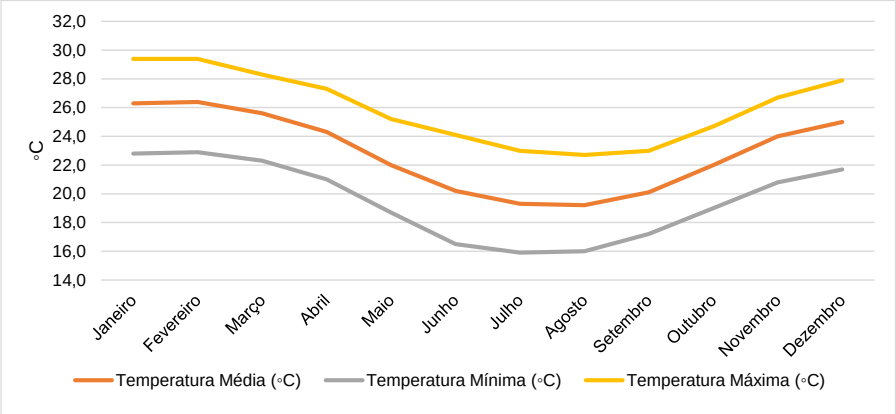
É importante enfatizar que o clima de uma dada região é relacionado a diversas variáveis condicionadas a fatores como altitude, latitude, condições do relevo, vegetação e continentalidade, de modo que as informações ponderadas até o momento se atentam a uma escala regional, podendo sofrer oscilações conforme o recorte espacial.

Em virtude da localização do empreendimento, na Baixada Santista, região litorânea, é necessário evidenciar a influência de fenômenos climáticos de macroescala. Segundo STULL (2000), a escala sinótica ou macroescala referem-se às ondas baroclínicas, os ciclones, os anticiclones, as frentes frias e as massas de ar, visto que tais sistemas possuem dimensões de 100 a 1.000 km e podem atuar por vários dias ou meses.

O clima da Baixada Santista é muito influenciado pelas atuações do anticiclone marítimo tropical, bem como pelas frentes frias que adentram pelo litoral. Destaca-se também a grande variação da pluviosidade nessa região marítima devido à circulação de ventos mar-terra e montanha-vale, havendo uma grande influência da convergência da brisa marítima na variação diurna de precipitação sobre os municípios litorâneos. (PELLEGATTI, 2007).

- ***Temperatura do ar***

Na Figura 8.1.1.2-2, de acordo com os dados da estação meteorológica do INMET, é possível observar o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas mensais da região de interesse. O gráfico revela que as menores temperaturas são observadas de julho a agosto, com uma média mínima de 19,6°C. Já as máximas expõem uma média de 26,0°C, com picos nos meses de janeiro a março. A máxima absoluta no intervalo dos 30 anos analisados (1981-2010) foi de 39 °C (1986) e a mínima absoluta foi de 7,1 °C (1990).



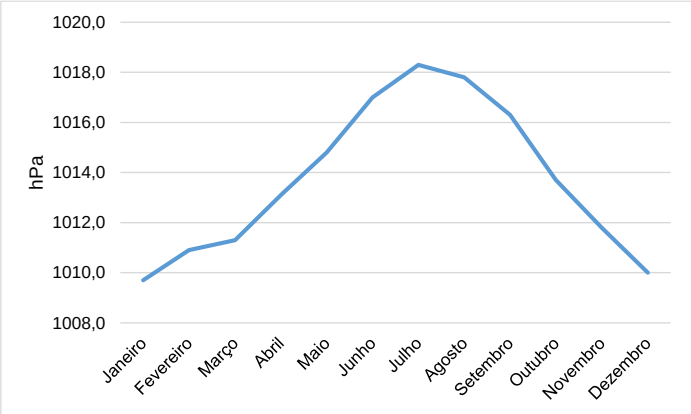
Fonte: INMET, 2021

Figura 8.1.1.2-2: Precipitação e temperaturas mínimas, médias e máximas mensais (1981-2010).

- ***Pressão Atmosférica***

De acordo com a variabilidade climática sazonal de inverno e verão, a pressão atmosférica apresenta oscilações, constituindo importante indicador das épocas mais favoráveis ou não à dispersão de poluentes. O maior valor de pressão atmosférica na Baixada Santista é registrado no mês de julho, 1.018,3 hPa (Normais Climatológicas), que coincide com o período frio do ano e desfavorável à dispersão de poluentes. A menor pressão média ocorre no mês de janeiro, com 1.009,7 hPa, que coincide com a estação chuvosa, época mais quente e mais favorável à dispersão de poluentes. Com base no exposto, é possível aferir que as diferenças de pressão têm uma interdependência térmica, visto que estão diretamente relacionadas à radiação solar e aos processos de aquecimento das massas de ar.

A Figura 8.1.1.2-3 ilustra, em gráfico, o comportamento da pressão atmosférica em Santos/ SP. Ainda que a variação seja branda, é possível identificar a coincidência de maiores pressões com o período de temperaturas mais baixas e menor volume de precipitação, o que proporciona um ambiente menos favorável à dispersão de poluentes.



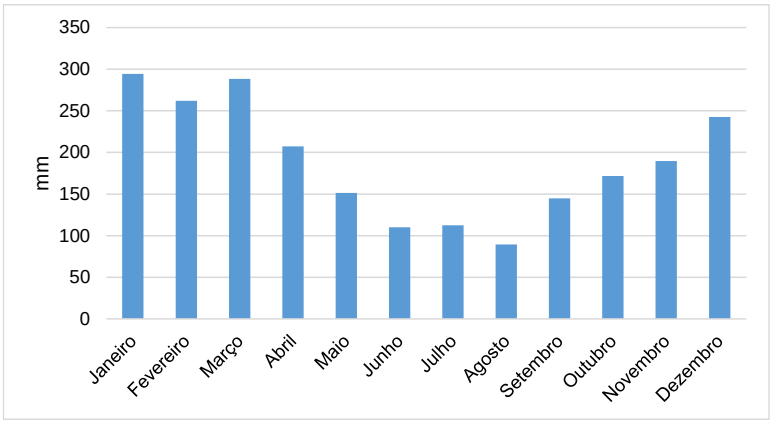
Fonte: INMET, 2021.

Figura 8.1.1.2-3: Pressão Atmosférica (hPA) (1981-2010)

- ***Regime Pluviométrico***

A caracterização do regime pluviométrico da área de influência do empreendimento foi realizada com base no registro das chuvas mensais acumuladas na estação Pluviométrica de São Vicente (E3-056) referente ao período de 1938 a 2019.

A Figura 8.1.1.2-4 apresenta, em forma de gráfico, as médias mensais da precipitação entre os anos mencionados.



Fonte: DAEE, 2021.

Figura 8.1.1.2-4: Média Mensal Pluviométrica (1938-2019)

Com base no pluviograma apresentado é possível aferir que o menor índice pluviométrico mensal acumulado se estabelece em agosto, na estação de inverno, com média de precipitação de 89,4 mm. Em contrapartida, os períodos de maior precipitação são observados entre dezembro a março, registrando volumes médios acumulados acima de 240 mm. As características apresentadas mostram-se típicas de uma região litorânea subtropical, com precipitação consideráveis ao longo de todo o ano, sem estação seca. O volume total anual de precipitação encontra-se na faixa de 2264 mm.

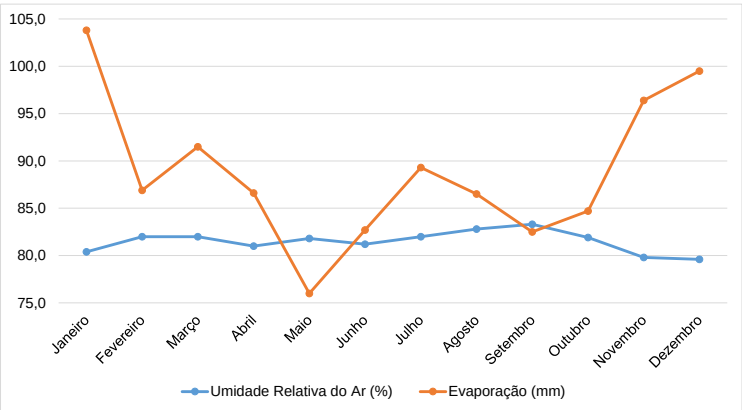
- ***Umidade Relativa do Ar e Evaporação***

A umidade relativa do ar é influenciada por alguns importantes controles climáticos, a exemplo da insolação e consequente temperatura relativa do ar. Trata-se de um elemento climático fortemente concentrado nas baixas camadas da atmosfera (nos primeiros 2.000 metros de altitude), de tal forma que tende a atenuar conforme ganho latitudinal.

A ampla distribuição de corpos d'água (Zona Estuarina) e o transporte de ar úmido do litoral são elementos que atuam na distribuição da umidade na Baixada Santista. O mesmo ocorre com os processos de aquecimento ou resfriamento do ar e consequente transporte horizontal de vapor d'água e precipitações.

Na AII, os menores registros são identificados nos meses correspondentes ao verão, com médias que podem chegar a 79,6% para o mês de dezembro (Normais Climatológicas).

A Figura 8.1.1.2-5 apresenta os valores de umidade relativa média do ar para a Baixada Santista e sua relação com a evaporação. Apesar de inversas até o ponto limite de saturação atmosférica, ambas mantiveram-se ao longo de todo ano, não menores que 79% de umidade e 76 mm de evaporação. O comportamento de ambas as curvas relaciona-se com o regime pluviométrico da região.



Fonte: INMET, 2021

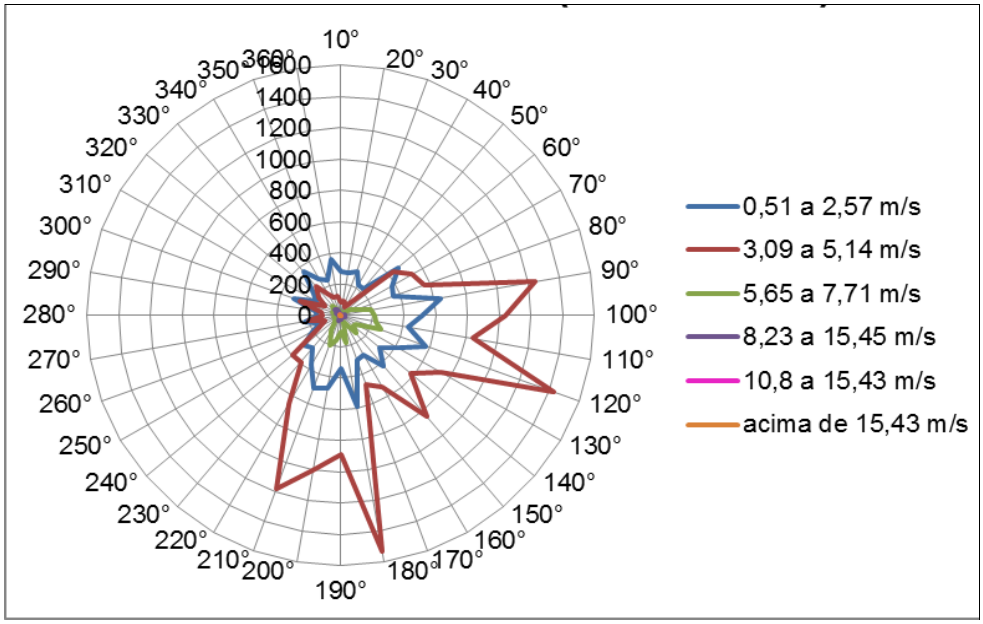
Figura 8.1.1.2-5: Umidade Relativa do Ar (%) e Evaporação (mm) (1981-2010)

- ***Direção e Velocidade dos Ventos***

Apesar da aparente imprevisibilidade, o vento traduz contínua a movimentação da atmosfera, resultante da circulação de massas de ar provocada pela energia radiante do Sol e pela rotação da Terra.

Entre os principais mecanismos atuantes, destaca-se o aquecimento desigual da superfície terrestre, que ocorre tanto em escala global (latitudes e ciclo dia-noite) quanto local (mar-terra, montanha-vale). Assim, é natural que as velocidades e direções de vento apresentem tendências diurnas e sazonais dentro de seu caráter estocástico.

A Figura 8.1.1.2-6 apresenta os resultados anemométricos representativos para Baixada Santista, disponibilizados pela rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica para os anos de 2003 a 2013.



Obs.: Eixo vetor latitudinal (Y) em n° de medições.

Figura 8.1.1.2-6: Direção e Velocidade predominantes dos ventos na Baixada Santista (2003-2013)

Em consulta ao Comando da Aeronáutica – Base Aérea de Santos foi possível aferir que os ventos de leste e sul com velocidade de 3,09 a 5,14 m/s são predominantes na área de abrangência do empreendimento. Em seguida, se destacam os ventos de leste e sudoeste com velocidade que variam de 0,51 a 2,57 m/s. Em menor incidência, notam-se os ventos de noroeste com velocidade médias acima de 10 m/s, podendo apresentar rajadas de ventos ainda mais acentuadas.

O vento de noroeste na região prenuncia a chegada de chuva, e por desencadear no sentido continente – oceano causa grande carreamento de partículas de ar quente e consequente desconforto térmico a população litorânea. (PELLEGATTI, 2007). Vale nota de que são os ventos sudoeste aqueles majoritariamente propulsionados pelas frentes frias e responsáveis por precipitações volumosas e rajadas de velocidade acima de 08 m/s.

Cabe, ainda, destacar o vetor leste como fortemente atuante na circulação atmosférica da região. Trata-se de ventos de intensidade fraca a moderada, conhecidos popularmente como o “vento que encana os canais”, dada a origem deste elemento climático frente à porção insular de Santos e a rugosidade urbana local, marcada por edificações de altos gabaritos que viabilizam verdadeiros “cânions urbanos” nos cursos d’águas locais.

8.2 Qualidade do ar

8.2.1.1 Aspectos Metodológicos

O nível de poluição atmosférica pode ser determinado pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar. Neste sentido, a Resolução CONAMA nº 491/2018, considera poluente atmosférico:

> *“qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou outras características, que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade”.*

Assim, a determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por questões de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

De forma geral, o grupo de poluentes consagrados universalmente como indicadores mais abrangentes da qualidade do ar é composto pelos compostos monóxidos de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO_2), material particulado (MP) e ozônio (O_3), além do dióxido de nitrogênio (NO_2). A razão da escolha desses parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada a sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente. O Quadro 8.2.1.1-1 consolida as características daqueles poluentes, bem como suas principais origens e seus efeitos ao meio ambiente.

Quadro 8.2.1.1-1: Características, origens e principais efeitos dos poluentes.

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Partículas Inaláveis Finas ($MP_{2,5}$)	Partículas de material sólido ou líquidas suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc., que podem permanecer no ar e percorrer longas distâncias. Faixa de tamanho < 2,5 micra.	Processos de combustão (industrial, veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera) como sulfato e nitrato, entre outros.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água.
Partículas Inaláveis (MP_{10}) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), poeira ressuspensa, aerossol secundário (formado na atmosfera).	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol, marinho e solo	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Dióxido de Enxofre (SO_2)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO_3, que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H_2SO_4. É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa e papel, fertilizantes.	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido	Combustão incompleta em veículos automotores	

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Ozônio (O_3)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

Fonte: Relatório da Qualidade do Ar CETESB (2020).

Neste sentido, o Estado de São Paulo, baseando-se nas diretrizes estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), com participação de representantes de diversos setores da sociedade, publicou em 23/04/2013 o Decreto Estadual nº 59.113, o qual estabeleceu novos padrões de qualidade do ar por intermédio de um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica seja reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo (CETESB, 2019).

Para isso, o referido Decreto estabelece a administração da qualidade do ar no território paulista e impõe metas intermediárias e padrões finais de qualidade a serem atingidos. As metas intermediárias são valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar no Estado de São Paulo, baseada na busca pela redução gradual das emissões de fontes fixas e móveis, alinhados com os princípios do desenvolvimento sustentável. Cabe menção de que, até o momento, não foi definido prazos para o cumprimento das metas intermediárias.

O Quadro 8.2.1.1-2, a seguir, apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos no Decreto Estadual nº 59113/2013. Em vermelho, destaque os padrões vigentes para qualidade do ar no estado de São Paulo.

Quadro 8.2.1.1-2: Padrões Nacionais de Qualidade do Ar

Poluente	Tempo de Amostragem	MI1 (µg/m³)	MI2 (µg/m³)	MI3 (µg/m³)	PF (µg/m³)
Partículas inaláveis (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA[1]	40	35	30	20
Partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA[1]	20	17	15	10

Poluente	Tempo de Amostragem	MI1 (µg/m³)	MI2 (µg/m³)	MI3 (µg/m³)	PF (µg/m³)
Dióxido de enxofre (SO_2)	24 horas	60	40	30	20
	MAA[1]	40	30	20	-
Dióxido de nitrogênio (NO_2)	1 hora	260	240	220	200
	MAA[1]	60	50	45	40
Ozônio (O_3)	8 horas	140	130	120	100
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	-	-	-	09 ppm
Fumaça* (FMC)	24 horas	120	100	75	50
	MAA[1]	40	35	30	20
Partículas totais em suspensão* (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA[2]	-	-	-	80
Chumbo** (Pb)	MAA[1]	-	-	-	0,5

Fonte: Adaptado do Decreto Estadual nº 59.113/2013.
1 - Média aritmética anual.
2 - Média geométrica anual.
* Fumaça e Partículas Totais em Suspensão - parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas, a critério da CETESB.
** Chumbo - a ser monitorado apenas em áreas específicas, a critério da CETESB.

Assim, caso as concentrações de poluentes em um dado local venham ultrapassar os valores apresentados no quadro anterior, o ar é considerado inadequado. Para cada poluente são também fixados níveis para caracterização de estados críticos de qualidade do ar: níveis de alerta, atenção e emergência. O Quadro 8.2.1.1-3 apresenta os estados críticos de qualidade do ar supracitados.

Quadro 8.2.1.1-3: Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA 03/90)

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Partículas inaláveis finas (µg/m³) - 24h	125	210	250
Partículas inaláveis (µg/m³) - 24h	250	420	500
Dióxido de enxofre (µg/m³) - 24h	800	1.600	2.100

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de nitrogênio (µg/m^3) - 1h	1.130	2.260	3.000
Monóxido de carbono (ppm) - 8h	15	30	40
Ozônio (µg/m^3) - 8h	200	400	600

Fonte: Decreto Estadual nº 59113 de 23/04/2013.

8.2.1.2 Área de Influência Indireta – AII, Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada - ADA

Neste item são apresentadas as medições de qualidade do ar realizadas em estações de monitoramento automático instaladas no município de Santos/SP pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). O *"Mapa dos Pontos de Monitoramento Meteorológico e da Qualidade do Ar da AII, AID e ADA"* (MF-BS- 1), anteriormente apresentado, expõe a localização das estações ponderadas ao estudo em tela.

É necessário ressaltar que a estação mais significativa é a Santos, que está situada a aproximadamente 9,1 km do empreendimento. Cita-se a estação Ponta da Praia para fins comparativos e complementações de possíveis lacunas; porém, é importante pontuar que a mesma tem grande influência das emissões de poluentes provenientes das atividades do Porto e está a 11,5 km do empreendimento. Informa-se que as medições das estações Santos e Santos–Ponta da Praia tiveram suas operações iniciadas em 07/06/2011 e 18/11/2011, respectivamente.

A seguir serão apresentados os resultados do monitoramento de partículas inaláveis (MP_{10} e $MP_{2,5}$), dióxido de nitrogênio (NO_2) e ozônio (O_3) em comparação aos respectivos padrões estaduais de qualidade do ar. Vale nota de que a seleção de poluentes considerados ao presente estudo foi consolidada com base no escopo de emissões atmosféricas do empreendimento em tela, ou seja, emissões plausíveis ao transporte (combustão automotora) e obras civis.

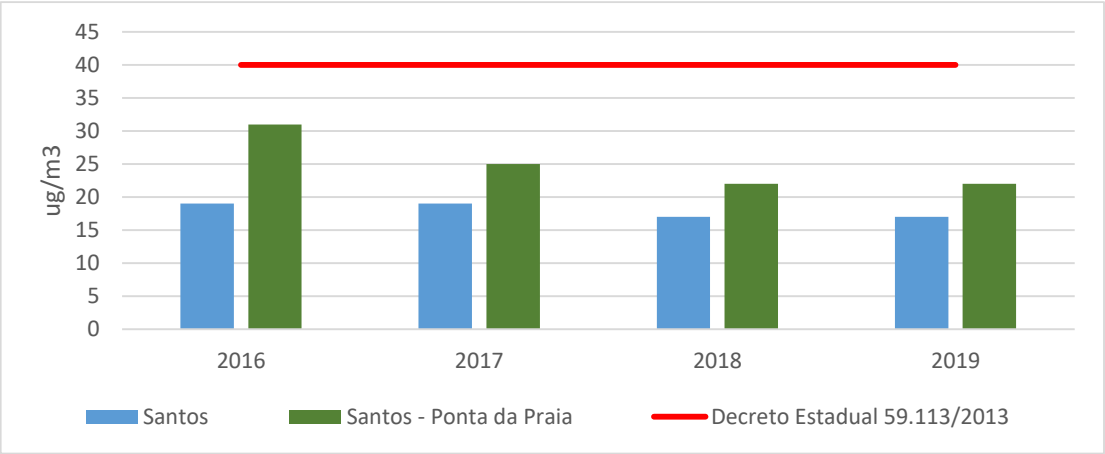
- ***Material Particulado (MP_{10}) e ($MP_{2,5}$)***

Os poluentes MP_{10} e $MP_{2,5}$ referem-se a partículas de material sólido ou líquido, suspensas no ar, com tamanho inferior a 10 e 2,5 micras (µ), respectivamente, podendo ser representados na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça e/ou fuligem. Os processos de combustão (industrial e veículos automotores), bem como movimento de solo são as principais origens deste poluente no escopo espacial do empreendimento.

Neste contexto, as Figura 8.2.1.2-1 e Figura 8.2.1.2-2 expõem as médias aritméticas anuais de partículas inaláveis no recorte espacial pré definido, considerando-se o intervalo de 2016 a 2019. Vale mencionar que segundo o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo (CETESB, 2020), não

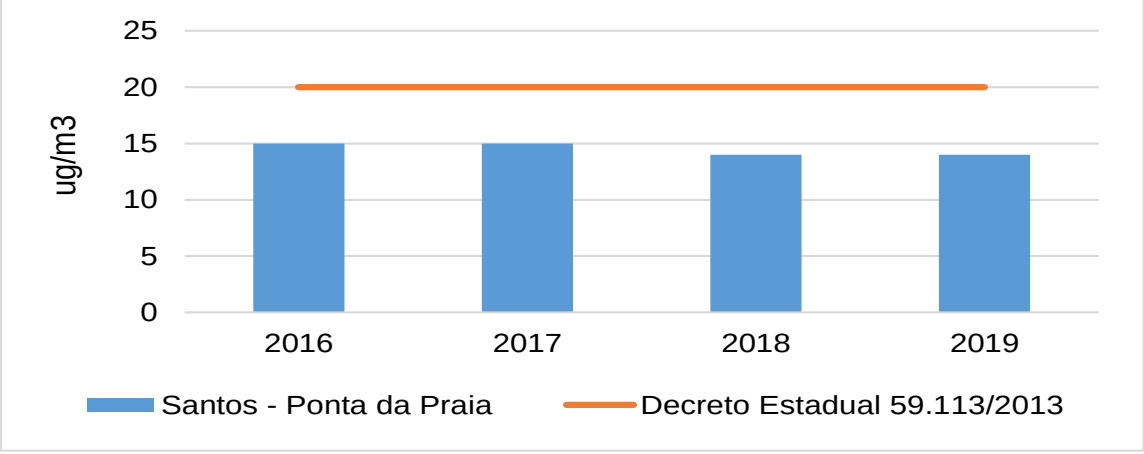
houve nenhuma ultrapassagem das metas intermediárias vigentes (40 µg/m³ para MP_{10} e 20 µg/m³ para $MP_{2,5}$) no período analisado, embora na estação Santos-Ponta da Praia as concentrações estejam acima dos respectivos Padrões Finais (PF) de 20 µg/m³ e 10 µg/m³, respectivamente. É possível inferir que as maiores concentrações de materiais particulados registrados nessa estação estejam relacionadas à proximidade com o Porto Aduaneiro de Santos, haja visto a constante movimentação de veículos e equipamentos pesados naquela região.

Destaca-se que não há registro de monitoramentos de $MP_{2,5}$ na estação Santos.



Fonte: CETESB, 2020 (Organizado por WALM, 2021).

Figura 8.2.1.2-1: Média Aritmética Anual (MAA) de MP10 para região do empreendimento



Fonte: CETESB, 2020 (Organizado por WALM, 2021).

Figura 8.2.1.2-2: Média Aritmética Anual (MAA) de MP2,5 para região do empreendimento

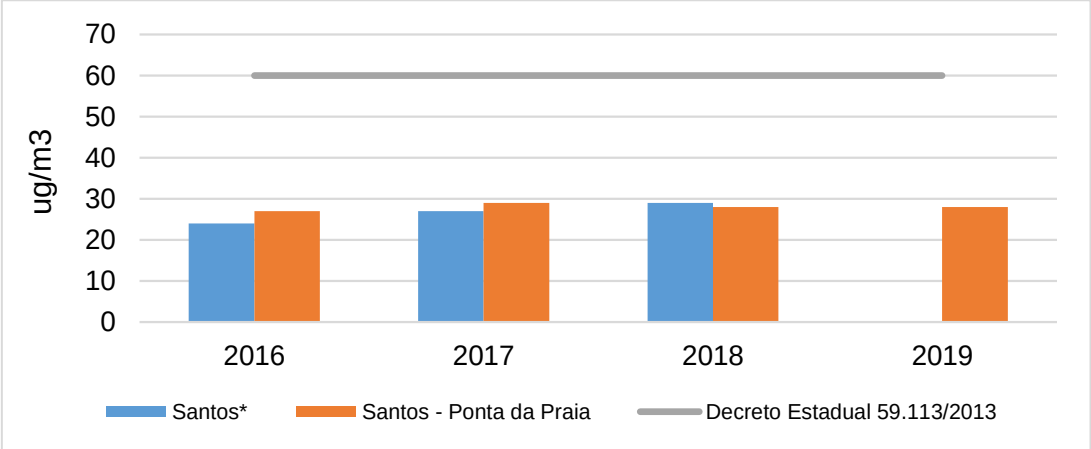
- ***Dióxido de Nitrogênio (NO_2)***

De acordo com o Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado de São Paulo – PCPV 2020/2022 (CETESB, SMA e Governo do Estado de São Paulo):

> *O Dióxido de Nitrogênio é um gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante que pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos. A origem deste poluente está relacionada aos processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, incinerações, bem como usinas térmicas que utilizam óleo ou gás.*

O NO_2 também está diretamente relacionado à formação de ozônio, pois durante a combustão, sobre elevadas temperaturas, o oxigênio reage com o nitrogênio formando óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e outros óxidos de nitrogênio (NO_x). Por sua vez o NO_2, na presença de luz solar, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O_3).

A seguir, a Figura 8.2.1.2-3 apresentada a média aritmética anual de NO_2, para os anos de 2016 a 2019 nas estações de monitoramento em estudo Santos e Santos-Ponta da Praia. No período analisado, o padrão de qualidade definidos pela legislação estadual não foi ultrapassado. Vale nota de que a estação Santos não apresentou medições deste poluente a partir do ano de 2019.



* Monitoramento Encerrado em 31/12/2018
Fonte: CETESB, 2020 (Organizado por WALM, 2021).

Figura 8.2.1.2-3: Média Aritmética Anual (MAA) de NO2 para região do empreendimento

- ***Ozônio (O_3)***

De acordo com o Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado de São Paulo – PCPV 2020-2022 (CETESB, SMA e Governo do Estado de São Paulo), o ozônio é caracterizado como gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica. Trata-se de um composto que não é emitido diretamente para a atmosfera, sendo produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.

De modo geral, os níveis de O_3 aumentam consideravelmente entre o fim da primavera e o começo do outono, em regiões periféricas de grandes centros urbanos, localizadas nas direções em que sopram os ventos. Tradicionalmente, seus picos de concentração ocorrem no meio da manhã, algumas horas após o rush matinal do trânsito (nível máximo de emissão de óxidos de nitrogênio), atingindo ápice vespertino e declinando a noite.

O Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar do Estado de São Paulo (CETESB, 2020) apresenta ainda o número de dias em que o padrão estadual de 8 horas (140 µg/m³) foi ultrapassado para o poluente ozônio: os dados do documento indicam não ter havido ultrapassagem do PQAr (Padrão Estadual de Qualidade do Ar) nos locais de amostragem analisados, Santos e Santos-Ponta da Praia, ao longo do período analisado, entre 2016 e 2019.

8.2.2 Ruído e Vibração

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que o ruído constitui um dos principais problemas de poluição em escala mundial, além da possibilidade de induzir perdas auditivas em caso de exposição contínua a níveis elevados.

O ruído em excesso também contribui significativamente para o incômodo psicossomático nas populações, podendo gerar estresse e esgotamento físico em caso de interferência no sono.

As obras e as atividades diversas a serem desenvolvidas durante a fase de implantação, operação e manutenção do VLT, Trecho Barreiros – Samaritá, poderão emitir ruídos, em diferentes graus de intensidade, passíveis de causarem interferências em agentes receptores localizados no entorno do perímetro em estudo.

Diante dos possíveis impactos mencionados, torna-se importante efetuar o monitoramento do nível de ruído decorrente das ações projetadas para assegurar que as emissões estejam em concordância com a legislação federal, estadual e municipal, ou seja, que o conforto, a saúde e o bem-estar da população e da fauna local estejam garantidos.

Em paralelo, as obras civis que fazem uso de maquinário de grande porte, de modo geral, podem induzir a propagação de vibrações ao edificado e tornar-se um problema de conforto ambiental e de segurança estrutural.

Neste sentido, salienta-se a necessidade de levantamento prévio das condições acústicas e vibratórias no entorno do empreendimento, visando a caracterização do seu cenário *background* que poderá ser afetado pelas obras, e atividades de operação e manutenção do empreendimento.

8.2.2.1 Embasamento Legal

Ruídos

No Brasil, a legislação pertinente aos níveis de ruído é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA 01/90, que determina que sejam atendidos, para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), particularmente pela ABNT: NBR 10151:2019.

Os níveis máximos de ruído externo que a mencionada norma considera recomendável para conforto acústico são apresentados no Quadro 8.2.2.1-1.

Quadro 8.2.2.1-1: Limites de ruído confome NBR 10.151: 2019

Tipos de áreas	Níveis de Ruídos - dB	
	Diurno	Noturno
Áreas de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Complementarmente, no estado de São Paulo, os critérios de avaliação e níveis de ruído para sistemas lineares de transporte são regidos pelas Decisões de Diretoria nº389/2010/P e nº100/2009/P da CETESB. Os valores limites para emissões sonoras definidas pelas DD CETESB nº389/2010/P são apresentados no Quadro 8.2.2.1-2.

Quadro 8.2.2.1-2: Limites de ruído confome DD CETESB nº 389/2010/P

Tipo de Ocupação	Níveis de Ruídos (dB)			
	Vias de Tráfego Novas		Vias de Tráfego Existentes (com e sem alteração)	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
I – Hospitais, Casas de Saúde, Asilos, Unidades Básicas de Atendimento à Saúde e Creches	55	50	60	55
II – Residências, Comércios e Serviços Locais	60	55	65	60
III – Instituições de Ensino, Escolas, Faculdades, Centros Universitários, Universidades, Atividades Equivalentes e Cultos Religiosos	63	58	68	63

- ***Vibração***

Não há legislação brasileira específica para avaliação de vibração, entretanto, existem diversos estudos internacionais que visam determinar o grau de incômodo de vibrações sobre o ser humano e em construções civis. Dentre estes, o presente estudo adotou o critério de avaliação das possíveis interferências a serem causadas no meio ambiente pelos eventos de vibração, citadas por Whiffin & Leonard, 1971.

O Quadro 8.2.2.1-1 expõe os limiares estabelecidos pelos autores supracitados.

Quadro 8.2.2.1-3: Níveis Recomendáveis de Vibrações

Velocidade de partícula – pico (MM/S)	Reação	Efeitos sobre as construções
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 incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais.
05	Vibrações incomodativas	Limiar, no qual existe risco de dano às construções.

Velocidade de partícula – pico (MM/S)	Reação	Efeitos sobre as construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências

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

Observações:
- Os valores de velocidade referem-se ao componente vertical da vibração.
- A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde esta se localiza.
- Para edificações, o valor refere-se à medição realizada no solo.
- Consideram-se, na aplicação destes parâmetros, os movimentos vibratórios com frequência acima de 03 Hz.
- As recomendações de níveis de vibração realçadas em azul são adotadas por agências de controle ambiental para avaliações de vibração induzidas à vizinhança.

Com base nestes e outros critérios, a CETESB instituiu a Decisão de Diretoria (DD) 215/2007/E, que determina os padrões de vibração aplicáveis no Estado de São Paulo, conforme é possível observar no Quadro 8.2.2.1-4.

Quadro 8.2.2.1-4: Padrões de Vibração 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)**	**Noturno (20:00 às 7:00)**
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

Fonte: DD nº 215/2007/E.
Obs.: Estes limites devem ser verificados diferenciadamente nos planos horizontal e vertical.

Para a avaliação de condições ambientais de vibração no solo, onde os fenômenos geradores são aleatórios e considerando que a DD CETESB (2007) determina que a avaliação deve ser feita diferenciadamente para os planos horizontal e vertical, a medição de campo foi realizada com um acelerômetro triaxial, de modo a se obter, concomitantemente, os níveis de vibração no eixo vertical e em dois eixos horizontais.

Com esta metodologia, os níveis obtidos nos dois eixos horizontais devem ser somados vetorialmente, segundo-a-segundo, determinando o valor máximo de vibração neste eixo a cada instante e, assim, obtendo-se o máximo pico horizontal.

No que concerne à quantificação da vibração, vale nota de que sua amplitude (variável que caracteriza e descreve a severidade da vibração) pode ser classificada de várias formas, quais sejam: nível pico-a-pico, nível de pico, nível médio e nível RMS (valor quadrático médio) de um sinal senoidal.

Este diagnóstico visa quantificar o valor de RMS nas imediações de pontos sensíveis lindeiras as obras do VLT Barreiros – Samaritá, de certo que esta variável apresenta a média da energia contida no movimento vibratório e, portanto, expõe o potencial destrutivo da vibração.

8.2.2.2 Definição dos pontos de medição

A definição dos pontos de amostragem para a presente campanha de monitoramento foi baseada na busca de receptores potencialmente críticos no entorno imediato da ADA do empreendimento.

Desta forma, os receptores potencialmente críticos foram definidos em acordo as Decisões de Diretoria CETESB nº 100/2009/P e nº 389/2010/P, as quais dispõem sobre a aprovação do procedimento para avaliação de níveis de ruído em sistemas lineares de transporte. Assim, no estudo em tela, foram privilegiadas unidades de saúde com leito hospitalar e unidades educacionais.

Vale nota de que os níveis de ruído foram avaliados junto aos receptores elencados e se aplicam às áreas externas adjacentes mais próximas à via, até um limite máximo de 150 m de distância do limite da faixa de domínio do VLT.

O Quadro 8.2.2.2-1, consolidado a seguir, apresenta as coordenadas dos pontos de medição enquanto que o *"Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído e Vibração"* (MF-BS- 2), articulado em 3 folhas e mostrado adiante, demostra a espacialização dos mesmos.

Quadro 8.2.2.2-1: Localização dos Pontos de Monitoramento de Ruído e Vibração

Ponto	Endereço	Coordenadas Geográficas		Observação	Tipo de Ocupação[1]
		UTM E	UTM S		
P1	Av. Marechal Cândido Mariano da Silva Rondon, S/N - Esplanada dos Barreiros	356335	7349343	CAPS Domingos Stamato	Tipo I
P2	R. Salvador, 138 - Vila Pte. Nova	352218	7347222	EMEF Nossa Senhora Aparecida	Tipo III
P3	R. Tribuna, 1840 - Jardim Irmã Dolores	351654	7346855	Creche Comunitária Vovô Vitalino Soares	Tipo I
P4	R. Luís Ferreira Morgado, 1783 - Jardim Rio Branco	350983	7346677	EMEF Jorge Bierrenbach Senra Prefeito	Tipo III
P5	R. Jequié, 496 - Jardim Rio Negro	350229	7346270	Residência	Tipo II

[1] Tipo de Ocupação segundo DD CETESB nº 389/2010/P

Escala 1:5.000

0 50 100 150 200 250 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações

- Pontos propostos de medição nos níveis de ruídos e vibrações

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial

Comércio e Serviços
- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Equipamentos sociais
- Institucional
- Especial

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação arbórea

Receptores Críticos

- Educação

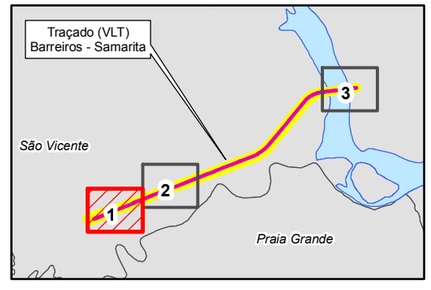
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Ferrovia
- Limite municipal

Articulação das Folhas



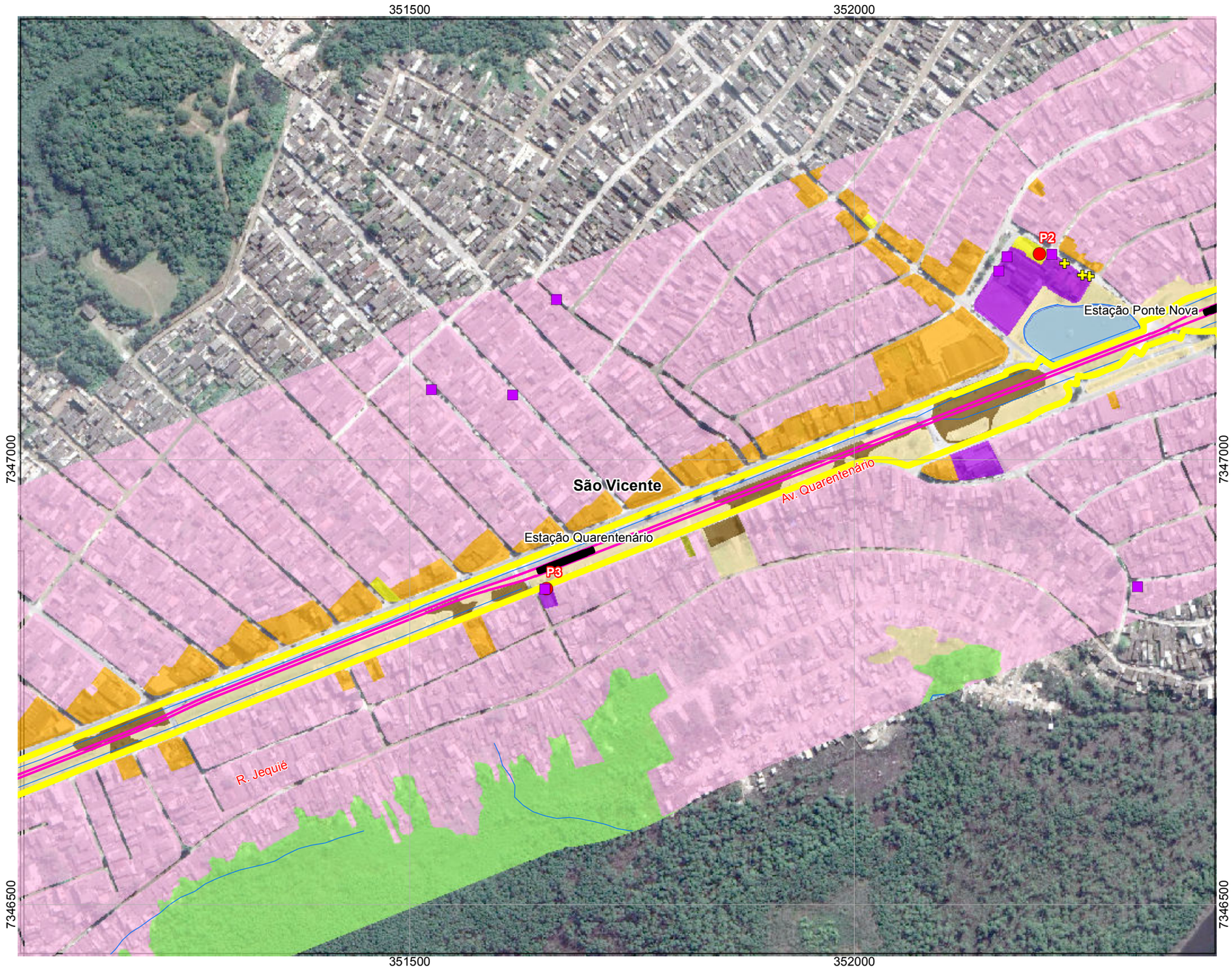
Fonte:
- Imagem Google Earth de Agosto de 2019.
- Base de logradouros - OpenStreetMap download em julho de 2014.
- Trabalho de campo realizado em Setembro/2014.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES- FOLHA 1**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:10.000	Fev/2020	Roger Biganzolli	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-02



Escala 1:5.000

0 50 100 150 200 250 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações

- Pontos propostos de medição nos níveis de ruídos e vibrações

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial

Comércio e Serviços
- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Equipamentos sociais
- Infraestrutura
- Especial

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação arbórea

Receptores Críticos

- Educação
- Saúde

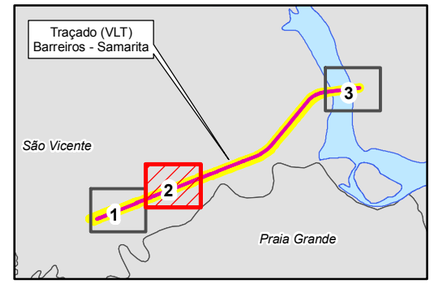
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Ferrovia
- Limite municipal

Articulação das Folhas



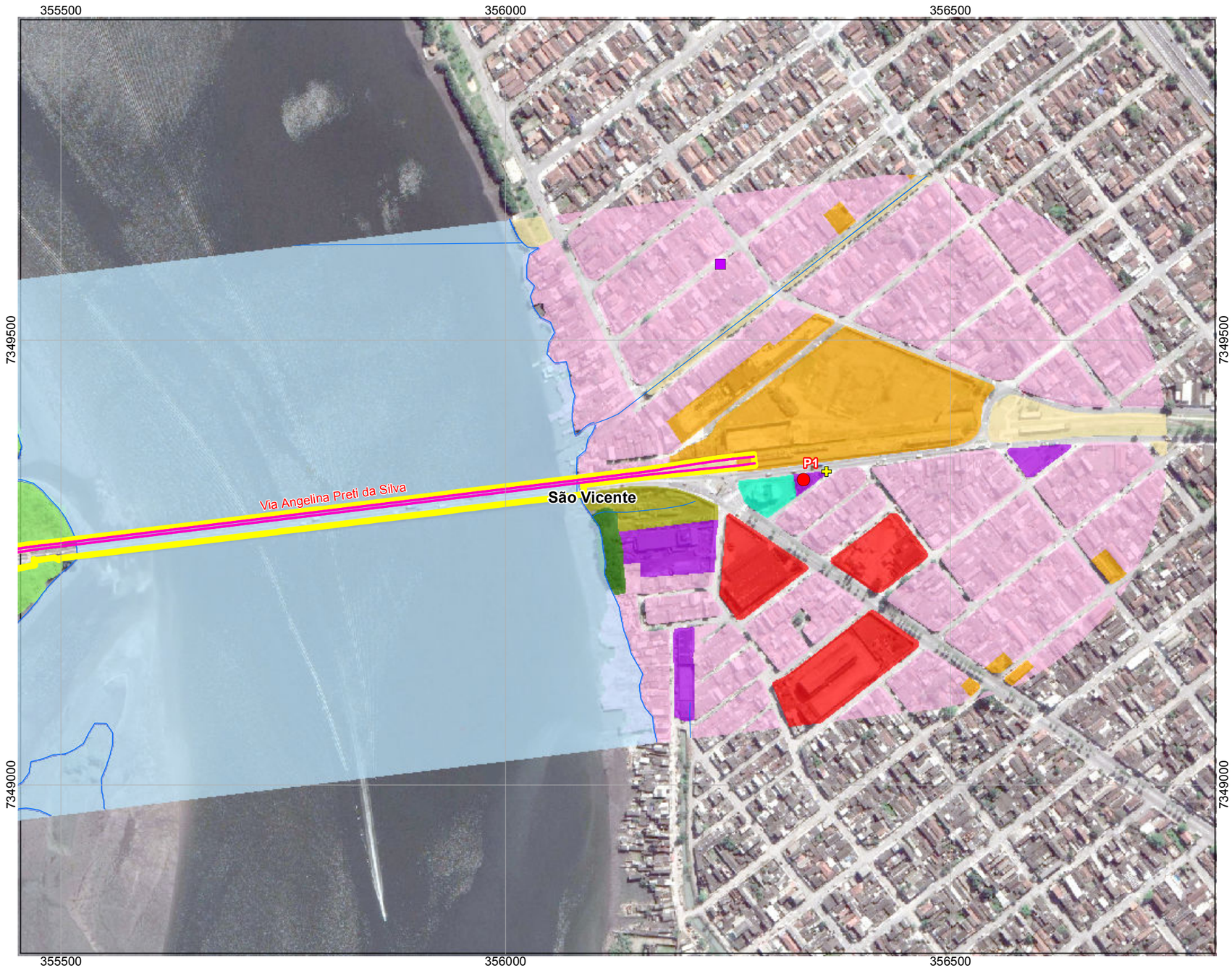
Fonte:
- Imagem Google Earth de Agosto de 2019.
- Base de logradouros - OpenStreetMap download em julho de 2014.
- Trabalho de campo realizado em Setembro/2014.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES- FOLHA 2**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:10.000	Fev/2020	Roger Biganzolli	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-02



Escala 1:5.000

0 50 100 150 200 250 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Estações de Medição dos Níveis de Ruídos e Vibrações

- Pontos propostos de medição nos níveis de ruídos e vibrações

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial

Comércio e Serviços
- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Equipamentos sociais
- Institucional
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Mangue
- Vegetação arbórea

Receptores Críticos

- Educação
- Saúde

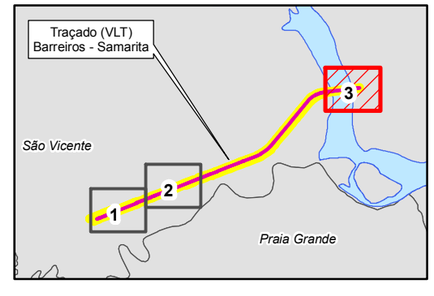
Legenda

- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área Diretamente Afetada (ADA) dos meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Ferrovia
- Limite municipal

Articulação das Folhas



Fonte:
- Imagem Google Earth de Agosto de 2019.
- Base de logradouros - OpenStreetMap download em julho de 2014.
- Trabalho de campo realizado em Setembro/2014.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO DOS NÍVEIS DE RUIDOS E VIBRAÇÕES- FOLHA 3**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:10.000	Fev/2020	Roger Biganzolli	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-02

8.2.2.3 Aspectos Metodológicos

- ***Ruídos***

As atividades de campo ocorreram no dia 27 de janeiro de 2020 em período diurno (das 07h00 às 23h00), de acordo com as determinações da Decisão de Diretoria CETESB nº 389/2010/P nos pontos de monitoramentos definidos anteriormente no Quadro 8.2.2.2-1.

Anteriormente à realização das medições foi realizado o reconhecimento de campo em cada ponto amostral listado. Neste momento, verificou-se que a área do Ponto 1 de monitoramento encontrava-se sob interferência de bloqueio na Ponte dos Barreiros, que à época encontrava-se interditada por risco de colapso estrutural. Por orientação de técnica da CETESB que acompanhava as medições, o contexto acústico do P1 será considerado equivalente ao obtido no P4. Os demais pontos de monitoramento foram mantido conforme previsto inicialmente.

Para as medições dos níveis de ruído ambiente, adotou-se o tempo de medição de 10 minutos por ponto, desde que a variação do L_{Aeq} acumulado entre o 5º e 10º minutos fosse igual ou menor a 0,5 dB, podendo estender-se a 15 minutos se a variação do L_{Aeq} nos últimos 05 minutos fosse igual ou menor a 0,5 dB. Caso não houvesse estabilização do L_{Aeq} nos 15 minutos monitorados, a medição seria cancelada e reiniciada. Para a composição dos níveis de ruído ambiente, poderiam ser realizadas pausas em casos de ocorrência de interferências transitórias, ou seja, ruídos considerados não característicos do meio local.

As medições de ruído foram feitas com análise estatística dos dados, sendo anotado, entre outros parâmetros, o L_{Aeq}, que é o índice de referência legal para o caso em análise, o L_{90} e o L_{10}. O L_{Aeq} representa o nível de ruído que, emitido de forma constante, apresenta a mesma energia da fonte, ou seja, pode ser considerado como o “ruído médio”. Já o L_{90} é o nível de ruído que é ultrapassado 90% do tempo monitorado, sendo denominado “ruído de fundo”. Finalmente, o L_{10} é o ruído que é ultrapassado em 10% do tempo, sendo, desta forma, o nível sonoro máximo, desconsiderando os picos isolados.

Os aparelhos utilizados para o desenvolvimento das atividades atendem os requisitos da IEC 60651 e 60804, bem como a classificação do Tipo 01 (de precisão). Os respectivos “certificados de calibração” estão apresentados ANEXOS. Complementarmente ao processo de calibração, informa-se que também foi realizada a verificação do medidor de nível de pressão sonora com calibrador acústico imediatamente antes e após o conjunto de medições realizadas no dia.

Neste sentido, para a realização dos trabalhos de campo, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- *Sonômetro Integrador:* Marca Svantek, modelo 958A, com análise estatística de dados. Certificado de calibração n° RBC1-10832-666, emitido em 29/08/2019, pelo laboratório da Total Safety (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n° 307, emitido pelo CGRE/Inmetro); Microfone: Marca Microtech Gefell, modelo MK250. Certificado de calibração n° RBC3-10474-610, emitido em 05/09/2018, pelo laboratório da Total Safety (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n° 307, emitido pelo CGRE/Inmetro);
- *Microfone e Pré-amplificador:* Microfone marca Microtech Gefell, modelo MK250. Pré-amplificador marca Svantek, modelo SV 12L. Certificado de calibração n° RBC1-10832-666, emitido em 29/08/2019, pelo laboratório da Total Safety (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n° 307, emitido pelo CGRE/Inmetro);
- *Verificador Acústico:* Marca Svantek, modelo SV 30A. Certificado de calibração n° RBC2-10832-552, emitido em 29/08/2019, pelo laboratório da Total Safety (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n° 307, emitido pelo CGRE/Inmetro);
- *Medidor de Vibrações:* Marca Svantek, modelo 958, com análise estatística de dados. Possui certificado de calibração nº RBC5-10837-638 emitido em 03/09/2019 pelo laboratório CALILAB (Total Safety), pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n°307 emitido pelo CGRE/Inmetro);
- *Acelerômetro Triaxial:* Marca Dytran, modelo 3233A. nº RBC5-9457-459. Possui certificado de calibração nº RBC5-10837-638 emitido em 03/09/2019 pelo laboratório CALILAB (Total Safety), pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n°307 emitido pelo CGRE/Inmetro).

O monitoramento foi realizado com tempo (meteorológico) adequado para averiguação de dados, ou seja, sem presença de chuvas, ventos fortes, trovões e demais interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza e que pudessem interferir nos resultados obtidos.

- ***Vibração***

A avaliação de vibrações foi feita concomitantemente às amostragens de ruídos e durante o mesmo período de tempo, tendo sido anotados, entre outros parâmetros, a velocidade RMS e pico, com utilização de acelerômetro triaxial, permitindo a análise da resultante dos eixos horizontais e do eixo vertical, separadamente.

A avaliação de velocidade de partícula em vibração indica o movimento vibratório, de forma linear, de mais simples compreensão sendo um indicador bastante abrangente para médias frequências (de 10 a 1000 Hz, RMS). Portanto, consegue-se uma boa indicação da severidade, motivo pelo qual é utilizada a velocidade como parâmetro de avaliação em padrões ambientais e legais.

O resultado em RMS representa a energia média do fenômeno vibratório, considerando o histórico do movimento de vibração, sendo um parâmetro representativo do potencial efeito danoso.

A medição do pico vibratório indica o máximo movimento, a maior amplitude do fenômeno vibratório e, por não considerar o histórico da vibração, indica os choques de curta duração, sendo esta a referência para os padrões normativos. Em uma análise detalhada devem ser considerados os dois parâmetros conjuntamente, sendo que nos laudos também se apresenta o segundo maior pico de vibração, que dá uma melhor indicação de se tratar ou não de evento isolado.

8.2.2.4 Resultados

O Quadro 8.2.2.4-1, a seguir, expõe os dados obtidos em cada um dos pontos de medição.

Para ruídos, são apresentados os valores estatísticos L_{10} e L_{90} (níveis de pressão sonora excedidos em 10% e 90%, respectivamente, do período de medição), e os níveis de pressão sonora equivalente L_{Aeq}.

Para vibrações são apresentados, nos eixos horizontal e vertical de oscilação, os valores pico (maior valor de velocidade aferida durante todo o período de medição, utilizado para comparação com o limite normativo).

Nos ANEXOS podem ser encontradas as fichas de campo com o detalhamento das principais interferências sonoras e vibratórias percebidas pelo técnico de campo e predominantes no momento da medição, bem como os laudos de ensaio de ruídos e de vibração, em sua íntegra. Destaca-se que pelo fato dos fenômenos audíveis possuírem relação direta com a velocidade vibratória de partículas aferida, a caracterização das fontes sonoras predominantes pode também auxiliar a interpretação dos picos de velocidade registrados nas medições de vibração.

Quadro 8.2.2.4-1: Resultados dos monitoramentos de ruído e vibração

Ponto	Data	Horário	Limite Referencial para Ruídos[1] dB	Resultados Ruídos dB			Limite Referencial para Vibrações[2] mm/s	Vibrações – mm/s	
				L_{10}	L_{90}	L_{Aeq}		Pico Horizontal	Pico Vertical
P1	-	-	**68***	73*	55*	**69***	**0,3***	**0,1***	**0,1***
P2	27/01/20	11:46	**60**	57	51	**55**	**0,3**	**0,1**	**0,1**
P3	27/01/20	11:16	**68**	64	50	**61**	**0,3**	**0,1**	**0,1**
P4	27/01/20	10:46	**68**	73	55	**69**	**0,3**	**0,1**	**0,1**
P5	27/01/20	10:14	**65**	64	42	**60**	**0,3**	**0,1**	**0,1**

1: DD CETESB nº 389/2010/P;
2: DD CETESB nº 215/2007/E;
* Contexto acústico do P1 foi considerado equivalente ao do P4 por orientação da CETESB
XX: Resultados acima do valor de referência

A partir dos dados apresentados, verificou-se que no P1 e P4 o nível de ruído ambiente medido em ultrapassou o limites determinado pela legislação; ou seja, os locais monitorados podem ser classificados como “acusticamente degradados”. Os resultados obtidos nos demais pontos de monitoramentos mostraram-se em conformidade com a legislação vigente, mesmo considerando o valores de L_{10}, ou seja, os níveis sonoros máximos excluindo-se os picos isolados, o que infere áreas com características acústicas preservadas.

A fonte sonora predominante durante a medição foi o tráfego de veículos, dentre motos, carros, caminhões e ônibus, não havendo nenhuma fonte além das tipicamente urbanas. Tal cenário é compreensível uma vez que as obras do empreendimento em tela representam sistema público de transporte, e estes tendem a ser inserido em áreas adensadas, visando justamente promover melhores formas de deslocamento a esta população. Desta forma, é inerente o elevado tráfego de pessoas e veículos, originando ambientes acusticamente degradados.

No tocante às medições dos níveis de vibração induzida no solo, constatou-se que nenhuma estação apresentou picos RMS vertical ou horizontal acima do limiar estabelecido pela CETESB.

8.2.3 Aspectos Geomorfológicos e Processos de Dinâmica Superficial

8.2.3.1 Aspectos Metodológicos

A perspectiva final dos estudos na Geomorfologia e Processos de Dinâmica Superficial é o entendimento mais completo possível da gênese das formas de relevo, sendo que existem duas vertentes teóricas de estudos: a área estrutural, que visa principalmente à classificação das formas e a sua contextualização dentro dos aspectos geológicos estruturais de controle do relevo; e a área dinâmica, que busca um entendimento mais completo dos fenômenos que estão diretamente ligados ao processo de esculturação das formas (CASSETI, 2005).

Uma importante ferramenta para efetivar esse entendimento é o mapeamento geomorfológico, que apresenta grande diversidade quanto às metodologias de classificação das formas do relevo. Segundo Ross (1995), as principais classificações do relevo, com foco no Estado de São Paulo, foram realizadas por: Moraes Rego (1932); Aziz Nacib Ab’Saber (1956) e Fernando F. M. Almeida (1964). Há também de se mencionar as chamadas classificações modernas, que segundo Silva (2007), são baseadas em informações espaciais mais precisas (com o uso de satélites, radares e fotografias aéreas), para as quais destacam-se a de Ponçano *et al*. (1981), Projeto RadamBrasil (1983), Nunes *et al.* (1995) e a de Ross e Moroz (1997).

O presente relatório busca fazer uma análise *conjunta* de elementos de ambas as vertentes teóricas da geomorfologia, num estudo mais completo, que explicita as condicionantes estruturais e

dinâmicas responsáveis pela configuração das formas na área de estudos referente ao VLT Barreiros - Samaritá.

A base cartográfica adotada baseia-se nos estudos realizado por Ponçano *et al.* (1981), que consolidou o mapeamento geomorfológico do estado de São Paulo, embasado em conceitos morfológicos defendidos por Almeida (1964), e tendo como resultado básico a produção da Carta Geomorfológica do Estado de São Paulo, em escala 1:1.000.000, que serviu de referencial cartográfico para elaboração do *"Mapa Geomorfológico da AII e AID"* (MF-BS-), apresentado adiante.

Analisou-se ainda as Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações, do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, relacionadas à dinâmica superficial do terreno.

Essa classificação utiliza-se do conceito de sistemas de relevo na busca do entendimento e diferenciação entre áreas, de acordo com as características físicas, resultando em subdivisões. Foi um dos primeiros trabalhos a realizar uma classificação geomorfológica, aprofundando questões estruturais e dinâmicas do relevo, classificando o relevo em Províncias, Zonas e Subzonas. Sendo que cada uma dessas unidades de relevo indicam as ocorrências referentes às formas simples, sobre um único tipo de depósito superficial ou rocha, ou pode indicar feições, tais como: morros, serras, escarpas, leques aluviais, colinas, entre outros.

Ao longo do texto deste relatório, a metodologia utilizada para a análise geomorfológica foi basicamente elaborada por Ross (1992) embasado nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura propostos por Gerasimov & Macerjakov (1968, *apud* ROSS & MOROZ, 1997), seguindo uma método de pesquisa apresentado por Tricart (1972, 1992 *apud* ROSS & MOROZ, 1997) e dados coletados através do projeto RadamBrasil. Essa metodologia resultou num sistema de classificação denominado taxonômico, que através da interpretação das formas e tamanho das unidades de relevo, e do grau de dissecação horizontal e vertical provocado pela rede de drenagem, estabelece uma divisão em seis Táxons:

- 1º táxon: Unidades morfoestruturais, que são as macroestruturas que suportam o relevo, como os Escudos Cristalinos, as faixas de Dobramentos (modernos e antigos), e as Bacias Sedimentares;
- 2º táxon: Unidades morfoesculturais, que correspondem às unidades morfoesculturais, compartimentos gerados pela interação entre fenômeno climática de longo prazo, com a estrutura litológica, compondo os Planaltos, Planícies e Depressões;
- 3º táxon: Conjuntos de formas do relevo que estabelecem um padrão semelhante entre si, permitindo sua individualização do conjunto morfoescultural, em função da rugosidade topográfica, índice de dissecação do relevo ou formato do topo, vertente e vales;
- 4º táxon: Corresponde a cada forma de relevo individualizada, componentes das diferentes unidades morfológicas;

- 5º táxon: Corresponde a vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo e;
- 6º táxon: Formas atuais menores decorrentes de processos atuais, inclusive os antrópicos (formas erosivas, movimentos de massa e suas cicatrizes, cortes e aterros executados por maquinário, entre outros).

Portanto, todo o relevo terrestre pertence a uma determinada estrutura que o sustenta, bem como apresenta um aspecto escultural decorrente da ação do tipo que atuou ou atua nessa estrutura. Sendo que o 1º táxon caracteriza-se por ser a classe mais abrangente, que pelas suas características estruturais, define um determinado padrão de formas grandes do relevo. O 2º táxon define uma classe menor, são as unidades morfoesculturais geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, no seio da morfoestrutura.

Em maior escala, observa-se que o 3º táxon corresponde a uma individualização de unidades do relevo que apresentam formas semelhantes, formando certos padrões que justificam essa separação, através de distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação, bem como formato do topo, vertente e vales. Neste táxon os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados, sendo comum a existência de várias unidades com padrões de formas semelhantes em cada unidade morfoescultural.

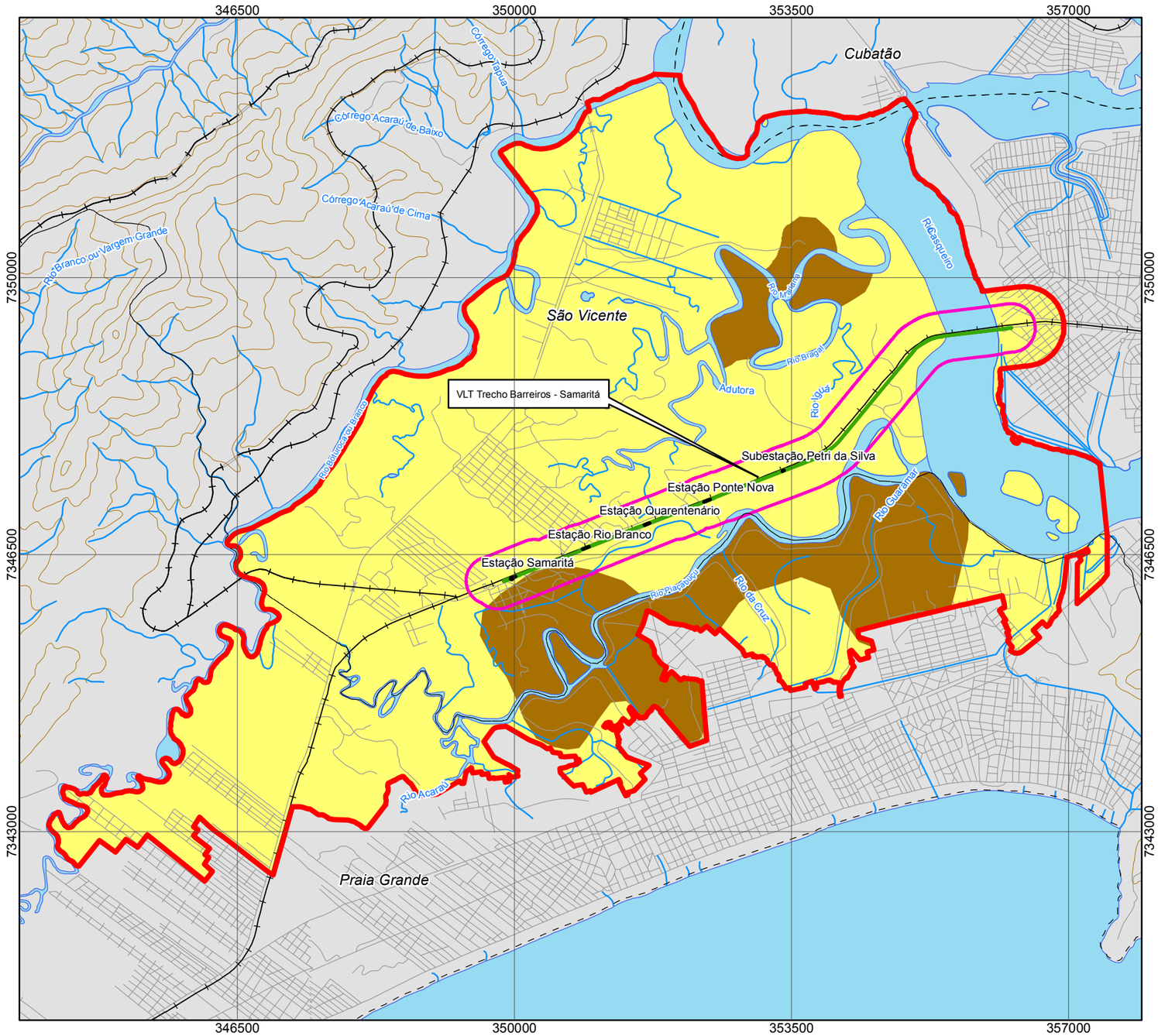
O 4º táxon refere-se à identificação da forma de relevo isolado dentro de cada uma das unidades do 3º táxon, sendo que essas formas tanto podem ser de agradação, tais como: planícies fluviais, terraços fluviais e marinhas, planícies lacustres entre outros. Ou de denudação resultante do desgaste erosivo como: colinas, morros, cristas, enfim, formas com topos planos aguçados ou convexos.

O 5º táxon na ordem decrescente são as vertentes, classificadas de acordo com suas formas: côncava, convexa, retilínea ou plana. E também por suas características morfométricas, como a extensão, inclinação, entalhamento dos canais. Além de analisar com detalhe os setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo.

As menores formas analisadas pertencem ao 6º táxon, que é o tipo de análise mais local possível dentro desse sistema de classificação, sendo tais formas produzidas pelos processos erosivos, movimentos de massa ou por depósitos atuais. Assim, são exemplos: as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, bancos de sedimentação, assoreamento e terracetes de pisoteio, frutos dos processos morfogenéticos atuais, e também de processos antropogênicos.

Tal metodologia de análise e classificação dos eventos geomorfológicos também está presente na divisão das escalas do presente estudo. Para a contextualização da AII será realizada uma abordagem abrangendo do 1º ao 4º táxons, encabeçados por material cartográfico, bem como por revisão bibliográfica pertinente.

Já em um segundo momento, para a AID e ADA do empreendimento, foi realizado um recorte do 05° e 06° táxons, através de técnicas atuais de geoprocessamento, serão considerados variáveis topográficas como curvatura vertical, curvatura horizontal e orientação de vertentes, viabilizando a identificação de áreas mais propícias a processos erosivos e pontos de alagamento.



Escala 1:60.000

0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 Km

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Formas do Relevo

Relevo de Agradação - Litorâneas

Mangues	Terrenos baixos, quase horizontais, ao nível de oscilação das marés, caracterizados por sedimentos tipo vasa (lama) e vegetação típica. Drenagem com padrão difuso.
Planícies Costeiras	Terrenos baixos e mais ou menos planos, próximos ao nível do mar, com baixa densidade de drenagem, padrão meandrante, localmente anastomosado. Como formas subordinadas ocorrem cordões (praias, dunas, etc).

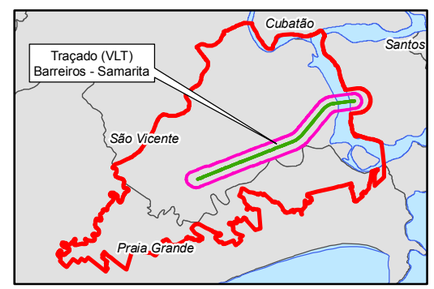
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Curvas de nível
- Rede viária
- Ferrovia
- Limite municipal

Localização Regional



Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1.000.000 - IPT (1981).
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA GEOMORFOLÓGICO DA AII E AID**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:60.000	Fev/2020	Bruno N. Bueno	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-04

8.2.3.2 Área de Influencia Indireta (AII)

O Estado de São Paulo, segundo ROSS & MOROZ (1997), apresenta três grandes domínios morfoestruturais, com gêneses diferenciadas. No entanto, dos três domínios apenas o Domínio Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozoicas estão presentes na área de estudo. Esta unidade morfoestrutural possui diversas outras unidades morfoesculturais, no entanto, na área em estudo, evidenciam-se apenas as Planícies Litorâneas.

As Bacias Sedimentares Cenozoicas (**1° Táxon**) representam um domínio lito-estrutural formado pelo processo de acumulação de sedimentos, que são tanto desagregados de áreas mais altas por processos intempéricos e carreados por efeito gravitacional, encontrando nessa área um ambiente propício para a sedimentação coluvionar, bem como desagregados e carreados pelos cursos e corpos d'águas, dando origem a depósitos aluviais e marinhos. No escopo espacial do empreendimento em tela, destacam-se os processos construtivos e destrutivos das águas oceânicas e continentais ao longo do litoral, responsáveis pela morfoescultura das Planícies Litorâneas (**2° Táxon**).

ROSS & MOROZ (1997) citam quatro fatores principais de formação das planícies costeiras brasileiras:

- *Fontes de Areias:* as fontes de areias que formaram as planícies costeiras são variadas, desde sedimentos das falésias das bordas dos Tabuleiros no Nordeste e da Serra do Mar no Sudeste, até o transporte de sedimentos pelos rios que deságuam no oceano.
- *Correntes de Deriva Litorânea:* as correntes de deriva litorâneas ocorrem de forma paralela à linha de costa e desempenham importante papel no transporte e na deposição de sedimentos praiais.
- *Armadilhas para Retenção de Sedimentos:* estas armadilhas de retenção são áreas de contenção dos sedimentos, tais como baías, baixos litorâneos e desembocaduras de rios.
- *Variações do Nível do Mar:* as variações de nível interferem diretamente na localização da linha de costa e consequentemente no processo de transporte e acumulação de sedimentos nessa linha de costa.

No que concerne a morfometria, os terrenos das Planícies Litorâneas são planos, com declividades inferiores a 2%. Trata-se de áreas com baixa densidade de drenagem e padrão meandrante e/ou anastomosado. Os materiais constituintes são de origem marinha e fluvial quaternária, em sua maioria sedimentos marinhos inconsolidados, sedimentos fluviais arenoso-argilosos inconsolidados e cascalhos.

Em maior escala de análise, as Planícies Litorâneas expõem, para a área de estudo, um “padrão de formas semelhantes de relevo” (3° Táxon) com planícies fluviais, planícies marinhas e planícies lacustres.

Não há grandes diferenças de materiais entre os tipos de relevo presentes na área em estudo, sendo muito difícil a diferenciação dos tipos de planície quanto à origem (fluvial, marinha ou lacustre). A principal diferença decorre da localização, de modo que na porção mais ao sul da AII, a maior extensão da planície e a proximidade a linha de costa permitir deduzir uma maior influência oceânica, já na porção ao norte desta área de influência, o encaixe da planície entre as escarpas da Serra do Mar e o canal do Mar pequeno (ou Rio Casqueiro), que circunda a Ilha de São Vicente, viabiliza o maior aporte de sedimentos fluviais.

Ponçano et al. (1981) reconhece a morfoescultura das Planícies Litorâneas, definidas por Ross & Moroz (1997), como um relevo de agradação, onde predominam os processos deposicionais, inseridos na Província Costeira e Zonas de Baixadas Litorâneas.

Segundo Almeida (1974 *apud* Ponçano *et al*., 1981), a zona de Baixadas Litorâneas condiz com terrenos dispostos em áreas descontínuas à beira-mar, com hipsometria inferior a 70m, revalidando o conteúdo apresentado até o momento.

Conforme exposto anteriormente, o *“Mapa Geomorfológico da AII e AID”* (MF-BS-) apresentou o contexto geomorfológico macroespacial da AII. Por sua vez, as Figura 8.2.3.2-1 e Figura 8.2.3.2-2, mostradas a seguir, consolidadas por meio de fotografias aéreas, contribuem com a validação deste mapeamento evidenciando a ausência de amplitudes hipsométricas na AII.

Fonte: Google Earth, 2014.

Figura 8.2.3.2-1: Localização da AII – Unidade da Planície Litorânea (ROSS, 1995) – Zona de Baixada Litorânea (IPT, 1981)

Fonte: Google Maps, 2014 (Direção da visão: Sul-sudeste). Coordenadas: 23°58' 44" S e 46°30' 42" W

Figura 8.2.3.2-2: Visão da planície costeira na área de estudo (AII)

8.2.3.3 Área de influencia direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Tendo em vista que a Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) correspondem a recortes da Área de Influência Indireta (AII), bem como que a AII expõem um modelado do terreno uniforme, sem grandes amplitudes de morfometria e morfologia, torna-se inevitável que o conteúdo aqui apresentado espelhe as informações ponderadas ao item anterior, embora se procure, neste momento, uma abordagem em maior escala.

Desta forma, conforme é possível verificar no *"Mapa Geomorfológico da AII e AID"* (MF-BS-), a AID e ADA do VLT / Barreiros – Samaritá contemplam terrenos baixos, relativamente planos, próximo ao nível do mar e com baixa densidade de drenagem, compostos por materiais inconsolidados do Período Cenozoico.

Segundo Ponçano, et al. (1981), o relevo em tela é classificado como de agradação, com influência direta de fenômenos fluviais e marinhos, que controlam a dinâmica de deposição sedimentar, formando planícies costeiras e áreas de manguezais, este último com maior concentração na fração leste da AID, onde há a grande descarga dos rios que passam na área de estudos, como afluentes do rio Casqueiro.

O Quadro 8.2.3.3-1 apresenta uma síntese das formas de relevo litorâneos encontradas na AID e ADA do empreendimento.

Quadro 8.2.3.3-1: Formas de Relevo litorâneo

Formas	Unidades homogêneas	Principais características
Relevos Agradação litorâneos de	Planícies Costeiras	Terrenos baixos e mais ou menos planos, próximos ao nível do mar, com baixa densidade de drenagem, padrão meandrante, localmente anastomosado. Como formas subordinadas ocorrem cordões (Praias, Dunas, etc.).
	Terraços Marinhos	Terrenos mais ou menos planos, poucos metros acima das planícies costeiras, com drenagem superficial ausente, presença de antigos cordões (Praias, Dunas, etc.).
	Mangues	Terrenos baixos, quase horizontais, ao nível de oscilação das marés, caracterizados por sedimentos tipo vasa (lama) e vegetação típica. Drenagem com padrão difuso.

Fonte: Ponçano, *et al.*, 1981.

Conforme retratado até o momento, a morfologia da área de estudo é inteiramente composta por formas planas, as quais dificultam o escoamento hídrico e podem promover o aparecimento de áreas com solos mais encharcados nos locais de influência direta dos processos fluviais, que constantemente removem os depósitos marinhos.

Decorrente do grande aporte de sedimentos fluviais finos em contato com as águas salinas, nota-se a ocorrência de floculação com forte precipitação de material argiloso, tornando o material superficial lodoso. Tal cenário é evidenciado na porção leste da AID/ADA, classificado por Ponçano, et al.(1981) pela cobertura de manguezais.

Quanto à área que compreende a Planície Costeira, devido à declividade do terreno e as características intrínsecas ao relevo de agradação, destaca-se a suscetibilidade do terreno para os processos de assoreamento, bem como aos eventos de inundação. Em contrapartida, a área de estudo é menos suscetível a movimentações de solo como deslizamentos e rastejos (CPRM, 2021).

Para uma melhor compreensão da descrição realizada sobre a geomorfologia local, as Foto 8.2.3.3-1 a Foto 8.2.3.3-5 foram tomadas da Área Diretamente Afetada (ADA), evidenciando a formação plana do relevo e alguns aspectos da dinâmica geomorfológica local.

As localizações dos pontos em que foram tiradas as fotos estão ilustradas pelas Figura 8.2.3.3-1 a Figura 8.2.3.3-4.

Fonte: Google Earth, 2014 (adaptado).

Figura 8.2.3.3-1: Localização de fotos do ponto A

Foto 8.2.3.3-1: Ponto A - Imagem tomada na direção Leste-Nordeste (ENE), a partir do ponto A (próximo a Rua Senador Nilo de Souza Coelho x Av. Dr. Esmeraldo Soares Tarquínio de Campos Filho).

Nota-se toda a extensão da ADA inserida na área de planície, com poucas mudanças de elevação no terreno.

Foto 8.2.3.3-2: Ponto A - Imagem tomada na direção Oeste-Sudoeste (OSO), a partir do ponto A (próximo a Rua Senador Nilo de Souza Coelho x Av. Dr. Esmeraldo Soares Tarquínio de Campos Filho).

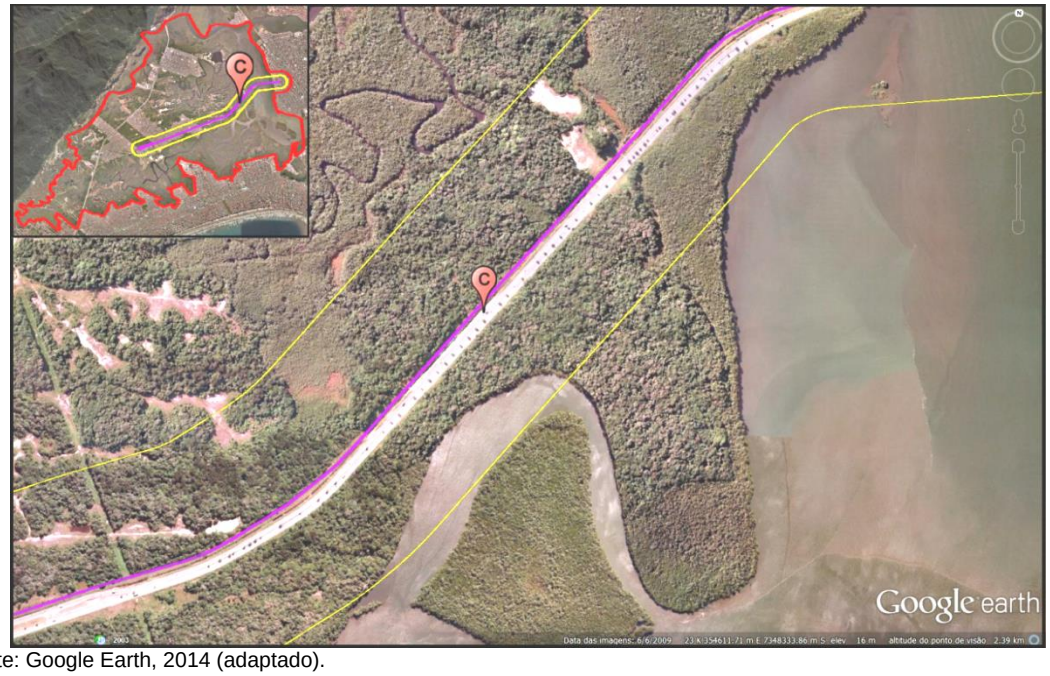
Nota-se, ao fundo, a elevação da Serra do Mar, limite da AII. Observa-se como padrão de relevo um terreno extremamente plano, de declividades baixas, caracterizando a área como uma planície.

Fonte: Google Earth, 2014 (adaptado).

Figura 8.2.3.3-2: Localização de fotos do ponto B

Foto 8.2.3.3-3: Ponto B - Imagem tomada dentro da AID, no limite da ADA, que auxilia a caracterização da área dentro da classe das planícies (próximo a Av. Quarentenário com a Rua Eduardo Cação).

Nota-se o material superficial composto por grande quantidade de areia, além de uma área de maior concentração de vegetação na parte esquerda das fotos, onde passa um canal.



Fonte: Google Earth, 2014 (adaptado).

Figura 8.2.3.3-3: Localização de fotos do ponto C

Foto 8.2.3.3-4: Ponto C - Imagens tomadas dentro da AID.

Nota 1: Observa-se canal artificial acompanhando o traçado da Via Angelina Preti da Silva, bem como a antiga linha férrea pertencente a TIM (Trem Intra Metropolitano). Especula-se que se trata de um "canal da ferrovia", estrutura que viabiliza o sistema de drenagem no entorno deste equipamento de transporte.

Nota 2: Observa-se no corte de perfil que o material superficial exposto é em grande parte constituído por areais, sendo possível observar um processo de deposição de sedimentos na margem do canal, formando bancos de areia revestidos de gramíneas e vegetação arbustiva.

Fonte: Google Earth, 2014 (adaptado).

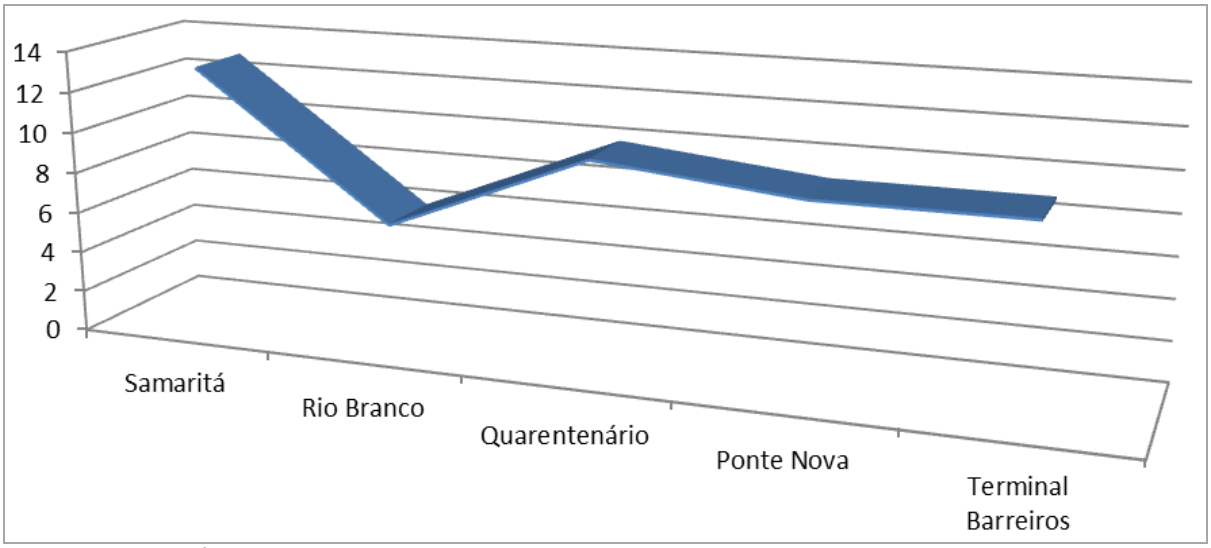
Figura 8.2.3.3-4: Localização de fotos do ponto D

Foto 8.2.3.3-5: Ponto D - Imagens tomadas dentro da AID.

Nota: Nas duas fotos aqui referenciadas pode-se observar a existência de um processo de erosão, com material superficial exposto, de cor escura, sendo sua constituição diferente da área localizada nas fotos do ponto C, numa observação a olho nu.

Para Ross & Moroz (1997), as planícies possuem potencial de fragilidade muito alto por serem áreas sujeitas às inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos às acomodações constantes. Na baixada santista, as inundações ocorrem principalmente nas áreas urbanas e são geralmente provocadas por chuvas combinadas com a elevação das marés e deficiências da rede coletora (SOUZA & CUNHA, 2011).

Devido à ADA estar inteiramente sobreposta a planície litorânea, as variações das cotas do terreno são mínimas. Como se observa no perfil esquemático ilustrado na Figura 8.2.3.3-5, a amplitude hipsométrica da ADA é de 7 metros, sendo a menor cota na Estação Rio Branca (6 m) e a maior na Estação Samaritá (13m).



Fonte: Walm, 2014.

Figura 8.2.3.3-5: Perfil esquemático das cotas altimétricas do trajeto da ADA

Vale menção de que em vistoria de campo, a população local foi consultada quanto à ocorrência de eventos de inundação nas imediações do traçado proposto ao VLT/SIM trecho Barreiros - Samaritá, no entanto, não foi identificada área suscetível a este processo. Alguns moradores, entretanto, mencionaram que na ocorrência de fortes chuvas, o escoamento da água em algumas ruas transversais ao eixo principal é demorado, formando poças, não sendo possível caracterizá-lo como enchente. Segundo as descrições, é possível aferir que o problema de escoamento pode estar relacionado ao sistema de microdrenagem, no que tange a capacidade de escoamento das estruturas, bem como a manutenção periódica de limpeza para desobstrução das redes.

8.2.4 Aspectos Pedológicos

8.2.4.1 Aspectos Metodológicos

O estudo da pedologia nas áreas de influência do empreendimento tem como objetivo principal a identificação e espacialização das unidades ou associações de solos presentes na área, conforme as escalas indicadas para cada área de influência.

O mapeamento pedológico das áreas de interesse é indispensável para o esclarecimento não apenas das características dos solos ocorrentes, mas também dos fenômenos a eles correlacionados, sobretudo para a avaliação da susceptibilidade à erosão e percolação de poluentes.

O presente mapeamento e caracterização dos solos da região atende ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006), que apresenta níveis categóricos de classificação. A caracterização dos processos pedogenéticos e da morfoestrutura dos solos observados na área de estudo serão abordadas até o 3º nível categórico, apresentando respectivamente: ordem, subordem e grande grupo.

Para a elaboração do mapa "*Mapa Pedológico da AII e AID do MF e MB*" (MF-BS-), escala 1:250.000, apresentado adiante, foi utilizado o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala: 1: 500.000 do Projeto Embrapa Solos - 2005.

Cabe menção de que o diagnóstico pedológico referente ao VLT / Barreiros-Samaritá serão retratados concomitantemente paras as três áreas de influência, devido à homogeneidade de distribuição das classes de solos locais nas três escalas de análise previamente definidas. Vale nota de que, sempre que oportuno, serão privilegiadas a Área Diretamente Afetada, cientes de que se tratam de terrenos passiveis de maior alteração pelo empreendimento.

8.2.4.2 Área de Influência Indireta (AII), Área de influencia Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).

O solo é um meio complexo e heterogêneo, produto de alteração do remanejamento e da organização do material original (rocha, sedimento ou outro solo), sob a ação da vida, da atmosfera e das trocas de energia que aí se manifestam, e constituído por quantidades variáveis de minerais, matéria orgânica, água da zona não saturada e saturada, ar e organismos vivos, incluindo plantas, bactérias, fungos, protozoários, invertebrados e outros animais (CETESB, 2014).

O perfil do solo constitui a unidade fundamental da pedologia, visto que, 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. É no perfil que estão distribuídos os diferentes horizontes, ou seja, as camadas que apresentam características morfológicas comuns quanto à cor, textura, estrutura, porosidade, cerosidade, consistência, cimentação, módulo, concreções minerais, eflorescências, dentre outros. Desta forma, a identificação dos horizontes e consequentemente do perfil pedológico permite a caracterização do solo propriamente dito.

Com exposto, utilizando-se como estudo norteador o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999), reproduzido através do *"Mapa Pedológico da AII e AID"* (MF-BS-), foi possível

diagnosticar apenas dois tipos de solos na AII/AID do empreendimento, quais sejam: gleissolos e espodossolos. O Quadro 8.2.4.2-1 resume as características expostas no mapa referido anteriormente.

Quadro 8.2.4.2-1: Características Pedológicas Básicas da AII do empreendimento

Ordem	Subordem	Subordem	SIGLA	Representativa na AII (%)	Relevo	Família	
						Horizonte A	Textura
Gleissolo	Sálico	Órticos	GZ2	34,00	Relevo Plano	Proeminente e moderado	Arenosa
Espodossolo	Ferrocárbico	Órticos	ES2	40,00	Relevo de várzea	Moderado	Arenosa
Solos Urbanos				11,7			
Corpos d'água				13,2			

Fonte: EMBRAPA, 1999.

Os Gleissolos comumente se desenvolvem em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia, podendo originar-se também em áreas de relevo plano de terraços fluviais, lacustres ou marinhos, como também em materiais residuais em áreas abaciadas e depressões. São, eventualmente, originados em áreas inclinadas sob influência do afloramento de água subterrânea (surgentes) (EMBRAPA, 2006).

São solos minerais hidromórficos, pouco desenvolvidos, apresentando apenas horizontes nas áreas marginais. Constituem manchas simples, pois são halomórficos indiscriminados, alagados, de mal a muito mal drenados, salinos, contendo altos teores de matéria orgânica e compostos de enxofre, denotando ambiente de redução. (Nascimento, Cunha e Rosa, 2006).

Possuem horizonte glei (Horizonte Diagnóstico), que apresenta sérias limitações ao uso como destinatário de resíduos industriais ou urbanos de certo que o lençol freático encontra-se pouco profundo, ficando sujeito à contaminação (Oliveira, 2014).

O SiBCS (2006) define quatro subordens para os Gleissolos: tiomórficos, sálicos, melânicos e háplicos. Os tiomórficos são solos com horizonte sulfúrico e/ou materiais sulfídricos, dentro de 100 cm a partir da superfície. Os sálicos, que são o tipo presente da área de estudo deste projeto, possuem caráter sálico (CE ≥ 7 dS/m, a 25°C) em um ou mais horizontes, dentro de 100 cm a partir da superfície. Já os

melânicos apresentam horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura, ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico. E, por fim, os háplicos que são aqueles que não se enquadram nas classes anteriores.

Já os Espodossolos se desenvolvem principalmente a partir de materiais arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em clima tropical e subtropical, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamentos e depressões. Pode ocorrer, também, em relevo mais movimentado, associado a ambientes altimontanos. Geralmente estão associados aos ambientes de restingas, mas ocorrem em outros tipos de vegetação (EMBRAPA, 2006). São solos, em geral, muito pobres em fertilidade, moderado a fortemente ácidos, normalmente com saturação por bases baixa, podendo ocorrer altos teores de alumínio extraível (EMBRAPA, 2006).

O SiBCS (2006) define três subordens para os Espodossolos: humilúvicos, ferrilúvicos e ferrihumilúvicos. Os humilúvicos apresentam um horizonte espódico Bh e/ou Bhm, principalmente, isoladamente ou sobrepostos a outros tipos de horizontes (espódicos ou não). Os ferrilúvicos apresentam um horizonte espódico Bs e/ou Bsm, principalmente, isoladamente ou sobrepostos a outros tipos de horizontes (espódicos ou não). Já os ferrihumilúvicos, que estão presentes na área, objeto do presente estudo, são assim classificados por não se enquadrarem nas classes anteriores.

No que concerne à fragilidade da estrutura, a erodibilidade (representada pelo fator K) pode ser definida como o fator que exprime numericamente a suscetibilidade de um determinado solo sofrer erosão, tendo seu valor delimitado entre 00 e 1 (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Devido às características e propriedades inerentes que são conferidas para cada solo, principalmente as de ordens físicas e químicas, a erodibilidade se expressa de maneira diferente para cada tipo de solo, pois alguns são mais facilmente erodíveis que outros, mesmo quando são mantidos constantes os outros fatores relacionados com a erosão, como a erosividade, as características topográficas, a cobertura do solo e as práticas de manejo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Desta forma, as propriedades físicas exercem diferentes influências na resistência do solo contra a erosão, principalmente a estrutura (que é o modo como se arranjam as partículas), a textura (que compreende o agrupamento das partículas em classes conforme o tamanho), a taxa de infiltração, a permeabilidade, a densidade e a porosidade (SILVA et al., 2003), sendo a capacidade de infiltração e a estabilidade estrutural, as características físicas mais expressivas e que estão intimamente relacionadas com a erodibilidade (BRADY & WEIL, 2002).

De acordo com Silva & Alvares (2005), a classe dos gleissolos possuem um K médio de 0,0361 $t.ha^{-1}.MJ^{-1}.mm^{-1}$ enquanto a classe dos espodossolos possuem um K médio de 0,0592 $t.ha^{-1}.MJ^{-1}.mm^{-1}$, sendo valores maiores que 0,03058 t.ha-1.MJ-1.mm-1 considerados altos, segundo Carvalho (1994).

As Foto 8.2.4.2-1 à Foto 8.2.4.2-4 expõem registros fotográficos dos solos observados nas imediações do traçado proposto ao empreendimento em tela, obtidos em trabalho de campo realizado em outubro de 2014.

Foto 8.2.4.2-1: Gleissolo observado no terreno projetado ao pátio de trens (ADA)

Coordenadas (UTM): 352869E/ 7447331S

Foto 8.2.4.2-2: Gleissolo observado na Av. Angelina Preti da Silva (AID).

Coordenadas (UTM): 350785E / 7346560S

Foto 8.2.4.2-3: Espodossolo observado na Av. Angelina Preti da Silva (AID)

Coordenadas (UTM): 352869E / 7447331S

Foto 8.2.4.2-4: Espodossolo observado na via paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá)

Coordenadas (UTM): 352723E / 7347624S

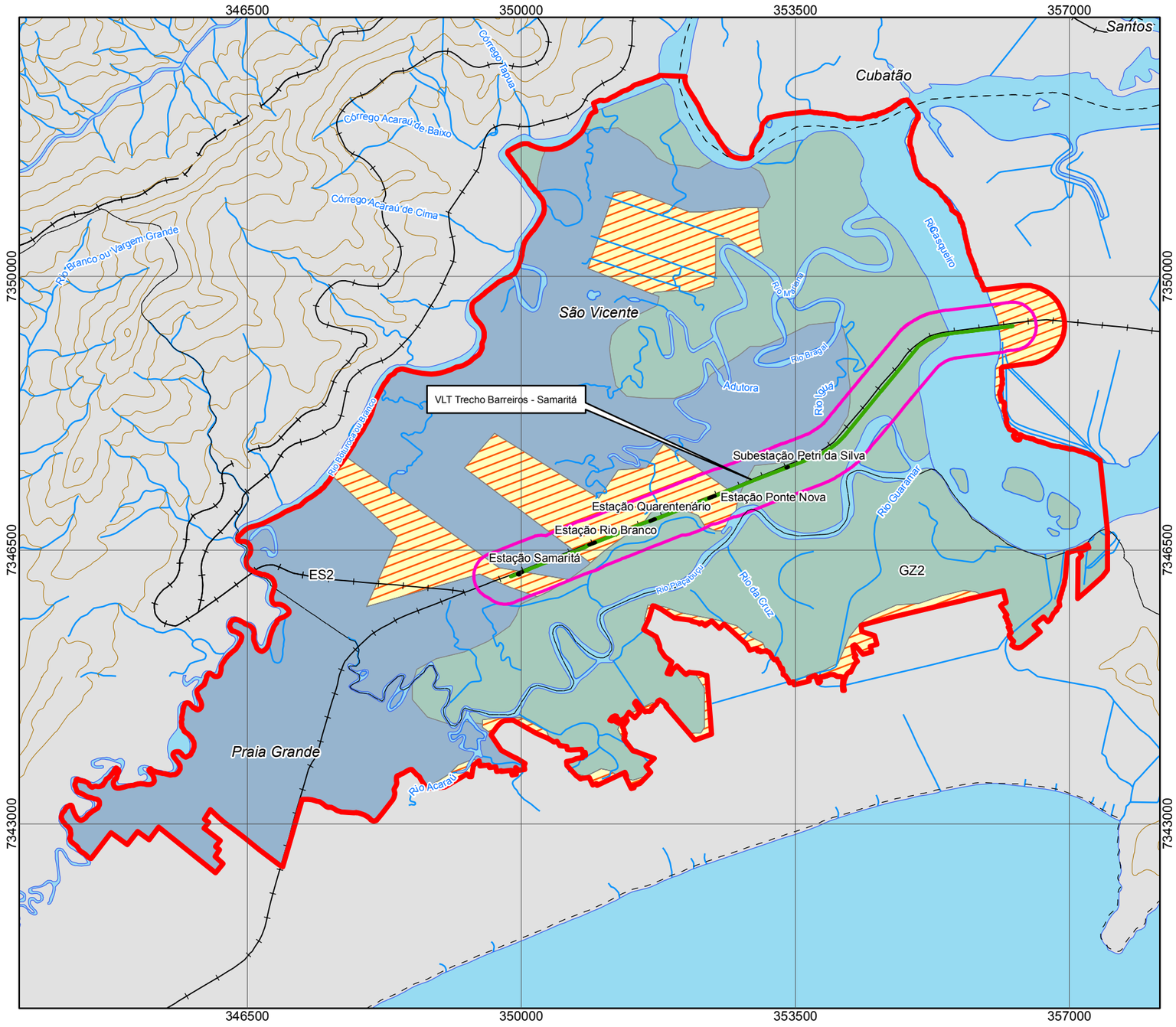
Em paralelo ao exposto, cabe pontuar que aproximadamente 10% da AII do empreendimento e 28% da AID estão inseridos em área urbana com ocupação adensada, onde as superfícies naturais dos terrenos se mostram pavimentadas e/ou remobilizadas, dificultando a identificação/visualização dos horizontes de “solo natural”.

Neste contexto, as funções exercidas sobre os solos encontrados em meio urbano (suporte e fonte de material para obras civis, sustento de áreas verdes, meio para descarte de resíduos e armazenamento e filtragem de águas pluviais) podem provocar diversas alterações morfológicas (SCHLEUB et al., 1998). Em muitos casos, o horizonte superficial não é encontrado, tendo este já sido removido em áreas de corte, ou no caso de áreas de aterro, pode ocorrer sobreposição de camadas superficiais.

É muito frequente a ocorrência de camadas distintas e artificiais resultante da introdução de diferentes materiais, com diferentes texturas, devido à tentativa de reconstituição do solo removido, ou descarte de restos de construções sobre o terreno (JIM, 1998). As camadas, por vezes, apresentam transição irregular ou descontínua, justamente devido à adição de materiais exógenos, que nem sempre é homogênea em toda a área (DE KIMPE *et al.*, 2000).

Diante deste cenário, tem-se que os métodos de levantamento de solos convencionais foram desenvolvidos para áreas rurais, e apresentando limitações na sua aplicação em áreas urbanas, referentes aos métodos de amostragens (dificuldade de acesso à propriedade privadas e impermeabilizações), aos atributos do solo diagnosticados e ao formato de apresentação dos resultados.

Nesta linha de raciocínio, as mudanças ocorridas no solo provocadas pela urbanização ainda não assumiram, em sua maioria, caráter pedogenético pela rapidez com que ocorrem em relação à escala temporal dos processos naturais, de tal forma que o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SiBCS) atualmente não contempla o termo solo antrópico, apenas horizonte A antrópico (EMBRAPA, 1999).



Escala 1:60.000

0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 Km

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

N

Pedologia

Espodossolos Ferrocárbicos (ES)

ES2 — Associação complexa de ESPODOSSOLOS FERROCÁRBICOS órticos A moderado + ESPODOSSOLOS FERROCÁRBICOS Hidromórficos hísticos ambos text. arenosa + ORGANOSSOLOS endotiomórficos + SOLOS DE MANGUE indiscriminados + GLEISSOLOS indiscriminados todos rel. de várzea. **

Gleissolos Sálicos (GZ)

GZ2 — Órticos + GLEISSOLOS TIOMÓRFICOS indiscriminados + ESPODOSSOLOS FERROCÁRBICOS Hidromórficos A proeminente e moderado text. arenosa todos rel. plano.*

Área Urbana

Mancha Urbana

* De acordo com o Sistema de Brasileiro de Classificação de Solos (2006) a nomenclatura da subordem dos Espodossolos Ferrocárbicos foi alterada para Espodossolos Ferrihúmilúvico.

** Unidades de mapeamento compreendidas na classe de solos

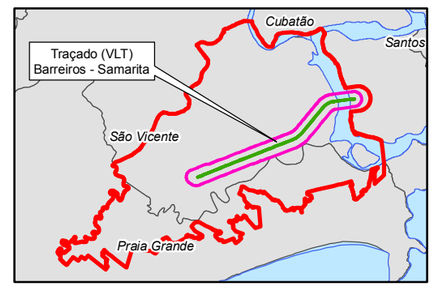
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Curvas de nível
- Ferrovia
- Limite municipal

Localização Regional



Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 IAC e Embrapa (1999).
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA PEDOLÓGICO DA AII E AID**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:60.000	Fev/2020	Bruno N. Bueno	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-05

8.2.5 Aspectos Geológicos

8.2.5.1 Aspectos Metodológicos

Para a confecção do presente diagnóstico foram utilizados dados secundários extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas, com destaque ao mapa geológico do estado de São Paulo (Bistrichi, *et al.* 1981), o Livro “Solos Marinhos da baixada Santista” (Massad, 2009) e as pesquisas sedimentológicas sobre o litoral de São Paulo (Suguio *et al*, 1985; Suguio e Martin, 1978a). Cabe nota de que sempre que pertinente, os dados mencionados foram complementados por informações obtidas em levantamentos de campo específicos.

De posse da bibliografia referenciada, foi possível diagnosticar os principais tipos litológicos existentes nas áreas de influência do empreendimento, bem como o posicionamento estratigráfico das unidades geológicas, principais características físicas, estruturais, mineralógicas e gênese das rochas existentes.

8.2.5.2 Área de Influência Indireta (AII)

- **Litologia predominante**

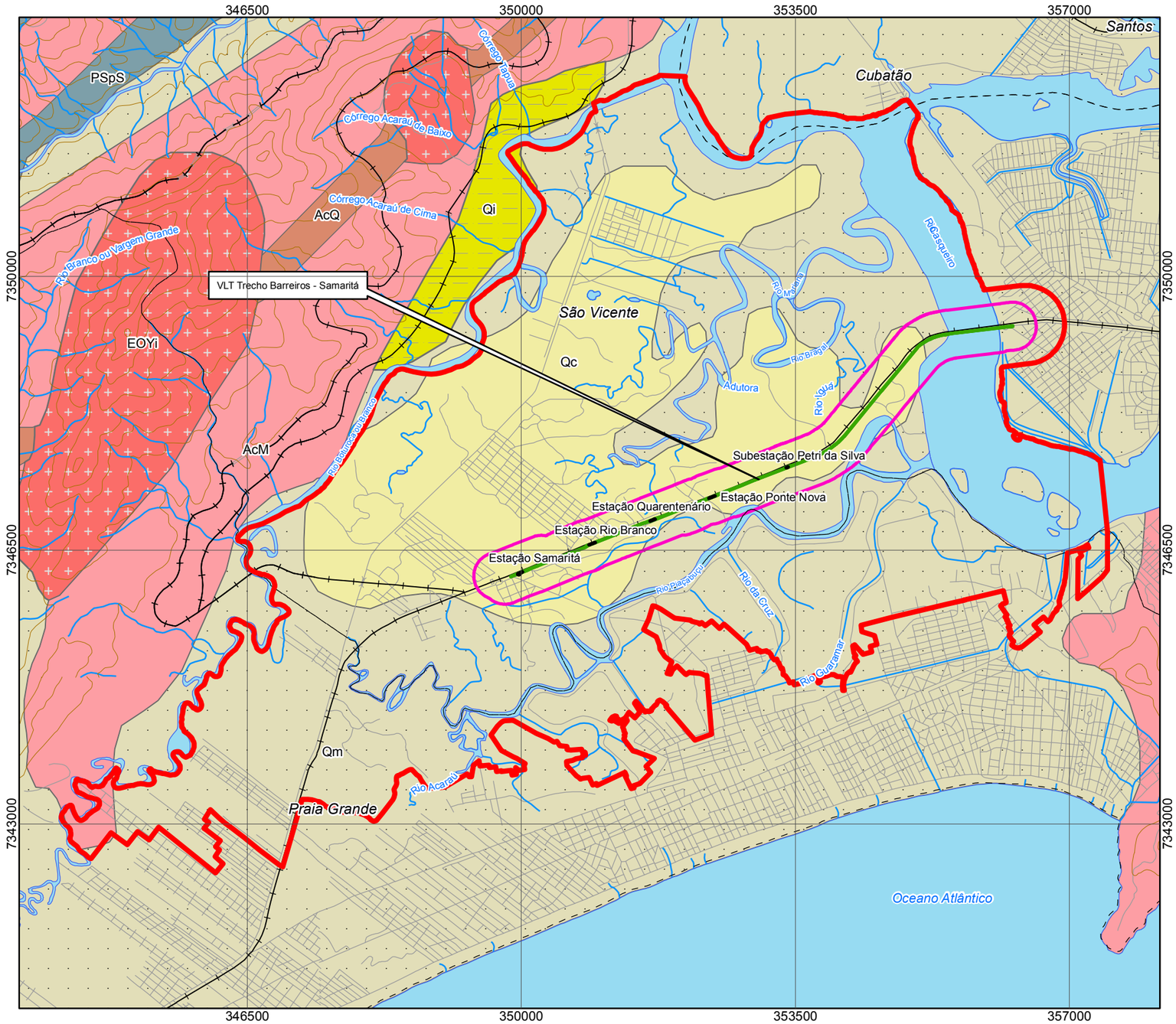
A AII do projeto do VLT / Trecho Barreiros - Samaritá está inserida completamente em uma bacia sedimentar, sobre três compartimentos geológicos distintos, cuja descrição litológica resumida é apresentada no Quadro 8.2.5.2-1.

Quadro 8.2.5.2-1: Descrição litológica das Unidades litoestratigráficas predominantes na AII

Era	Período	Período	Litologia
Cenozoico	Quaternário	Holoceno	Qm - **Sedimentos atuais e subatuais**, incluindo terrenos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ ou eólica, termos areno-sílticos-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue.
			Qi - **Depósitos continentais** incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa de caráter variado associado a encostas.
		Pleistoceno	Qc **(formação Cananeia)** – Areias marinhas finas inconsolidadas frequentemente limonitizadas, com presença de esparsos leitos argilosos.

Fonte: Ponçano *et al*. (1981).

Por sua vez, o *Mapa Geológico da AII e AID* (MF-BS-), apresentado a seguir, espacializa as unidades geológicas supracitadas.



Escala 1:60.000

0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 Km

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Unidades Geológicas

Cenozóico

- Qi — Depósitos continentais incluindo sedimentos elúvio-coluvionares de natureza areno-argilosa e depósitos de caráter variado associados a encostas.
- Qm — Sedimentos atuais a subatuais,incluindo termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-síltico-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue.
- Qc — Areias marinhas finas inconsolidadas frequentemente limonitizadas, com presença de esparsos leitos argilosos.

Pré - Cambriano

- AcM — Migmatitos metatexíticos de estruturas variadas predominantemente estromatíticas e oftálmicas;diatexitos,incluindo termos facoidais, oftálmicos e homofânicos de paleossomas variados e migmatitos policíclicos complexos de paleossoma xistoso e/ou gnáissico.
- AcQ — Quartzitos, magnetita quartzitos e quartzitos calcossilicáticos.
- PSpS — Calcossilicatadas

Paleozóico

- EOYi — Granitos alcalinos a subalcalinos,alóctones, isótropos, granulação média a gossa, com textura hipidiomórfica ou xenomórfica granular, predominando os termos granodioríticos a biotita graníticos.

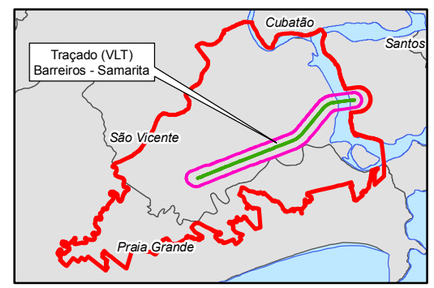
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Curvas de nível
- Sistema Viário
- Ferrovia
- Limite municipal

Localização Regional



Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Mapa Gelógico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 IPT (1981).
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE GEOLÓGICO DA AII E AID**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:60.000	Fev/2020	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-02

A AII do empreendimento está inserida na zona estuarina do litoral central paulista, quase totalmente ocupada por sedimentos marinhos, sendo que o munícipio de São Vicente está em um baixo topográfico caracterizado por uma planície de deposição de sedimentos marinhos rasos e sedimentos oriundos da erosão das regiões pertencentes a Serra do Mar.

As diferenças nas litologias da região em estudo são pequenas e dificilmente reconhecíveis devido às características de relevo, extremamente aplainado na área dos sedimentos cenozoicos. Desta forma, a AII é ocupada pelos sedimentos marinhos-flúvio-lagunares, numa referência ao material transportado e depositado pela ação do mar, decorrente de antigas praias e dunas, intercaladas com depósitos de manguezais.

Trata-se de depósitos sedimentares de idade quaternária (últimos 2.588 milhões de anos), constituídos por camadas arenosas, com granulometria fina a média, podendo localmente apresentar fragmentos de conchas e restos vegetais intercaladas com camadas argilosas, ricas em matéria orgânica, muito plásticas e deformáveis, de cor preta a cinza escura, conhecidas pela denominação de argilas orgânicas.

A unidade litológica da chamada *Formação Cananeia* corresponde a uma litologia típica de todo o Litoral Sul do Estado de São Paulo, com traços de afloramentos pontuais por outras áreas do litoral, como é o caso do Samaritá em São Vicente. Sua formação está atrelada a uma evolução geológica a partir de um ambiente misto, com características de sedimentação continental de argilas siltosas, que dominam a base dessa formação.

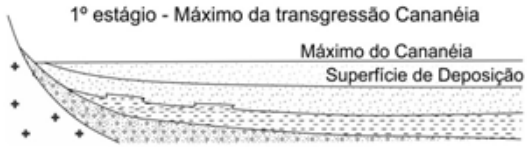
Na área de estudos, os depósitos do topo dessa camada podem chegar a atingir 7 a 9 m de altitude, constituído de areias finas e alta capacidade de percolação de água, que podem ser cimentadas por estrutura limonítica, apresentando um material ferruginoso (MASSAD, 2009) (Foto 8.2.5.2-1).

Foto 8.2.5.2-1: Nível centimétrico de material ferruginoso posicionado entre camadas de sedimento arenoso, passível de observação na ADA (Av. Angelina Preti da Silva).

Localização: 46º 25' 49" W, 23º 58' 12" S

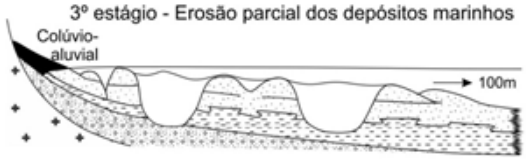
- **Gênese e evolução geológica da região**

Suguio e Martin (1976) propuseram um modelo geológico para explicar os mecanismos de gênese das planícies quaternárias do Estado de São Paulo e as flutuações relativas do nível do mar foram apontadas como a causa principal da formação dos depósitos sedimentares (Suguio e Martin, 1981), conforme é possível observar na Figura 8.2.5.2-1.



1° Durante o máximo da Transgressão Cananéia, o mar atingiu a base da Serra do Mar quando se formaram os sedimentos argilo-arenosos, ditos transicionais, e as areias marinhas transgressivas, sobre a Formação Pariquera-Açu, de sedimentos continentais.

2° Com o início da regressão, cordões de areias regressivas depositavam-se por sobre os sedimentos transgressivos e foram superficialmente retrabalhados pela ação do vento.



3° O nível do mar recuou acentuadamente em relação à sua posição atual, atingindo, por volta de 17 mil anos A.P. a cota -110 m. Em consequência, a superfície da Formação Cananéia foi erodida pelos rios, formando vales profundos, entre os quais a superfície original da formação foi preservada, com seus cordões de praias.

4° Durante a Transgressão Santos, o mar penetrou inicialmente nas zonas baixas, dando origem a um extenso sistema de lagunas, onde foram depositados sedimentos argilo-arenosos, comumente ricos em matéria orgânica. Concomitantemente, as partes mais altas da Formação Cananéia foram erodidas pelo mar e as areias resultantes ressedimentadas, para formar os depósitos marinhos holocênicos arenosos.

5° Com o retorno do mar à sua posição atual formaram-se cordões litorâneos de regressão. Notam-se várias gerações desses cordões como resultado das flutuações do nível do mar durante a parte final da Transgressão Santos.

Fonte: Suguio e Martin, 1981.

Figura 8.2.5.2-1: Possíveis estágios da gênese das planícies costeiras paulistas

Sob uma perspectiva mais ampla, pode-se afirmar que a costa brasileira, do Nordeste ao Sul, comportou-se de forma homogênea durante o quaternário (Suguio *et al.*, 1985). Em linhas gerais, é interessante destacar duas transgressões marinhas: a de nível marinho mais elevado (8 ± 2m acima do

atual), denominada Penúltima Transgressão ou Transgressão Cananeia, que ocorreu há 120 mil anos; e a de nível marinho mais baixo, denominada Transgressão Santos ou Última Transgressão, iniciada há 7 mil anos. Há indícios de uma Antepenúltima Transgressão (Suguio e Martin, 1994), anterior aos 120 mil anos.

As variações do nível relativo do mar (eustasia) devem-se a fenômenos gerais de mudanças no volume dos oceanos (glacioeustáticos) e a fenômenos locais tectônicos, isostáticos ou de deformações do geoide (eustasia geoidal) (Suguio, 1978). Daí o fato das variações locais sobreporem-se às de nível geral, o que torna as variações do nível do mar dependentes da posição geográfica da costa, seja ela paulista, fluminense ou baiana.

Quanto aos aspectos estruturais, a Bacia de Santos é delimitada pela Falha de Santos, mais ou menos paralela à linha da costa. O embasamento Pré-cambriano estende-se sobre a plataforma continental com uma inclinação que se acentua à medida que se aproxima da falha. Em toda a região ocorrem numerosas ilhas de rochas pré-cambrianas ou rochas intrusivas. Alguns dos reflexos da reativação da margem continental referem-se ao levantamento da Serra do Mar, à formação de fossas tectônicas, como a do Paraíba do Sul, e à subsidência da Bacia de Santos (Almeida, 1975).

Outro fato digno de menção é a ação eólica sobre os sedimentos arenosos, remanescentes às Transgressões Cananeia e Santos. A presença de dunas foi constatada em diversos locais e, na Baixada Santista, destacam-se a região continental, na área de estudos no bairro de Samaritá, e a parte da Ilha de Santo Amaro, na faixa em frente ao Canal do Porto (MASSAD, 2009).

8.1.6.3 Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente afetada (ADA)

Assim como na AII, toda a extensão da Área de Influência Direta do empreendimento é caracterizada por planícies sedimentares datadas do quaternário. Sendo que os sedimentos que compõe a AID são datados tanto como cenozoicos de origem flúvio-lagunar, bem como sedimentos atuais a sub-atuais, incluindo termos arenosos praiais, depósitos marinhos localmente retrabalhados por ação fluvial e/ou eólica, termos areno-síltico-argilosos de deposição flúvio-marinho-lacustre e depósitos de mangue.

O Quadro 8.2.5.2-2 apresenta a distribuição dos grupos de sedimentos supracitados. Em complemento, as Foto 8.2.5.2-2 e Foto 8.2.5.2-3 ilustram a composição sedimentológica superficial da área.

Quadro 8.2.5.2-2: Características Gerais dos Sedimentos que Ocorrem na AII

Era	Época	Sedimentos	Características Gerais
Cenozoico	Holoceno	Areias	Terraços de 4 a 5 m acima do Nível do Mar. Não se apresentam impregnados por matéria orgânica. Revelam a ação de dunas.
		Argilas de SFL (Sedimentos flúvio-lagunares)	Deposição em águas calmas de lagunas e de baías. Camadas mais ou menos homogêneas e uniformes de argilas muito moles a moles (regiões de "calmaria"). Deposição pelo retrabalhamento dos sedimentos pleistocênicos ou sob a influência dos rios. Acentuada heterogeneidade, disposição mais ou menos caótica de argilas muito moles a moles (regiões "conturbadas").
		Argilas de mangues	Sedimentadas sobre os SFL. Alternâncias, de forma caótica, de argilas arenosas e areias argilosas.
	Pleistoceno	Areias	Terraços alçados de 6 a 7 m acima do N.M*. Amareladas na superfície e marrom-escuras a pretas, em profundidade.
		Argilas Transicionais (ATs)	Ocorrem a 20m de profundidade, às vezes 15m, ou até menos. Argilas médias a rijas, com folhas vegetais carbonizadas (Teixeira, 1960a) e com nódulos de areia quase pura, quando argilosas. ou bolotas de argilas, quando arenosas (Petri e Suguio. 1973).

Fonte: Suguio e Martin, 1978a.

Foto 8.2.5.2-2: Cobertura sedimentar predominantemente composta por areias na Av. Angelina Preti da Silva (AID)

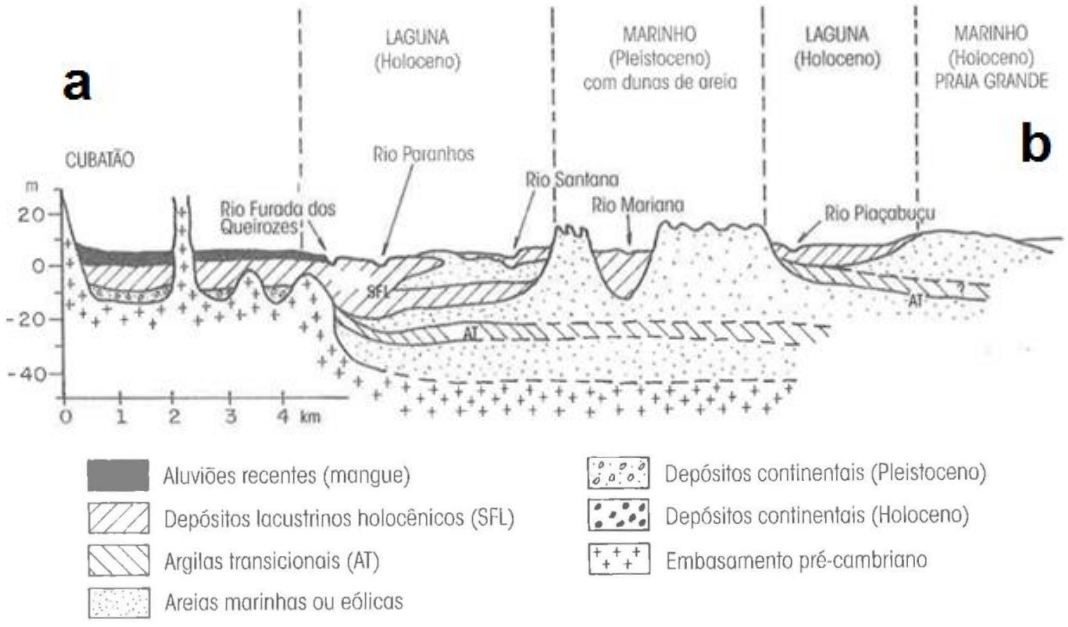
Foto 8.2.5.2-3: Cobertura sedimentar observada na via paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá. (AID)

Os sedimentos flúvio-lagunares e de baías foram depositados durante a última transgressão (Transgressão Santos), constituindo-se de areias e argilas ricas em restos vegetais. Geralmente, esses depósitos recobrem antigos depósitos de mangues, associados à Transgressão Cananéia (Suguio *et al*., 1986).

Na região onde está inserida a AID do empreendimento predominam as coberturas sedimentares holocênicas, representadas pelos sedimentos flúvio-lagunares (SFL), e baías (areias e argilas) e as argilas transicionais (AT) pleistocênicas. São encontradas areias marinhas litorâneas que localmente podem estar retrabalhadas em superfície por ação de ventos, recobrindo argilas SFL. Na AID os SFL podem ser encontrados recobrindo tanto o embasamento rochoso como argilas transicionais (AT).

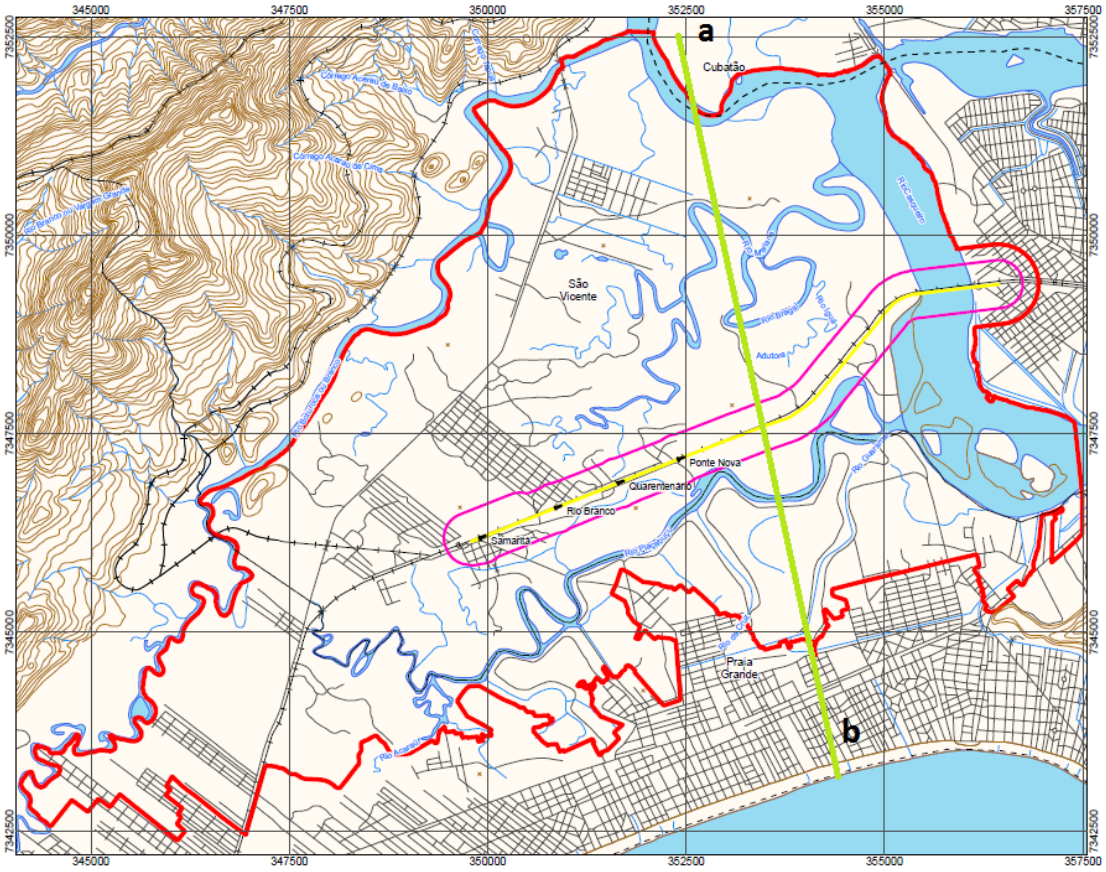
As areias marinhas litorâneas ocorrem em contato com os sedimentos flúvio-lagunares e de baías formam uma extensa superfície horizontal e/ou sub-horizontal que podem caracterizar terraços de baixa amplitude vertical. Suguio e Martin (1978) reconhecem que o topo destes terraços podem atingir até 4,5 e 4,7 metros acima do nível de maré alta, ocorrendo nas porções mais internas da planície costeira.

Analisando uma “seção transversal” (MASSAD, 2009), consolidada na Figura 8.2.5.2-2, cuja localização pode ser observada em na Figura 8.2.5.2-3**,** verifica-se que toda a área entre o Rio Piaçabuçu e o Rio Mariana (que compreende a ADA) são formadas por areias marinhas ou eólicas, sendo encontrados depósitos lacustres holocênicos somente na Área de Influência Direta dos referidos rios, onde há um maior processo de depósito sedimentar. Em toda essa área também está presente em maior profundidade (aproximadamente 20 metros abaixo do nível do mar) uma camada de argila transicional, material mais resistente, capaz de suportar uma capacidade de carga maior que as areias.



Fonte: Massad, F. (2009).

Figura 8.2.5.2-2: Seção transversal do Samaritá (ADA)



Fonte: Walm (2014).

Figura 8.2.5.2-3: Localização referencial da Seção Geológica da ADA, apresentada através da Figura 8.1.6.3-1.

8.2.6 Aspectos Geotécnicos

8.2.6.1 Aspectos metodológicos

O presente diagnóstico associa-se, genericamente, aos aspectos geotécnicos das áreas de influência do empreendimento através de uma cartografia típica, que propicia uma síntese de representações de informações da área da geologia e da engenharia, aplicados ao planejamento e gestão ambiental, com o objetivo de apresentar um padrão de previsibilidade das fragilidades naturais do meio físico.

As cartas geotécnicas podem apresentar uma série de aplicações, podendo ser voltadas ao planejamento urbano, a identificação de riscos e suscetibilidade geológicas, assim como a viabilidade à implantação relacionado à obras civis. (TOMINAGA, L. 2004).

A descrição geotécnica utilizada na caracterização das áreas de influência do do VLT da Baixada Santista, Trecho Barreiros - Samaritá, foi baseada em levantamento de dados secundários, extraídos de trabalhos realizados por entidades públicas e privadas, com destaque ao Mapa Geológico do Estado de São Paulo (BISTRICHI, *et al.* 1981); o Mapa Geotécnico do Estado de São Paulo 1:500.000 (Nakazawa *et al.*, 1994); e o livro "Solos Marinhos da baixada Santista" (Massad, 2009). Cabe nota de que sempre que pertinente, os dados mencionados foram complementados por informações obtidas em levantamentos de campo específicos.

8.2.6.2 Área de Influência Indireta (AII)

Em toda a região da Baixada Santista diferenciam-se três tipos de sedimentos em função das características genéticas e geológico-geotécnicas dos mesmos: os sedimentos de mangue, os sedimentos flúvio-lagunares (SFL) e as argilas transicionais (AT) (MASSAD, 2009). A diferenciação geotécnica destes sedimentos é baseada, principalmente, nos valores de SPT[1] das argilas de cada depósito.

As argilas podem ser agrupadas em sedimentos anteriores aos rebaixamentos do nível do mar (transgressões marinhas) e posteriores a estes rebaixamentos. Quanto ao comportamento geotécnico, as distintas argilas tem comportamento bastante diferenciado, embora a análise simples de sua granulometria e seus índices físicos não mostrem, de maneira clara, diferenças significativas:

(i) O material de origem geológica mais antiga é chamado de "Argilas Transicionais" (AT), compostas por materiais de origem continental e marinha depositados durante o Pleistoceno. Caracteriza-se pelo forte sobreadensamento decorrente de mecanismos de carga descarga associados às variações do nível relativo do mar e peso de dunas. Os valores de SPT são superiores a 5.

(ii) O material mais recente SFL, constitui depósitos holocênicos e é caracterizado por um sobreadensamento módico, mas extremamente importante para a otimização das obras

[1] SPT (*standard penetration test*) é um ensaio sobre a consistência das diversas camadas de solo e a pressão admissível a ser transmitida por uma fundação direta ao solo, utiliza um amostrador padronizado que é cravado a cada metro no trecho de solo, sedimento ou rocha sedimentar, em decorrência da queda de um martelo de 65 kg, da altura de 75 cm, anotando-se o número de golpes (Nspt) necessários para cravar 45cm no substrato (ABNT-NBR-6484).

nesta região. Os valores de SPT estão entre zero e 4 golpes. Quando apresentam intercalações arenosas os índices de compressão são mais baixos e as densidades naturais mais elevadas.

(iii) Existe ainda um terceiro tipo de solo argiloso nos perfis de subsolo, que se apresenta na superfície de alguns locais, e ainda está em fase de formação, que são os mangues ("sedimentos modernos"). Os valores de SPT são nulos. Os mangues arenosos apresentam valores de SPT entre 1/60 e 1/40.

As argilas de mangues distribuem-se nas margens e fundos de canais, braços de marés e da rede de drenagem. Encontram-se sobre os sedimentos SFL. Podem ocorrer como intercalações de argilas arenosas e areias argilosas, dispostas de forma caótica. Apresentam valor de SPT igual à zero.

Dentro dos sedimentos flúvio-lagunares, predominam as argilas moles a muito moles, que ocorrem como uma espessa camada intercalada com camadas arenosas delgadas e isolada, de areias finas. Esta camada argilosa pode ser encontrada apoiada sobre o embasamento rochoso ou sobre um pacote arenoso, constituído por areias médias a grossas, de depósitos fluviais (SUGUIO e MARTIN, 1978a); pode também ser recoberta por areias marinhas litorâneas superficiais. As argilas contêm restos de conchas, podem apresentar restos vegetais e têm coloração cinza-escura. O pacote pode apresentar espessura entre 12 e 30 m. Os valores de SPT registrados variam entre zero e 4 golpes. Os SFL apresentam valores de pressão de pré-adensamento entre 30 kPa e 200 kPa (MASSAD, 1986 *apud* Massad, 2009).

As argilas transicionais são compostas por argilas rijas de solos continentais e marinhos pleistocênicos. Podem ser encontradas em profundidades entre 19 e 25 m. De acordo com Massad (1994), sondagens executadas na área do Ferry Boat Santos-Guarujá indicaram que as argilas transicionais encontram-se em profundidades de 30 a 40 m. São muito sobreadensadas (os valores de pressão de pré-adensamento são superiores a 200 kPa e podem atingir até 500 kPa) e apresentam índices de SPT superiores a 5 golpes (MASSAD, 2009). O Quadro 8.2.6.2-1 apresenta uma síntese das características que diferenciam as argilas de mangues, de SFL e de AT.

Quadro 8.2.6.2-1: Síntese das profundidades de ocorrência e das propriedades diferenciadoras das argilas de mangue, SFL e ATs

Características	Argilas Holocênicas		Argilas Pleistocênicas
	Mangue	SFL	
Profundidade (m)	≤ 5	≤ 50	20 – 45
SPT	0	0 - 4	5 -25
Pressões pré-adensamento (kPa)	< 30	30 -200	> 200
Teor de matéria orgânica (	4 - 5	4 - 5	25

Fonte: MASSAD, 2009.

8.2.6.3 Área de Influência Indireta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

A maior parte da AID é composta por sedimentos quaternários que foram durante décadas um problema para a geotecnia nacional. Hoje já se tem conhecimento que suas características peculiares são devidas as oscilações do nível do mar durante o quaternário (holoceno e pleistoceno), conforme descrito anteriormente no Item 8.1.6.2.

Em síntese, na região que compõe a AID foram identificados os seguintes condicionantes geológico-geotécnicos:

- Sedimentos de mangue;
- Sedimentos flúvio-lagunares (SFL);
- Argilas transicionais (AT).

Os terrenos sedimentares possuem sua topografia aplainada, próximo ao nível do mar, em algumas situações encontra-se sob pequenas camadas de aterro, areia medianamente compacta com espessuras entre 06 e 20 m, com predominância entre 10 e 15 m, bem como SPT variando entre 09 a 30 golpes. Na Foto 8.2.6.3-1 pode ser verificado esse material superficial sedimentar.

Foto 8.2.6.3-1: Cobertura sedimentar composta essencialmente por areia (região paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá). Localização: 46o 26' 51" W, 23o 58' 35" S

Foto 8.2.6.3-2: Material subsuperficial composto por argila mais resistente (região paralela à Av. Angelina Preti da Silva, antes de chegar ao Bairro Samaritá). Ponto E, Localização: 46o 26' 56"W, 23o 58' 35"S

Abaixo ocorrem camadas de argila muito mole, classificadas por Massad (1985) como sendo argilas SFL, em profundidades entre 10 e 30 m e valores de SPT entre 00 e 04. Trata-se de sedimentos com razão de sobre adensamento (RSA) variando de 1,3 a 2 e pressões de pré-adensamento[2], de 30 a 200 kPa. Em maior profundidade ainda é possível encontrar camadas de areia de compacidade variável.

Subsequentemente aos 20 – 25 m de profundidade são encontradas as AT, de consistência média rija, que apresentam valores de SPT maiores que 05 golpes. Estas argilas possuem RSA na ordem de 2,5 a 4 e pressões de pré-adensamento variando de 300 a 600 kPa.

Especificadamente à área de estudo, pode-se verificar a existência de sedimento de composição mais argilosa, logo abaixo da areia de coloração mais clara, um material mais escurecido, provavelmente devido ao acúmulo de matéria orgânica (Foto 8.2.6.3-2).

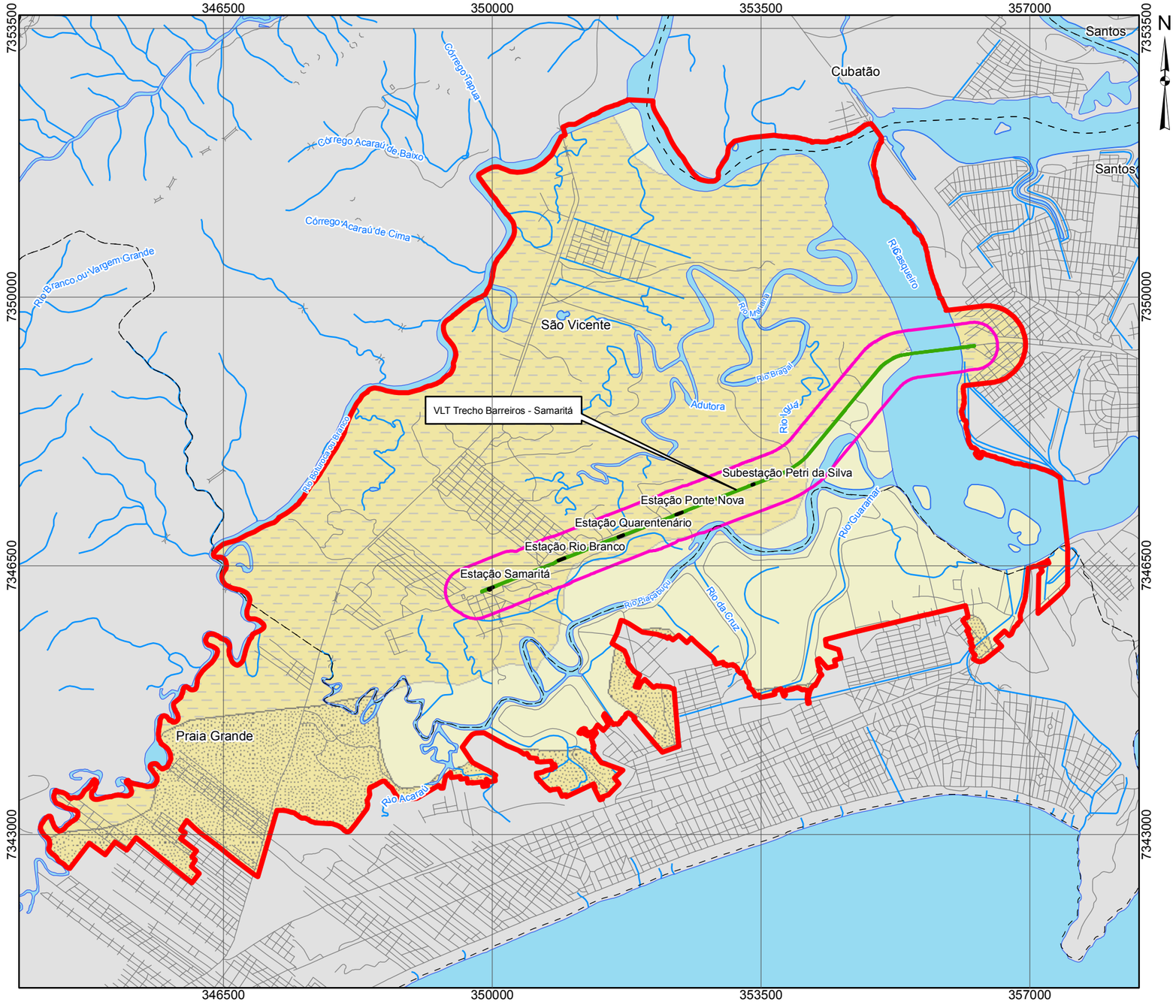
Abaixo das argilas transicionais é possível encontrar camadas de areia compacta e/ou sedimentos continentais. Em profundidade encontra-se material residual ou saprolítico das rochas do embasamento.

Em síntese ao exposto, portanto, são identificadas na AII, AID e também na ADA as seguintes características gerais para as unidades geotécnicas lá estabelecidas:

[2] A pressão de pré-adensamento é definida como a maior tensão efetiva que o solo já sofreu. Diz-se que um solo é normalmente adensado quando a pressão de pré-adensamento é igual a tensão efetiva a que o solo está submetido. Quando é maior, o solo encontra-se sobre adensado. A razão de sobre adensamento ainda é a relação entre essas duas tensões.

- Alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles; inundações pluviais.
- Alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios.
- Baixa suscetibilidade a movimentações de solo como deslizamentos e rastejo.
- Baixas suscetibilidades aos diversos processos do meio físico analisados.

O *Mapa Geotécnico da AII e AID* (MF-BS-), mostrado adiante, especializa e delimita referencialmente essas compartimentações geotécnicas ora comentadas.



Escala 1:60.000

0 0,6 1,2 1,8 2,4 3 Km

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Unidades Geotécnicas

- Baixa suscetibilidade a recalques e inundações.
- Alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles; inundações pluviais.
- Alta suscetibilidade a inundações,recalques,assoreamento, solapamento das margens dos rios.

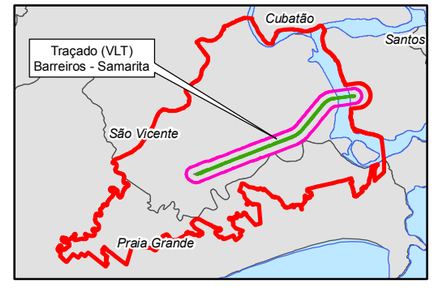
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Sistema Viário
- Limite municipal

Localização Regional



Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Carta Geotécnica do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000 de 1994 (IPT)
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

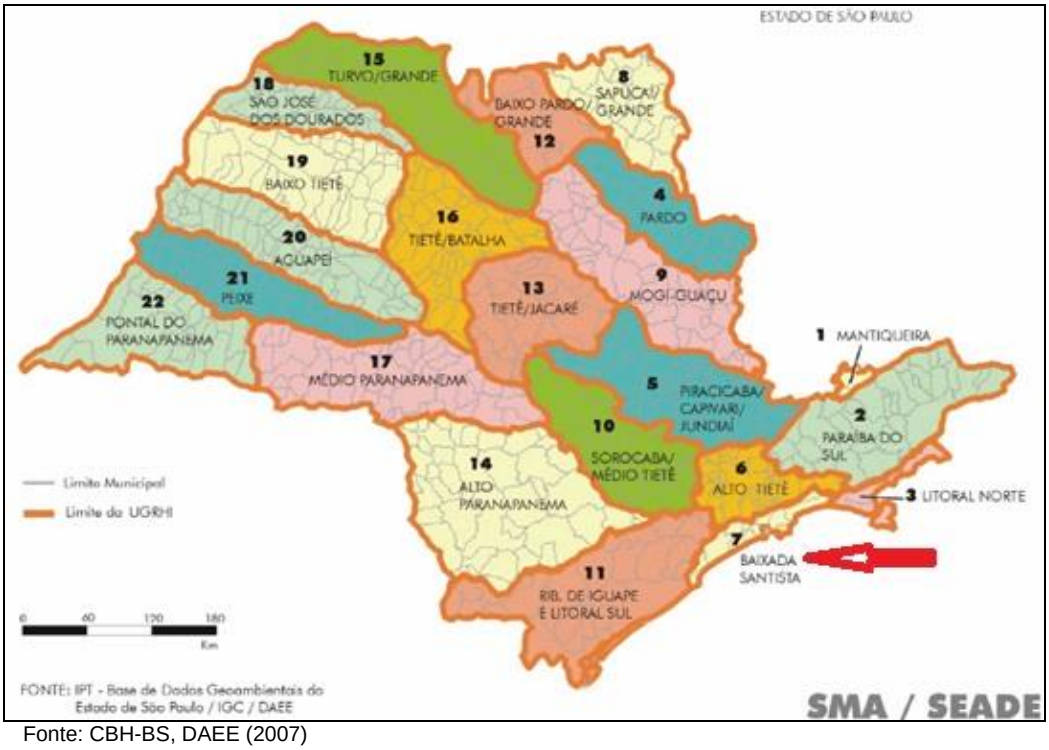
CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA GEOTÉCNICO DA AII E AID**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:60.000	Fev/2020	Bruno N. Bueno	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-03

8.2.7 Recursos Hídricos Superficiais

8.2.7.1 Aspectos Metodológicos

A Lei Estadual nº 9.034/1994 promoveu a Divisão Hidrográfica do Estado de São Paulo e a consequente criação de 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), conforme ilustra a Figura 8.2.7.1-1, a seguir.

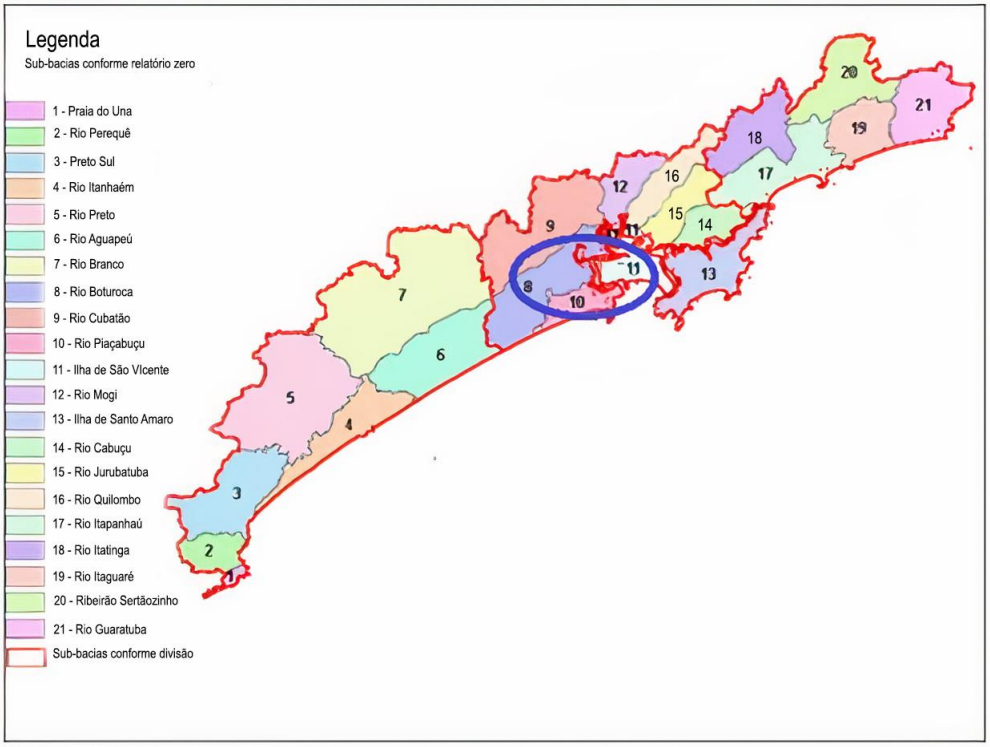


Fonte: CBH-BS, DAEE (2007)

Figura 8.2.7.1-1: Localização da UGRHI-07 no Estado de São Paulo

As áreas de influência estabelecidas para o projeto do VLT / Trecho Barreiros-Samaritá, encontram-se inseridas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista – UGRHI 07, que abrange nove municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente. A UGRHI 07 foi subdividida em 21 sub bacias (Figura 8.2.7.1-2), sendo que o empreendimento abrange 03 delas, quais sejam:

- 08 – Rio Boturoca;
- Rio Piaçabuçu; e
- Ilha de São Vicente.



Fonte: SHS (2007)

Figura 8.2.7.1-2: Localização das 21 sub bacias da UGRHI 07

O *Mapa de Recursos Hídricos Superficiais da AII e AID* (MF-BS-), apresentado a seguir, ilustra delimita referencialmente as 3 sub bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência estabelecidas para o projeto em questão.

346500 350000 353500 357000

7350000 7346500 7343000

N

Cubatão
São Vicente
Praia Grande
Oceano Atlântico

Córrego Tanque
Córrego Acaraú de Baixo
Córrego Acaraú de Cima
Rio Branco ou Valgem Grande
Rio Boturoca ou Branco
Rio Casqueiro
Rio Mariana
Rio Bragal
Rio Igaia
Adutora
Rio Piaçabuçu
Rio da Cruz
Rio Guaramar
Rio Acaraú

VLT Trecho Barreiros - Samaritá

Subestação Petri da Silva
Estação Ponte Nova
Estação Quarentenário
Estação Rio Branco
Estação Samaritá

Subbacias Hidrográficas

- Bacia da Ilha de São Vicente
- Bacia do Rio Boturoca
- Bacia do Rio Piaçabuçu

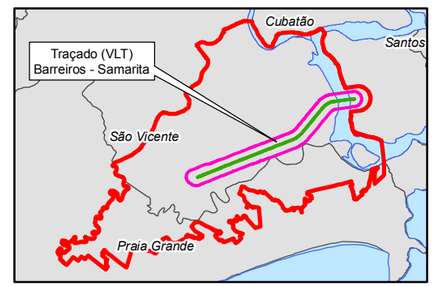
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Área de Influência Direta (AID) dos Meios Físico e Biótico
- Área de Inflência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico

Convenções Cartográficas

- Rede hidrográfica
- Corpo-d'água
- Curvas de nível
- Rede viária
- Ferrovia
- Limite municipal

Localização Regional



Escala 1:50.000

0 0,5 1 1,5 2 2,5 km

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Fonte:
- Carta Topográfica do IBGE - folhas Mongaguá, Riacho Grande e Santos. Escala 1:50.000. 1984.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Base Vetorial Contínua, Escala 1:250.000, 2009.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	EIA/RIMA do Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) - Trecho Barreiros - Samaritá
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA AII E AID**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:50.000	Fev/2020	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	MF-BS-06

8.2.7.2 Área de Influência Indireta (AII)

Como previamente mencionado, as áreas de estudo do empreendimento em análise estão inseridas na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (BHBS), a qual se estende no eixo SO-NE por aproximadamente 160 km de comprimento e largura média de 20 a 40 km.

De modo geral, a rede hidrográfica da UGRHI07 é constituída por rios pouco extensos que nascem na Serra do Mar e/ou na Planície Litorânea com desague no oceano por meio de complexos estuarinos. (Plano de Bacia, 2008-2011).

- **Disponibilidade e Demanda Hídrica**

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo/2020-2023 (PERH), a disponibilidade hídrica *per capita* na Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (BHBS) é ideal, ou seja, entre 2500 e 5000 m^3/hab.ano, considerando os valores de $Q_{médio}$ em relação à população total (2.743 m^3/hab).

Ainda de acordo com o PERH, a demanda outorgada de uso de recursos hídricos total na BHBS foi de 19,470 m^3/s em 2020.

Quanto aos usos dados aos recursos hídricos captados, estes estão apresentados no Quadro 8.2.7.2-1, a seguir.

Quadro 8.2.7.2-1: Uso dos Recursos Hídricos Outorgados na UGRHI 07

Uso	Demanda (m^3/s)	Representação de cada uso na demanda total (%)
Abastecimento Público	11,087	52,6
Industrial	8,817	41,9
Rural	0,020	0,1
Soluções Alternativas e Outros Usos	1,129	5,4
Total	21,052	100

Fonte: PERH (2020).

Vale ressaltar que a BHBS é a terceira maior consumidora de águas com finalidade de abastecimento urbano no Estado de São Paulo, o que reflete a concentração populacional da região, representada principalmente pela Região Metropolitana da Baixada Santista. O uso industrial também apresenta grande representatividade na demanda da UGRHI 07, com 41,9%.

Para uma caracterização hidrológica da AII, foram utilizados dados do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo / 2020-2023 (PERH), onde constam dados do ano de 2020.

As vazões obtidas foram a de longa duração ($Q_{médio}$ ou QLP), a mínima crítica ($Q_{7,10}$) e a $Q_{95\%}$. A primeira é definida como a vazão média de água presente na bacia durante o ano. É considerado um volume menos conservador.

Já a $Q_{7,10}$, representa a vazão mínima superficial registrada em 7 dias consecutivos em um período de retorno de 10 anos. Trata-se de um cálculo de vazão com vantagens para aplicação de obras hidráulicas, em vista de que sofre menos influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso d'água do que a vazão mínima diária e é suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal.

É utilizada como indicador de disponibilidade hídrica natural em um curso d'água, ou seja, para o indicador de 10 anos frente a 07 dias de medições pode-se estimar que o manancial não irá atender a vazão registrada nas medições, em média, uma vez em dez anos (sem regularização). É importante enfatizar dois pontos: o $Q_{7,10}$ contempla dados pertinentes a vazão natural e a inexistência de regularização.

Por fim, a $Q_{95\%}$ representa a vazão disponível em 95% do tempo na bacia, ou seja, se uma bacia possui a vazão do $Q_{95\%}$ igual a 100 m^3/s significa que, no período de um ano, cerca de 18 dias (5% do ano) teriam vazão inferior a este valor. Vale ressaltar que, a representação da disponibilidade, neste parâmetro, representa a vazão "natural" (sem interferência) das bacias.

Os valores para o balanço hídrico da UGRHI 07, de acordo com o PERH, para o ano de 2020, estão apresentados no Quadro 8.2.7.2-2.

Quadro 8.2.7.2-2: Demanda hídrica x disponibilidade para a UGRHI 07

Disponibilidade (m^3/s)		Demanda Total (m^3/s)	Balanço*	
$Q_{95\%}$	58	21,04	36,27%	Atenção
$Q_{médio}$	155		13,57%	Atenção
$Q_{7,10}$	38		55,36%	Atenção

Fonte: PERH (2012).
* Situação de atenção, conforme PERH:
Demanda Total x $Q_{95\%}$ = Entre 30 e 50%
Demanda Total x $Q_{médio}$ = Entre 10 e 20%
Demanda Total x $Q_{7,10}$ = Entre 30 e 50%

Nota-se que o balanço hídrico da BHBS encontra-se em situação de atenção, o que representa que não é crítico, porém também não é uma situação confortável para a gestão dos recursos hídricos da bacia.

- **Principais usos dos recursos hídricos e conflitos**

Segundo o Atlas de Abastecimento da ANA (2014), tem-se para 2015 que apenas 33% dos 09 municípios totalmente inseridos na UGRHI 07 (Itanhaém, Monguagá e Peruíbe), possuiam sistema de abastecimento satisfatório (ponderando o montante populacional, o volume de captação e as perdas do sistema).

Segundo a fonte mencionada, os demais municípios da Baixada Santista ou demandam um novo manancial ou a ampliação do sistema. São eles, respectivamente: Guarujá, Praia Grande, São Vicente; Bertioga, Cubatão e Santos.

De acordo com o Plano de Bacia Hidrográfica para o Quadriênio 2008-2011 do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (VM, 2009), em época de alta temporada e/ou em períodos de estiagem, há escassez no fornecimento de água local, podendo ocasionar falta de água em alguns pontos da região. Já em baixa temporada, ocorrem períodos de ociosidade do sistema. Essas altas e baixas no fornecimento de água podem acarretar problemas no sistema, ocasionando maiores gastos com manutenção.

Os municípios de Itanhaém, Peruíbe, Santos e São Vicente são os que não apresentaram investimentos (ou não forneceram os valores) no sistema de abastecimento de água. Dentre os que mais investiram, se destaca o município de Guarujá. (VM, 2009)

Já para o uso industrial, praticamente a totalidade da demanda de água é suprida por captações independentes ao sistema público de abastecimento.

Em resumo, com base das referências ora apresentadas, notam-se sérios conflitos de uso de águas superficiais entre a crescente atividade industrial, portuária, e expansão urbana regular e irregular, em contraposição ao crescente potencial turístico e de lazer, no estuário e nas Baías de Santos e São Vicente.

8.2.7.3 Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Conforme anteriormente exposto, a ausência de rede hidrográfica significativa na área de estudo, inviabiliza uma análise de detalhe sobre os recursos hídricos locais. Dessa forma, a análise do presente tema, no âmbito da Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada, será realizada com base nas observações de campo.

Neste sentido, para uma melhor compreensão dos recursos hídricos interceptados pelo empreendimento, as Foto 8.2.7.3-1 a Foto 8.2.7.3-4 ilustram locais dos pontos notáveis para o tema em voga. A Figura 8.2.7.3-1 indica espacialmente a localização dos referidos registros fotográficos.

Fonte: Google Earth 2014.

Figura 8.2.7.3-1: Localização dos pontos de registro fotográfico

Foto 8.2.7.3-1: Ponto 2 - Curso d'água artificial próximo à ADA, entre o Bairro Samaritá e a Ponte A Tribuna (Av. Angelina Preti da Silva).

Coordenadas (UTM): 354491E / 7348364S

Foto 8.2.7.3-2: Ponto 3 - Curso d'água aterrado, com ocupação urbana irregular sobre o antigo canal.

Foto 8.2.7.3-3: Ponto 4 - Cursos d'água antropizados, próximo ao local projetado para o pátio de trens (Avenida Quarentenário com a Rua Eduardo Cação).

Foto 8.2.7.3-4: Ponto 5 – Mar Pequeno (visada panorâmica da Ponte A Tribuna)

A Foto 8.2.7.3-1 mostra um canal artificial acompanhando o traçado da Via Angelina Preti da Silva, bem como a antiga linha férrea do TIM (Trem Intra Metropolitano). Especula-se que se trata de um "canal da ferrovia", estrutura que viabiliza o sistema de drenagem no entorno deste equipamento de transporte.

A Foto 8.2.7.3-2 expõe um relato corriqueiro ao entorno imediato do empreendimento, principalmente entre as futuras Estações Quarentenário e Rio Branco, onde a crescente expansão urbana dá origem a leitos aterrados e grande volume de resíduos sólidos disposto de maneira inadequada.

Já Foto 8.2.7.3-3 permite observar um dos poucos cursos d'água situados nas imediações do sítio proposto ao VLT Barreiros – Samaritá. Caracteriza-se por apresentar uma calha com pouco mais de 1 metro de largura entre as margens e um padrão retilíneo, embora sejam notórias as alterações provenientes da pressão antrópica sobre o mesmo.

A Foto 8.2.7.3-4, por fim, expõe trecho no qual o empreendimento em análise intersecta canal estuarino (rio Casqueiro), na fração leste do traçado proposto.

Em resumo, fica ressaltada a incipiência de recursos hídricos locais, dada ao contexto fisiógrafico de planície costeira, bem como o cenário de forte pressão antrópica sobre a rede de drenagem fluvial, comprometendo a qualidade de transporte hidráulico, física e química das águas.

- **Outorgas**

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, bem como se mostra como importante instrumento de análise para o presente estudo, em vista de que permite aferir os usos e finalidade das águas superficiais e subterrâneas da área de influência dos empreendimentos.

Foi realizado um levantamento dos direito de uso dos recursos hídricos no sítio eletrônico do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), onde foram encontrados 05 registros de outorga para recursos hídricos superficiais na AII, sendo que destes, 03 são de travessia e 02 são de lançamento superficial.

A baixa incidência de requisição de uso das águas na AID do empreendimento possibilita afirmar que os cursos d'águas locais não apresentam representatividade como recurso hídrico. Adicionalmente, ao analisar a espacialização dos pontos outorgados, nota-se que o empreendimento em tela não prevê interferência direta em nenhum usuário local ou conflito de uso.

8.2.8 Qualidade das águas

8.2.8.1 Aspectos Metodológicos

Para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo, a CETESB criou em 1974 uma Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, em atendimento à Lei Estadual 118/73.

Dentre os diversos índices que a CETESB monitora, o presente diagnóstico contemplará o Índice de Qualidade das Águas (IQA), no caso das águas doces, e o Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC), para águas salobras e salinas.

Em tempo, cabe menção de que para os dados apresentados a seguir foi utilizado como referência o Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo da CETESB de 2019.

8.2.8.2 Área de Influência Indireta (AII)

Na macrorregião de interesse ao projeto (região estuarina de Santos e São Vicente) o Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi amostrado em dois pontos, sendo um no rio Branco e outro no Canal Barreiros. Porém, apenas o ponto localizado no rio Branco encontra-se inserido na AII. Já para o Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) foram amostrados 03 pontos no Canal de São Vicente, sendo que apenas dois deles estão inseridos na AII. A localização desses pontos está indicada no Quadro 8.2.8.2-1.

Quadro 8.2.8.2-1: Localização dos pontos de amostragem de água doce, salobra e salina.

Índice	Corpo Hídrico	Latitude S	Longitude W	Local de amostragem
IQA	Rio Branco	23°56'05"	46°27'52"	Na ponte da rodovia Pedro Taques (SP-055) antes do pedágio
IQAC	Canal de São Vicente	23°58'21,9"	46°25'1,2"	Canal de São Vicente (Ponto 01)
	Canal de São Vicente	23°57'21,9"	46°25'9,5"	Canal de São Vicente (Ponto 02)

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo da CETESB (2019).

Para a composição do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) foram selecionados 09 parâmetros, dentre eles: pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, clorofila *a*, esterococos.

Os resultados médios para o ano de 2018 do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e do Índice de Qualidade de Águas Costeiras (IQAC) estão apresentados no Quadro 8.2.8.2-2 a seguir.

Quadro 8.2.8.2-2: Valores anuais e categorias das amostragens

Índice	Corpo Hídrico	Quantificação	Categoria
IQA	Rio Branco	48	Regular
IQAC	Canal de São Vicente (Ponto 1)	66	Regula
	Canal de São Vicente (Ponto 2)	51	Ruim

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo da CETESB (2019).

De modo geral, nota-se que o único local de monitoramento inserido na AII do empreendimento dispõe de águas com qualidade regular sendo que, segundo a CETESB, tal cenário pode estar relacionado a incipiência de ocupação na região.

Já no que se refere ao Canal de São Vicente, observa-se um curso de águas salobras, receptor das águas provindas de fração da Região Metropolitana da Baixada Santista com notáveis extensões de usos industriais e ocupação urbana adensada, com particular destaque aos rios da Cubatão, o Perequê, o Piaçaguera e o Casqueiro.

É possível observar, na margem esquerda do canal mencionado, processo de ocupação desordenado, com habitações que possuem pouca ou nenhuma condição de saneamento, incrementando o canal com uma carga considerável de efluentes.

8.2.8.3 Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

A rede de monitoramento de qualidade das águas da CETESB não dispõe de locais de medição no interior da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA); entretanto, vale retomar as informações apresentadas no Quadro 8.2.8.2-2 onde estão expostos os valores obtidos para o índice de qualidade das águas no canal de São Vicente, a montante (Ponto 01) e a jusante (Ponto 02) da AID/ADA do VLT Barreiros – Samaritá.

O resultado da análise mostra que o ponto localizado à jusante está com uma qualidade de água pior do que o local de medição a montante, indicando que neste trecho da AID há a ocorrência de índices críticos de qualidade da água no que concerne a pH, OD, fósforo total, COT, nitrogênio amoniacal, fenóis totais, clorofila *a*, esterococos.

Vale pontuar que índices referentes ao Fósforo e Oxigênio Dissolvido (O.D.) estão diretamente relacionados à presença de matéria orgânica em corpos hídricos. Com isso, quanto maior a presença de Fósforo Total e DBO, menores os níveis de O.D. na água, consequentemente maiores os indícios de ocorrência de grandes descargas de esgoto sanitário no local.

Em vistoria de campo foi possível se observar grande quantidade de resíduos sólidos dispostos de forma inadequada ao longo das calhas de drenagens de toda a AID e ADA do empreendimento (Foto 8.2.8.3-1). Por consequência, essas águas se apresentavam com turbidez, coloração e odor visivelmente alterados, tornando presumível índices de qualidade comprometidos no que se refere às propriedades físico-químicas e sanitárias.

Foto 8.2.8.3-1: Registro fotográfico da disposição de resíduos sólidos na calha de drenagens locais, localizado próximo a Avenida Quarentenário com a Rua Eduardo Cação, no limite da ADA com a AID.

8.2.9 Recursos Hídricos Subterrâneos

8.2.9.1 Aspectos metodológicos

A análise do presente item será realizada através do diagnóstico dos sistemas de aquíferos regionais incidentes na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, tendo como base principal as informações disponíveis na bibliografia pertinente ao tema, com destaque para os trabalhos:

- Mapa de águas subterrâneas do Estado de São Paulo: escala 1:1.000.000 (DAEE-IG-IPT-CPRM). (MANCUSO, 2005).
- Plano de Bacia Hidrográfica para o 2016-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista, Diagnóstico Final (VM, 2016).
- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH-BS, 2020).
- Trabalho de José C. Rodrigues, As Bases Geológicas, in: Aspectos geográficos da Baixada Santista (1964).

8.2.9.2 Área de Influência Indireta (AII)

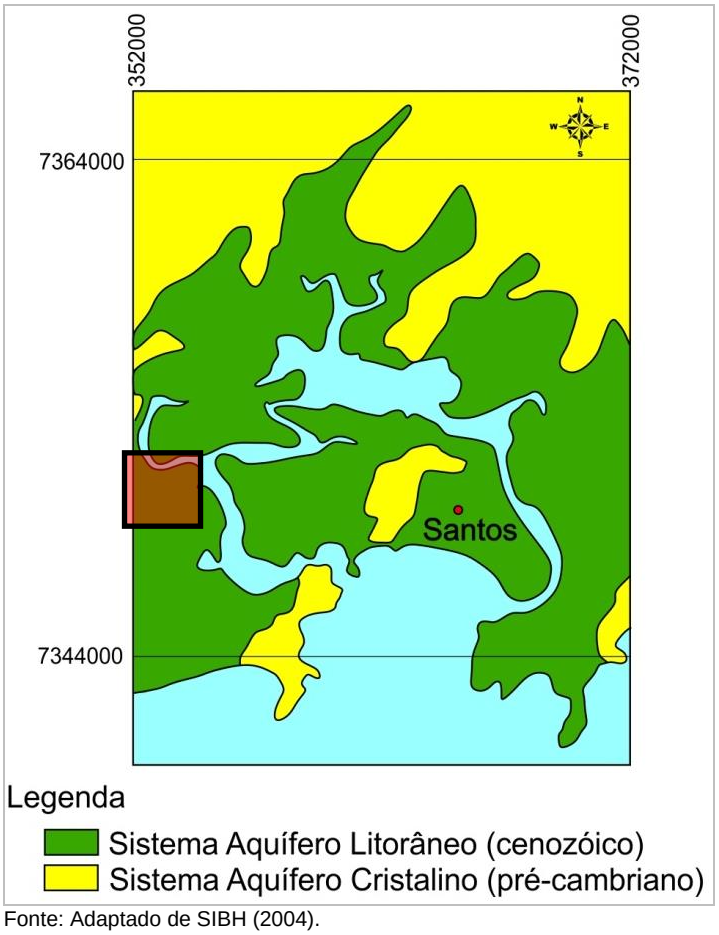
As áreas de influência do VLT / Trecho Barreiros-Samaritá estão inseridas nos limites do Sistema Aquífero Sedimentar, composto por sedimentos cenozoicos que apresentam grande variabilidade no perfil litológico vertical e horizontal, em razão de sua gênese condicionada por depósitos fluviais, lagunares e marinhos.

O arcabouço do Aquífero Sedimentar é formado por camadas de areia fina conglomeráticas, interdigitadas com material lamítico, argilas e siltes, as quais variam de maneira significativa em sentido vertical e horizontal, formando sub bacias distintas.

O Aquífero Sedimentar é fortemente influenciado pela proximidade do mar, dissecado por canais de maré e braços de mar corriqueiros às regiões estuarinas. A penetração desses braços de mar, influenciada pela maré, causa intrusões localizadas de água salobra e salina no aquífero sedimentar da planície.

Essas camadas de areia formam um aquífero de extensão limitada, heterogêneo e descontínuo, cuja espessura total varia desde alguns poucos metros próximo ao contato com o cristalino aflorante, até

cerca de 200 m junto à linha da costa. A Figura 8.2.9.2-1 contextualiza os aquíferos da região, com destaque para os limites referencias das áreas de influência do empreendimento.



Fonte: Adaptado de SIBH (2004).

Figura 8.2.9.2-1: Sistemas de aquíferos na região de Santos.

De acordo com o Relatório de Situação (2007), o aquífero sedimentar possui condição de aquíferos freáticos, embora os resultados de coeficiente de armazenamento não tenham sido determinados. O mencionado estudo destaca, ainda, a existência de interface entre água salgada e água doce nas regiões pertencentes ao aquífero costeiro de Santos, São Vicente e Cubatão.

Os aquíferos em sua maior extensão na Baixada Santista foram considerados sob condições de aquíferos livres e pouco confinados, enquanto em algumas áreas limitadas estariam sob pressão (semi confinados), com o fluxo da água subterrânea direcionado, no geral, para o mar, canais e rios da região.

As cotas da superfície potenciométrica dos aquíferos Sedimentares variam desde poucos metros positivos até alguns metros abaixo do nível do mar quando condicionadas pelo regime de bombeamento de poços em áreas localizadas no interior dos aquíferos. As sondagens indicam que o aquífero sedimentar apresenta sedimentos com espessuras que variam de 15 metros até 230 metros

No que concerne às características hidrodinâmicas da formação hidrogeológica, observáveis na área de interesse, o Quadro 8.2.9.2-1 apresenta resumidamente os resultados de testes bombeamento realizados em dois poços tubulares profundos na região da Baixada Santista.[3]

Quadro 8.2.9.2-1: Características Hidrodinâmicas dos Aquíferos

Nº Poço DAEE	Município	Prof. (m)	Aquífero	Transmissividade (m³/dia)		Capacidade Específica (m³/h/m)
				Rebaixamento (1)	Recuperação (2)	
363/32	São Vicente	50	Sedimentar	205	205	3,77
3	Peruíbe	162	Cristalino	15	15,5	1,20

(1) Valores obtidos a partir de testes de rebaixamento à vazão máxima
(2) Valores obtidos a partir de medidas de recuperação do nível da água

Complementarmente, segundo “Relatórios de usos de recursos hídricos, cadastrados ou outorgados no DAEE”, disponível no sítio eletrônico do Departamento de Água e Energia Elétrica do estado de São Paulo, o município de São Vicente tem 14 poços de captação de água subterrânea outorgados, sendo que desses, somente 6 estão na AII, e nenhum encontra-se na AID e ADA.

Existem informações hidrodinâmicas somente sobre dois poços (362 e o 363), conforme é possível observar no Quadro 8.2.9.2-2.

Quadro 8.2.9.2-2: Informações dos poços outorgados

Folha IBGE	Código Poço	Aquífero	UTM Norte (Km)	UTM Leste (Km)	Vazão (m³/h)	Nível Estático (m)	Cota (m)
362	61	----------	7345700	347700	0	0	7
362	62	Freático	7345670	347820	7	0,2	7
363	84	Aluvião	7348880	360650	3	4,6	0
363	88	Cristalino	7349220	358340	8	5,74	0
363	89	Cristalino	7349140	358610	6	9,2	0

[3] Segundo o “Estudo de Águas Subterrâneas da Região Administrativa Nº. 2 - Santos e Litoral Paulista“, realizado pela Enco e DAEE em 1979, referenciado no “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista – Relatório I” (SHS, 2007).

Folha IBGE	Código Poço	Aquífero	UTM Norte (Km)	UTM Leste (Km)	Vazão (m^3/h)	Nível Estático (m)	Cota (m)
363	216	Freático	7345750	347840	3,7	0	0
363	228	----------	7349680	350550	0	0	0
363	229	----------	7349670	350550	0	0	0
363	283	Freático	7348550	360790	2	2	20
364	5	Cristalino	7347430	374690	2,5	8,8	0

Fonte: DAEE, 20121

Todas essas informações são de poços em aquífero sob domínio do Cenozoico (sedimentos litorâneos), que possui hidráulica granular e é predominantemente livre, abrangendo cerca de 52% da área da bacia.

- **Potencial de Explotação dos Sistemas Aquíferos**

A Tabela 8.2.9.2-1 apresenta as potencialidades de explotação das águas subterrânea na região da Baixada Santista, identificadas por HIDROPLAN (1995).

Tabela 8.2.9.2-1:Características da Potencialidade de água subterrânea na região da Baixada Santista

Domínios Hidrogeológicos (Aquíferos)	Extensão (Km^2)	Reservas Permanentes (Km^3)	Reservas Reguladoras (Km^3/ano)	Reservas Explotáveis (Km^3/ano)
Aquífero Cristalino	1,588	2.382	1.050	262
Aquífero Sedimentar Litorâneo	1,299	9.742	859	214
Totais	2.887	12.124	1.909	476

Fonte: Hidroplan (1995)

A partir da Tabela supracitada, destaca-se que as reservas permanentes correspondem ao volume de água subterrânea contido no interior do aquífero, abaixo dos níveis potenciométricos mínimos. Elas são estimadas como o produto da extensão de sua área de ocorrência na região considerada pela espessura saturada do aquífero, a partir da superfície potenciométrica e pelo índice de porosidade efetiva para a condição de aquífero livre.

A reserva reguladora corresponde ao volume de água que transita anualmente pelo aquífero e é responsável pela sustentação de todo escoamento básico que alimentam os corpos de água superficial da bacia hidrológica. Essa reserva é avaliada a partir do cálculo estimado do balanço hidrológico da

bacia, com valores estabelecidos pelo DAEE em seus estudos de regionalização dos índices de vazão mínima por sub bacias para o Estado de São Paulo.

A reserva explotável, por sua vez, tem um valor subjetivo, uma vez que depende das características hidrogeológicas do aquífero associadas às considerações particulares de viabilidade técnica e econômica dos possíveis sistemas de aproveitamento da água subterrânea, as quais correspondem a uma parcela variável da reserva reguladora. No estudo executado pelo consorcio HIDROPLAN (1995), adotou-se um valor considerado conservador, da ordem de 25% da reserva reguladora, estabelecendo os volumes anuais médios e correspondentes às vazões potenciais de explotação baixas, da ordem de 0.5 a 4 m^3/h, chegando até o máximo de 50 m^3/h, com vazões específicas de aproximadamente 1,0 $m^3/h/m$ e alcançando até 3,7 $m^3/h/m$.

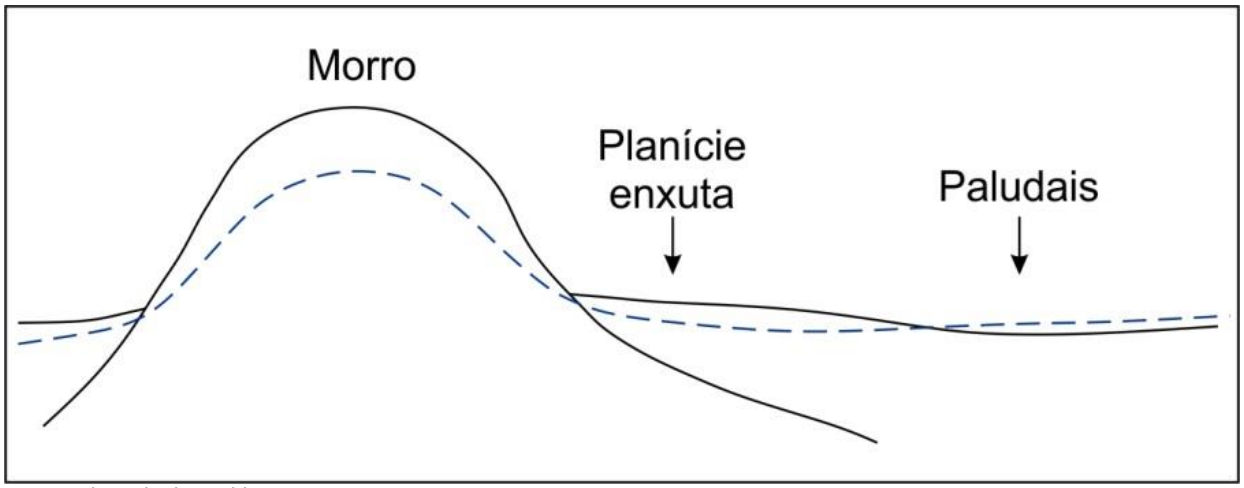
O tempo de residência da água subterrânea, no aquífero de volume considerado constante, resulta do quociente entre o volume da sua reserva permanente e a taxa anual de descarga, equivalente ao volume da reserva reguladora do aquífero.

O Aquífero Sedimentar expõe aproveitamento restrito à demandas acima de 10 m^3/h, pois sua faixa de ocorrência está situada distante da orla marítima e das áreas densamente ocupadas, em razão da presença da interface da água salinizada e de seu alto grau de vulnerabilidade a degradação.

8.2.9.3 Área de Influência Indireta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

As características geológicas da ADA, na área de implantação do empreendimento e seu entorno mais próximo, determinam que o sistema aquífero predominante seja o Sedimentar Litorâneo. Dessa forma, de maneira simplificada, assume-se no presente estudo que as características gerais do aquífero incidente na ADA apresentam os mesmos *valores médios* observados na AII e AID.

No que concerne a hidrodinâmica da Baixada Santista, Rodrigues (1964) divide a região em três grupos de comportamento hidrológico de subsuperfície distintos, a saber: Planície enxuta, Paludais e Morros (Figura 8.2.9.3-1).



Fonte: Adaptado de Rodrigues, 1964.

Figura 8.2.9.3-1: Lençol freático na Baixada Santista.

Planície enxuta: O lençol se encontra em uma posição rasa, em relação à superfície do terreno, quando muito a poucos metros de profundidade, não sendo necessários poços profundos para a captação d'água.

A região da planície enxuta é descrita como possuindo areias escuras no topo, ricas em matéria orgânica (caracterizando conta com a vegetação), seguidas de camada decimétrica composta por areias quartzosas claras sequenciais a camada de areias escuras e bem compactas.

Deste modo, pode-se afirmar que a água de infiltração teria se enriquecido de matéria orgânica ao percolar pela primeira camada e removido os compostos de ferro da segunda, depositando-os logo abaixo, na terceira camada. Ao que pode ser atribuído o teor alto de matéria orgânica e sais de ferro das águas encontradas nestes terrenos.

Paludais: O lençol freático tangencia ou corta o terreno, as águas normalmente são impróprias para o uso doméstico dado o alto teor de matéria orgânica e ausência de filtração.

Morros: Devido ao clima chuvoso da Baixada Santista (Aproximadamente 2.000 mm/ano), as rochas do embasamento sofrem intenso intemperismo, os sedimentos gerados através da lixiviação são carreados para porções mais baixas do terreno através de enxurradas ou movimentos de massa. Com isso, na porção oeste da AID, são comuns escarpas que expõem as rochas com nenhum, ou escasso manto residual. Deste modo o lençol freático se encontra ou sob a interface solo-rocha ou nas fraturas que podem compor o maciço rochoso.

O sítio do empreendimento, ou seja, a ADA do VLT / Trecho Barreiros-Samaritá, está inserido em áreas originalmente reconhecidas como paludais, vide a ocorrência de manguezais residuais na área de interesse. Entretanto, atualmente, observa-se o comportamento de planícies enxutas do Aquífero Litorâneo, em vista das pressões antrópicas exercidas sobre o ciclo hidogeológico local, tais como aterramento dos corpos d'água superficiais e impermeabilização do terreno.

O Aquífero Litorâneo é de porosidade granular, livre, de extensão limitada e transmissividade média a elevada. As camadas de areia, intercaladas às camadas argilosas e siltosas, formam aquíferos lenticulares, e cada subdivisão da Planície Litorânea tem regimes hidrológicos independentes. A influência oceânica é marcada pela presença de canais de maré e braços de mar que causam intrusão de águas salobras ou da própria cunha salina nos aquíferos (DAEE, 1979).

A produtividade local é relativamente baixa; as vazões médias dos poços, segundo DAEE (1979a), são da ordem de 13 m³/h, com capacidades específicas entre 0,8 e 1 m³/h/m. A mediana da capacidade específica dos 60 poços selecionados é de 0,27 m³/h/m, sendo o menor valor de 0,01 e o maior de 3,32 m³/h/m. Existe uma concentração maior de poços na região de Santos e de Iguape, com predominância de valores menores que 0,47 m³/ h/m, raramente atingindo valores maiores que 2,0 m³/h/m.

Vale nota de que a vazão explorável foi obtida a partir do produto da mediana da capacidade específica pelo valor de 50% da espessura média saturada. Considerou-se um período de 20 anos de bombeamento contínuo (CPRM, 2005).

8.2.10 Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas

8.2.10.1 Conceituação Preliminar

Uma área contaminada pode ser definida como uma localidade ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural.

Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se 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 concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções (CETESB – Manual de Gerenciamento de Áreas contaminadas, 1999).

Os poluentes ou contaminantes podem ser transportados a partir desses meios (acima descritos), propagando-se por diferentes vias, como o ar, o próprio solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais de qualidade e determinando impactos negativos e/ou riscos sobre os bens a proteger, localizados na própria área ou em seus arredores.

No processo de gerenciamento de áreas contaminadas, as áreas podem ser enquadradas, basicamente, em três classificações, conforme é apresentado no Quadro 8.2.10.1-1, no qual é feita a diferenciação dos conceitos abordados pela CETESB e pela Lei Estadual Nº 13.577, de 8 de Julho 2009, que dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e outras providências correlatas.

Quadro 8.2.10.1-1: Conceitos Utilizados no Gerenciamento de Áreas Contaminadas pelo Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (1999) e pela Lei Nº 13.577/2009

Classificação da Área	Manual de Áreas Contaminadas da CETESB	Lei Estadual nº 13.577/2009
AP – Área Potencialmente Contaminada	Terrenos onde foram ou estão sendo desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras que podem causar danos e/ou riscos aos bens a proteger	Área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, possam acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada;
AS – Área Suspeita de Contaminação	Local onde existe suspeita de contaminação do solo e das águas subterrâneas e/ou outros compartimentos do meio ambiente, não tendo sido feitos ensaios e estudos para sua comprovação.	Área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria com indícios de ser uma área contaminada;
AC – Área Contaminada	Terreno no qual foi comprovada, através de ensaios, a existência de contaminações que podem provocar danos e/ou riscos aos bens existentes na própria área investigada ou em seus arredores.	Área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de matéria em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger;

Fonte: CETESB, 1999 e Lei Nº 13.577 de 8 de Julho de 2009

8.2.10.2 Aspectos Metodológicos e Definição das Áreas de Influência

As áreas de influência a serem utilizadas no presente relatório são as mesmas previstas para o diagnóstico dos meios físico e biótico do VLT – Trecho Barreiros - Samaritá. Neste estudo não será utilizada a Área de Influência Indireta, cuja aplicabilidade para a temática de passivos ambientais não é interessante nem produtiva.

Dessa forma, foram consideradas para o presente relatório a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, sendo estas definidas com base nos seguintes critérios:

- Área de Influência Direta – AID: 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, a Área de Influência Direta do VLT – Trecho Barreiros - Samaritá considerou o alcance espacial dos potenciais impactos através de uma faixa “referencial” com 300 metros de cada lado do alinhamento / eixo principal projetado ao empreendimento.

- Área Diretamente Afetada – ADA: A ADA compreende o terreno onde efetivamente será implantado o empreendimento e que, portanto, sofrerá as consequências diretas dos efeitos ambientais gerados nas fases de planejamento, execução e operação do empreendimento.

No presente estudo, ainda será utilizado um terceiro nível de abrangência, determinado como uma área de interesse gerada a partir de um *buffer* de 50 metros do traçado do VLT - Trecho Barreiros - Samaritá, com intuito de apresentar o mapeamento do uso e ocupação do solo atual e pretérito nos lotes lindeiros ao empreendimento.

No âmbito da AID, foi realizado levantamento das áreas contaminadas utilizando o Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB de dezembro de 2020. Cabe a colocação de que não há uma lista municipal com o registro de outras ACs.

É importante salientar que mesmo havendo tal levantamento para a AID, o maior foco do presente diagnóstico é a ADA e a área de interesse de 50 metros, pois considerando que as obras são essencialmente superficiais, não são previstas intervenções relevantes que causem impactos no meio subterrâneo além da região imediatamente adjacente às obras. Por essa razão optou-se pelo mapeamento do uso e ocupação do solo somente para essa faixa de 50 metros (que abrange os lotes lindeiros à ADA).

O levantamento das áreas com potencial ou suspeita de contaminação, inseridas na ADA e raio de 50 m, foi elaborado através da consulta a dados do Sistema de Fontes de Poluição – SIPOL de novembro de 2019, que contempla os estabelecimentos onde são ou já foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras do meio ambiente, disponibilizados pela CETESB através dos CEPs inseridos na área de interesse de 50 metros. Complementarmente foi realizado trabalho de campo, em 03 de dezembro de 2019, para identificação de possíveis áreas com potencial ou suspeita de contaminação que porventura não constam nos cadastros consultados.

Quanto à definição das regiões com potencial de contaminação, foi feito um levantamento histórico e atual a partir do mapeamento do uso e ocupação do solo da área de interesse de 50 metros, considerando os anos base de 1972, 1994 e 2019. Foi realizada posteriormente uma classificação de cada tipo de uso em relação ao seu potencial contaminador.

Dessa forma, foi possível identificar quais terrenos já são contaminados, quais deles possuem potencial de estarem contaminados e quais as regiões com maior probabilidade de abrangerem atividades geradoras de contaminação (a partir do mapeamento do uso e ocupação do solo histórico e atual), e suas possíveis relações com o empreendimento.

(i) Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

O mapeamento do uso e ocupação do solo atual foi elaborado para a área de interesse de 50 metros através de fotointerpretação de imagens de satélite. Foram identificadas as seguintes classes, considerando o levantamento realizado nos anos de 1972, 1994 e 2019:

Uso Residencial:

- *Horizontal:* Área onde predomina a ocupação por uso residencial cujas moradias são de um ou dois pavimentos, tipo casa ou sobrado. A ocorrência de edifícios isolados nessa área foi, em geral, mapeada.

Uso de Comércio e Serviços:

- *Comércio e Serviços e depósitos*: Área onde predomina a ocupação por uso comercial e/ou de serviços, os quais podem ser de caráter varejista ou atacadista. Pode ser localizado nas proximidades das áreas residenciais ou em determinados setores destas, como em vias/centros comerciais.

Uso Industrial:

- *Industrial*: Área localizada dentro ou fora da área urbanizada, podendo ser constituída segundo distrito / agrupamento ou em unidade dispersa. Caracteriza-se pela presença de grandes edificações, pátio de estacionamento ou mesmo de indústrias de pequeno porte, com facilidade de acesso, em geral localizadas próximas às grandes avenidas, rodovias e ferrovias.

Equipamentos Sociais e Urbanos:

- *Infraestrutura*: Área que abriga instalação de equipamento como abastecimento de água, serviço de esgoto, energia elétrica, telecomunicação e outros de interesse público.
- *Especial*: Igreja, templo, seminário, centro socioeducativo, lar de idosos e cemitério.
- *Equipamento Social*: Equipamentos de saúde, escolas, centros de referência e assistência social e equipamentos de lazer (ginásios, quadras, campos de futebol e etc).
- *Institucional*: Área de propriedade pública destinada à instalação de equipamento social ou comunitário, tais como: polícia rodoviária, guarda-civil, defesa e segurança nacional, delegacia, complexo penitenciário, fórum, órgãos de administração pública federal, estadual e municipal etc.
- *Áreas Verdes/ Praças*: Qualquer espaço público urbano livre de edificações e que propicie convivência e/ou recreação para seus usuários. Pode ter ou não vegetação.

Uso Não Urbano:

- *Campo Antrópico*: Áreas que apresentam vegetação rasteira predominante, alternada com espécies arbóreas isoladas, concentradas em terrenos subutilizados, mantidos sem qualquer uso.
- *Campo Antrópico com Disposição de Resíduo*: Áreas que apresentam vegetação rasteira predominante, alternada com espécies arbóreas isoladas, concentradas em terrenos subutilizados, nos quais ocorrem disposição de resíduos diversificados.
- *Mangue*: Vegetação composta por manguezais que sofrem influência dos estuários, estando sujeita aos efeitos das marés e águas salobras.
- *Solo Exposto*: Solo preparado para cultivo ou que se encontra sem cobertura vegetal ou área onde ocorre exposição do solo devido à ação de processos erosivos ou pela ação de terraplanagem.
- *Vegetação Arbórea*: Áreas cobertas por espécies arbóreas, nativas ou exóticas, regeneradas ou plantadas, compondo maciços vegetais com extrato florestal homogêneo, podendo ser áreas com predomínio de vegetação arbustiva.

8.2.10.3 Diagnóstico

(i) Levantamento das Áreas Contaminadas conforme o Cadastro CETESB (2020)

O levantamento das áreas contaminadas (ACs) inseridas nas áreas de estudo foi realizado através da consulta ao Cadastro de Áreas Contaminadas da CETESB de dezembro de 2020.

Foi identificada uma área denominada *Cohab Sítio Barranco "A" (Tecnosul Eng. e Construção Ltda.),* classificada como Área Contaminada com Risco Confirmado, e localizada na AID do estudo. Durante a vistoria de campo verificou-se que esta área é atualmente ocupada por residências.

O Quadro 8.2.10.3-1 compila as informações obtidas para esta área.

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.
Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros – Samaritá** | Local: **São Vicente**
Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Jr. CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

Quadro 8.2.10.3-1: Área Contaminada dentro da área de estudo – Cadastro CETESB 2020

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade atual	Contaminantes	Meio Impactado	Medidas de Controle
AC-1		Cohab Sítio Barranco “A” (Tecnosul Eng. e Construi. Ltda.)	Sítio Barranco, s/n – Samaritá	Loteamento residencial	- Metais - outros inorgânicos - biocidas (POPs)	Águas subterrâneas dentro da propriedade	Restrição ao uso de água subterrânea

(ii) Levantamento das Áreas com Potencial ou Suspeita de Contaminação

O diagnóstico das áreas com potencial ou suspeita de contaminação inseridas nas áreas de estudo foi subsidiado pela consulta prévia aos dados do Sistema de Fontes de Poluição – SIPOL, de novembro de 2019, que apresenta estabelecimentos com atividades potencialmente poluidoras. Foram também realizados trabalhos de campo para a validação dos dados obtidos do SIPOL, e identificação in loco de demais áreas com atividades atuais ou pretéritas potencialmente contaminadoras, ou condições operacionais que permitam a caracterização de suspeitas de contaminação.

Neste levantamento foram identificadas 7 áreas com potencial de contaminação (AP) e 20 áreas com suspeita de contaminação (AS). Dentre as AP localizaram-se Posto de Combustível, áreas de armazenamento e comércio de GLP, depósitos de resíduos recicláveis, ferro velho, oficina mecânica e pátio de caminhões.

Dentre as ASs temos que a maioria está relacionada à disposição irregular de resíduos sobre áreas de solo exposto.

Os Quadro 8.2.10.3-2 e Quadro 8.2.10.3-3 apresentam as principais informações obtidas para estas áreas.

Quadro 8.2.10.3-2: Área com Suspeita de Contaminação dentro da área de estudo

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AS-1		Sem identificação	Rua Jequié, 140	Pátio de trens	Terreno sem ocupação	Atual e pretérito	Nesta área encontram-se atualmente dispostas sucatas das antigas estruturas do pátio e vagões em estado avançado de deterioração predominantemente sobre locais permeáveis.
AS-2		Sem identificação	Rua Jequié, 385	Pátio de trens	Terreno sem ocupação	Atual e pretérito	Local de descarte irregular atual de lixo em contato direto com o solo exposto
AS-3		Sem identificação	Rua Jequié, s/n (ao lado do 424)	Antigo JR Reciclagem	Terreno sem ocupação	Pretérito	Antigo comércio de materiais recicláveis com disposição de materiais em contato direto com o solo exposto
AS-4		Sem identificação	Rua Jequié, 808	Desconhecido	Terreno sem ocupação	Atual	Área de descarte irregular de lixo e disposição de caçambas de resíduos em contato direto com o solo exposto

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AS-5		Sem identificação	Rua Jequié, 905	Desconhecido	Terreno sem ocupação	Atual	Área com caminhões e tratores estacionados, em solo exposto
AS-6		Tatá Comércio de Sucatas	Rua Jequié, 840	Sem atividade. Terreno baldio.	Comércio de Sucata	Atual	O estabelecimento desenvolve a atividade há 20 anos. Foram identificadas manchas de óleos e graxas, além de disposição de sucata sobre solo exposto
AS-7		Sem identificação	Rua Jequié, 967	Sem atividade	Sem atividade	Atual	Área de descarte irregular de lixo em contato direto com o solo exposto
AS-8		Sem identificação	Rua Jequié, 1275	Sem atividade	Sem atividade	Atual	Área de descarte irregular de lixo em contato direto com o solo exposto

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AS-9		Sem identificação	Av. Quarentenário, 1144	Desconhecido	Depósito de materiais de construção e maquinário	Atual	Em imagem de satélite verificou-se a presença de sucata e maquinário em contato direto com o solo exposto
AS-10		Sem identificação	Av. Quarentenário, 1142	Desconhecido	Desconhecido	Atual	Em imagem de satélite verificou-se a presença de sucata em contato direto com o solo exposto
AS-11		Ferro Velho Rua 1	Av. Quarentenário, 2015	Ferro Velho	Comércio de material de construção	Atual	Foi observada a presença de sucata sobre solo exposto.
AS-12		Sem identificação	Rua Jequié, 1191	Desconhecido	Terreno sem ocupação	Atual	Área com caminhões e maquinário estacionados sobre solo exposto

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AS-13		Super Lava Rápido	Av. Quarentenário, 290	Desconhecido	Lava rápido e manutenção de veículos	Atual	Área com presença de solo exposto e manchas de óleo sobre o solo
AS-14		Sem identificação	Via Angelina Preti da Silva, 4548	Sem atividade	Sem atividade	Atual	Área de descarte irregular de lixo em contato direto com o solo
AS-15		Sem identificação	Via Angelina Preti da Silva, s/n	Sem atividade	Sem atividade	Atual	Área de descarte irregular de lixo em contato direto com o solo exposto
AS-16		Sem identificação	Rua Carmen Miranda, s/n	Sem atividade	Residencial	Atual	Presença de resíduos de telhas de amianto em contato direto com o solo exposto

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AS-17		Desconhecido	Via Angelina Preti da Silva, 11	Desconhecido	Desconhecido	Atual	Presença de materiais e sucatas e maquinário em contato direto com o solo exposto.
AS-18		Sem identificação	Rua Cândido Mariano da Silva Rondon, s/n	Sem atividade	Sem atividade	Atual	Área de descarte irregular de lixo em contato direto com o solo
AS-19		Desconhecido	Rua. Carmen Miranda, s/n	Desconhecido	Ferro Velho	Atual	Presença de sucata e maquinário diversos em contato direto com o solo exposto. Presença de manchas de óleo sobre o solo.
AS-20		Santos Container	Rua Professora Eulina Trindade, 103	Sem atividade. Terreno baldio.	Locação de Container	Atual	Empreendimento de grande porte em ativa há 35 anos. Observou-se piso de bloquete de concreto e a passagem dos trilhos da ferrovia atual por dentro da propriedade.

Quadro 8.2.10.3-3: Área com Potencial de Contaminação dentro da área de estudo

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AP-1		Desconhecido	Rua Jequié, 908	Sem atividade	Depósito de resíduos recicláveis	Atual	Depósito em operação desde 2018. Possui piso cimentado. Sem indícios de contaminação.
AP-2		Consigaz	Rua Jequié, 1142	Desconhecido	Comércio e armazenamento de GLP	Atual	Não foi possível visualizar as condições internas de operação do estabelecimento
AP-3		Auto Posto Continental de São Vicente Ltda.	Av. Deputado Ulisses Guimarães 1321	Sem ocupação anterior	Posto de gasolina	Atual	Posto de combustível em atividade desde 2012. Possui licenciamento recente, sem restrições relacionadas ao gerenciamento de áreas contaminadas.
AP-4		Ultragaz	Av. Quarentenário, 834	Desconhecido	Comércio e armazenamento de GLP	Atual	Não foi possível visualizar as condições internas de operação do estabelecimento.

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

ID WALM	Foto	Nome	Endereço	Atividade pretérita	Atividade atual	Potencial Contaminante	Descrição
AP-5		Desconhecido	Av. Vereadora Angelina Pretti da Silva, 650	Sem ocupação anterior	Ferro velho	Atual	Empreendimento de pequeno porte em atividade há 24 anos. Não foi possível visualizar as condições internas do estabelecimento
AP-6		Alfa Mecânica	Via Angelino Preti da Silva, 790 A	Residência	Oficina mecânica	Atual	Oficina mecânica de pequeno porte. Possui piso cimentado e sem indícios de contaminação.
AP-7		Desconhecido	Rua Iolanda Conte, 800	Revenda de Pneus	Pátio de caminhões da coleta municipal de lixo	Atual	Não foi possível visualizar as condições internas de operação do estabelecimento

(iii) Definição das Áreas de Baixo, Médio e Alto Potencial de Contaminação Através do Uso e Ocupação do Solo

O estudo de uso e ocupação do solo foi elaborado para uma área de interesse de 50 metros para cada lado da ADA, de forma a abranger os lotes lindeiros ao empreendimento.

As categorias de uso e ocupação do solo que foram definidas são apresentadas nas Tabela 8.2.10.3-1 a Tabela 8.2.10.3-3, assim como as áreas totais de cada classe para os anos de 1972, 1994 e 2019.

Tabela 8.2.10.3-1: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 1972

Uso e Ocupação do Solo (1972)	Área (m²)	% da Área de Interesse
Campo antrópico	226.695,74	50,941
Corpo d'água	11.176,71	2,512
Indústria	92,41	0,021
Infraestrutura	21.000,55	4,719
Mangue	27.314,58	6,138
Residencial Horizontal	370,17	0,083
Solo exposto	9.543,37	2,144
Vegetação Arbórea	148.826,43	33,443
TOTAL	**445.019,95 m²**	**100,00%**

Tabela 8.2.10.3-2: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 1994

Uso e Ocupação do Solo (1994)	Área (m²)	% da Área de Interesse
Campo antrópico	278.374,52	63,467
Corpo-d'água	11.296,05	2,575
Infraestrutura	30.717,95	7,003
Mangue	2.436,76	0,556
Residencial Horizontal	5.872,09	1,339
Solo exposto	75.836,33	17,290
Vegetação Arbórea	34.075,99	7,769
TOTAL	**438.609,7 m²**	**100,00%**

Tabela 8.2.10.3-3: Classes de uso do solo e respectivos percentuais em relação à Área de Interesse de 50 metros - ano de 2014

Uso e Ocupação do Solo (2014)	Área (m²)	% da AID/ADA
Campo antrópico	143.442,87	41,857
Campo antrópico com disposição de resíduos	92.051,22	26,861
Comércio e Serviços	7.233,05	2,111
Corpo-d'água	11.609,38	3,388
Equipamentos Sociais	1.887,88	0,551
Favela	10.952,62	3,196
Infraestrutura	30,15	0,009
Mangue	2.827,65	0,825
Residencial Horizontal	10.110,28	2,950
Solo exposto	15.125,88	4,414
Vegetação Arbórea	47.422,59	13,838
TOTAL	**342.693,6 m²**	**100,00%**

A representação gráfica da Tabela 8.2.10.3-1 encontra-se no Mapa 1 – *"Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de interesse de 50 metros – Ano 1972"*; já a da Tabela 8.2.10.3-2 é ilustrada através do Mapa 2 – *"Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de interesse de 50 metros – Ano 1994"*.

Por fim a Tabela 8.2.10.3-3 é representada pelo Mapa 3 – *"Mapa de Uso e Ocupação do Solo para Área de interesse de 50 metros – Ano 2019"*. Todos estes mapas estão apresentados a seguir.

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Industrial

- Indústria

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

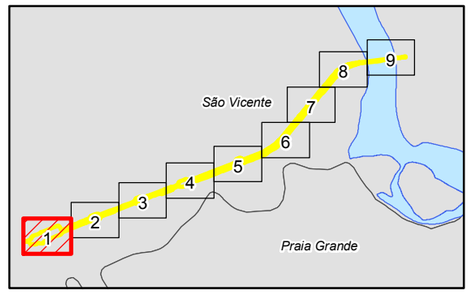
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 1**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Industrial

- Indústria

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

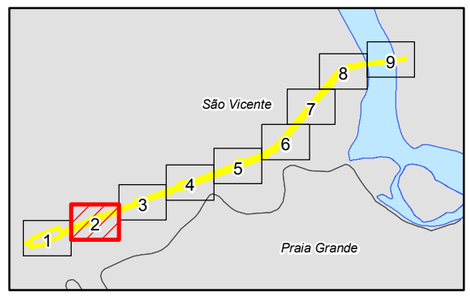
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 2**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

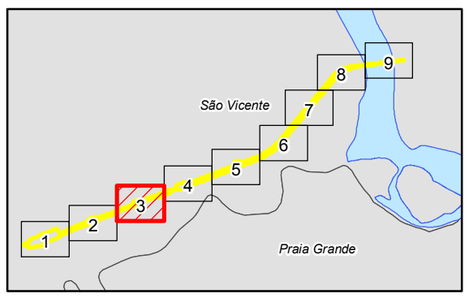
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



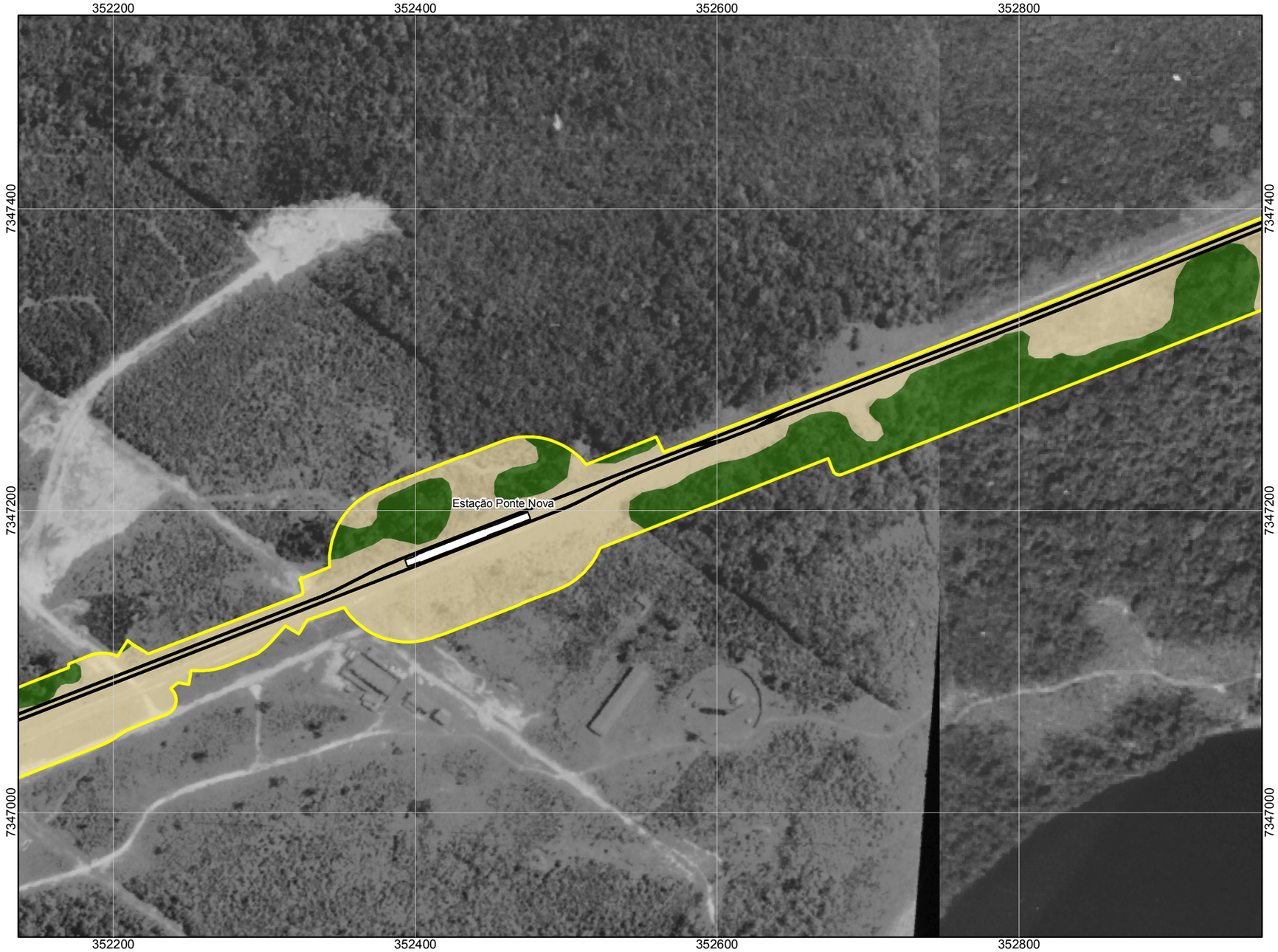
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 3**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2



N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Industrial

- Indústria

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

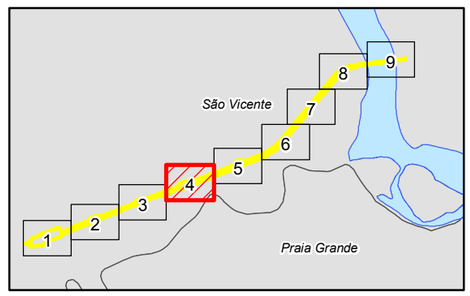
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



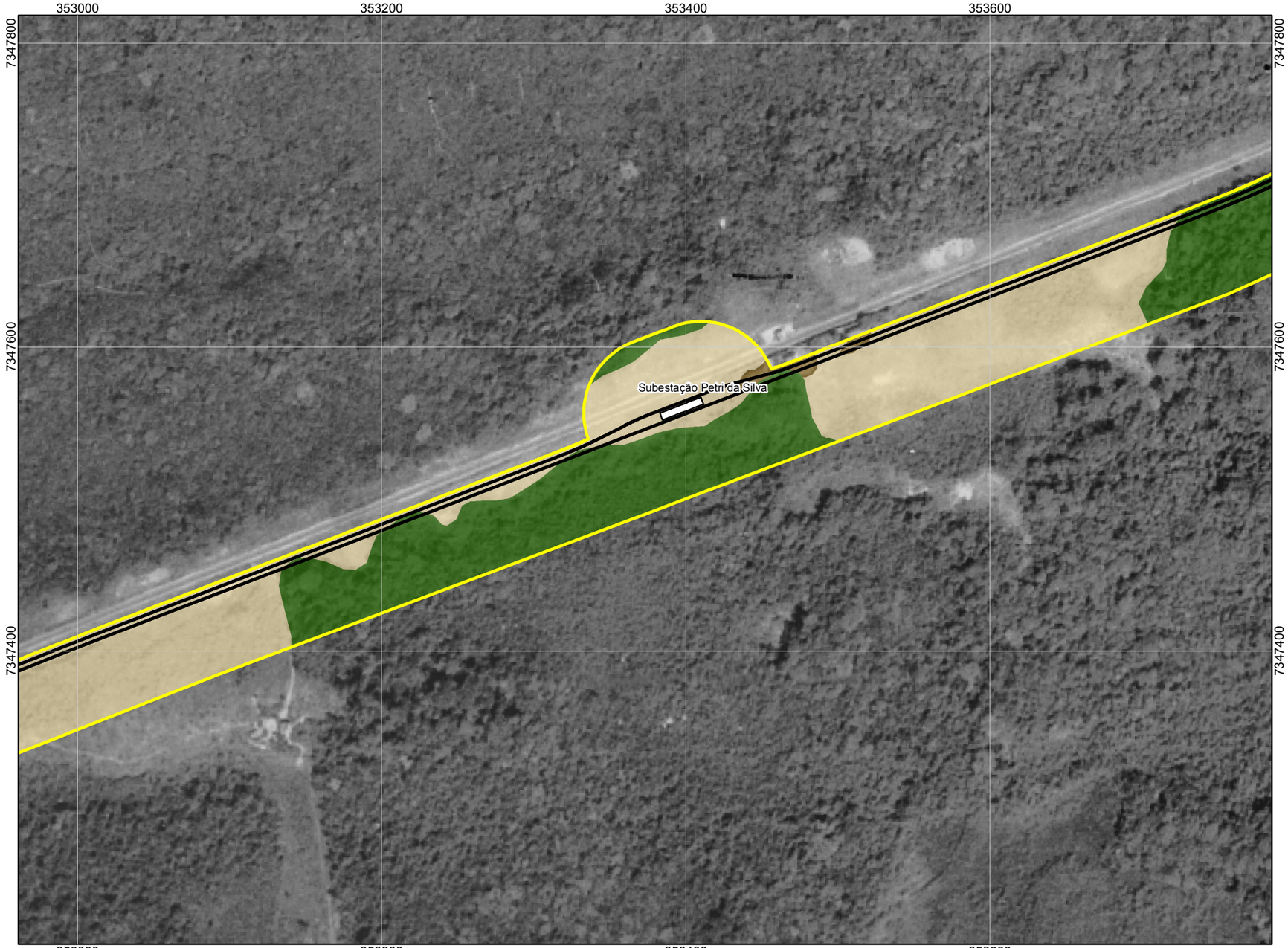
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 4**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2



N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Industrial

- Indústria

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

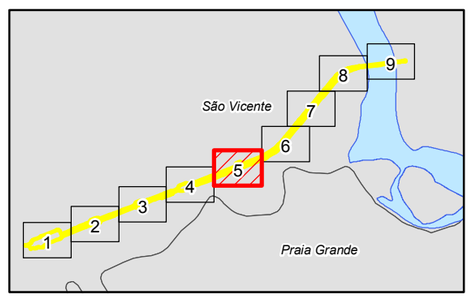
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 5**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Industrial

- Indústria

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

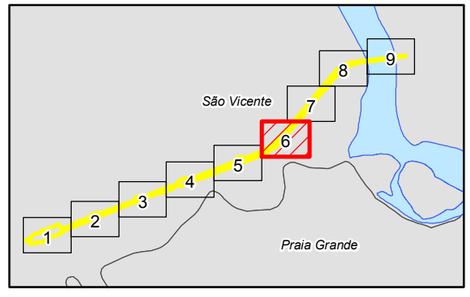
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 6**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

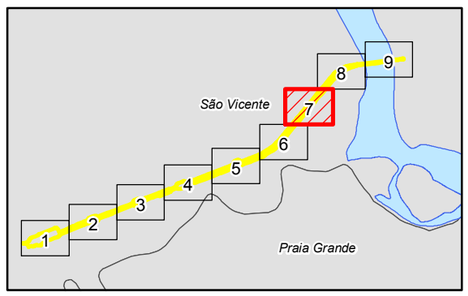
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



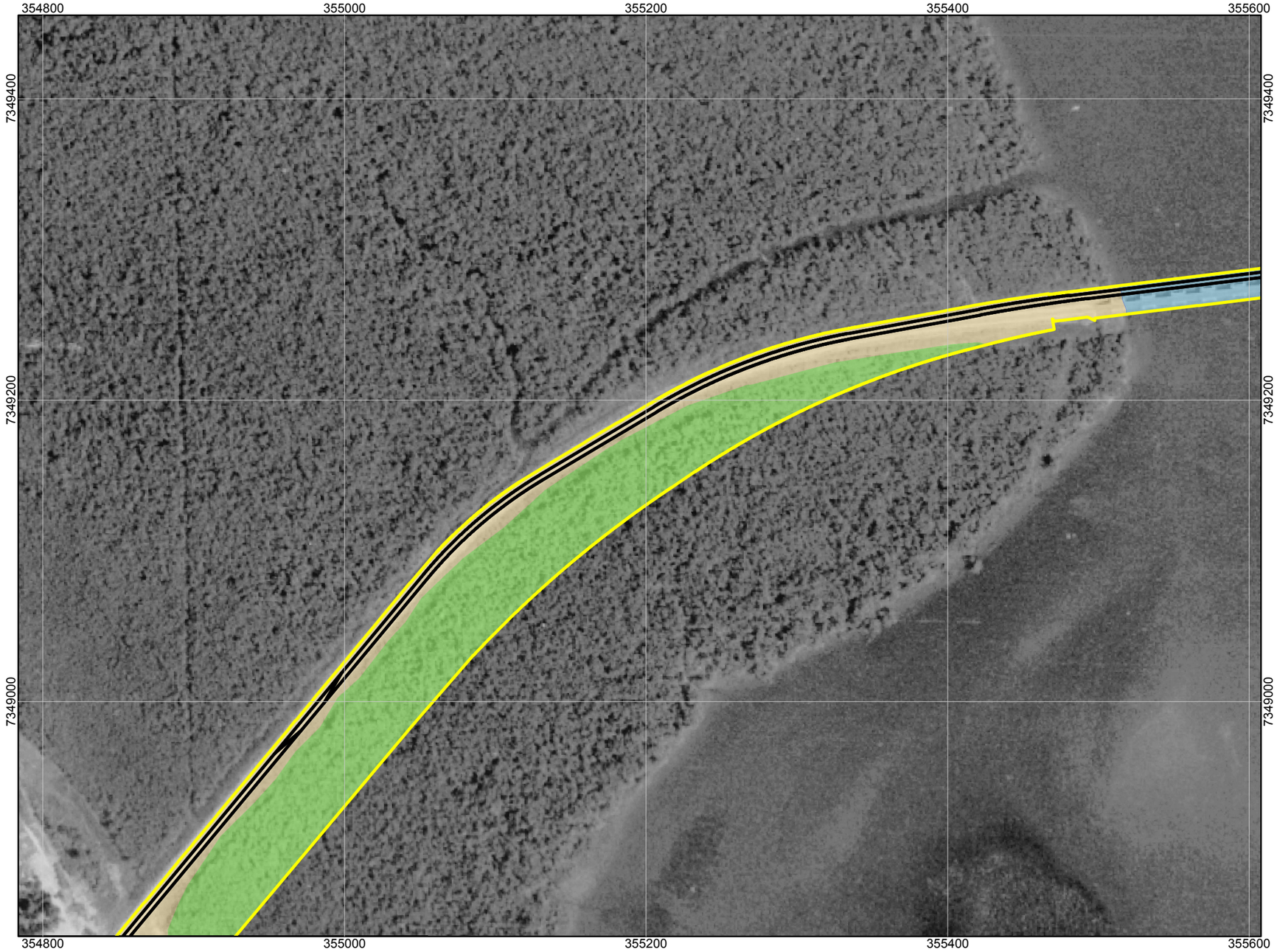
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 7**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

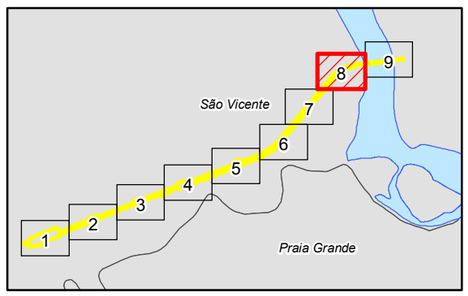
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



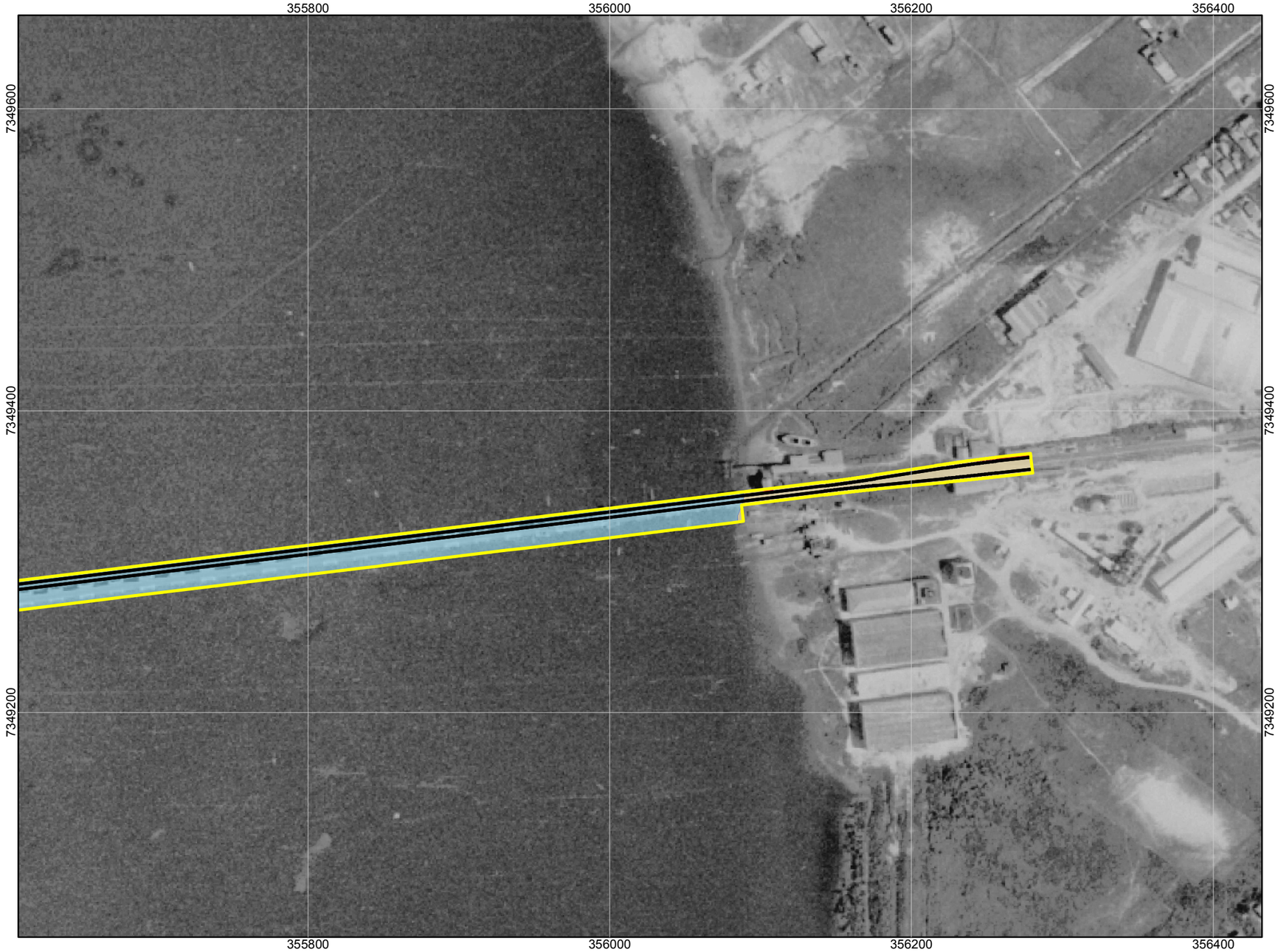
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 8**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2



N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

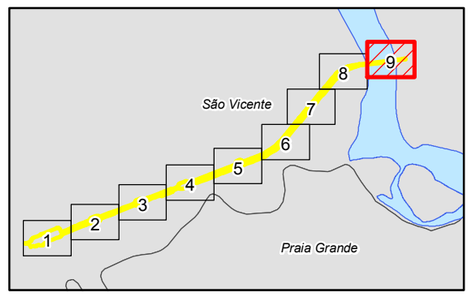
Legenda

- Estações e subestação
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1972, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1972) - FOLHA 9**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 2

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

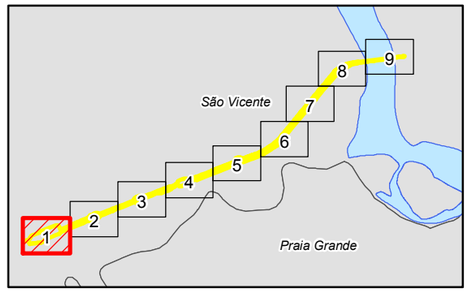
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 1**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

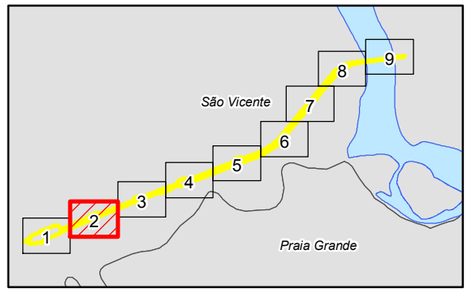
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 2**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

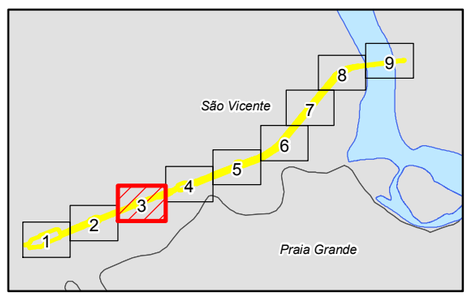
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 3**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3

N

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

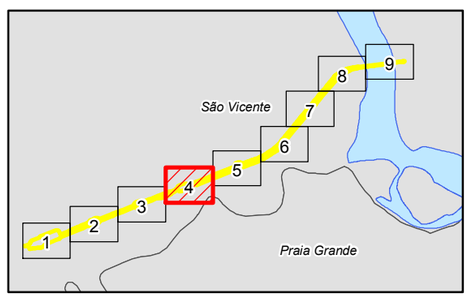
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 4**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

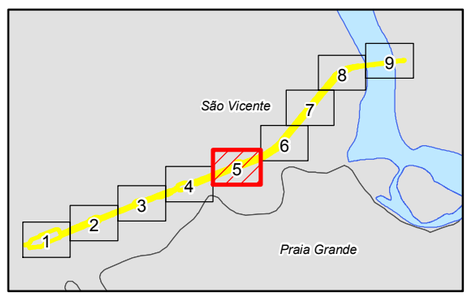
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



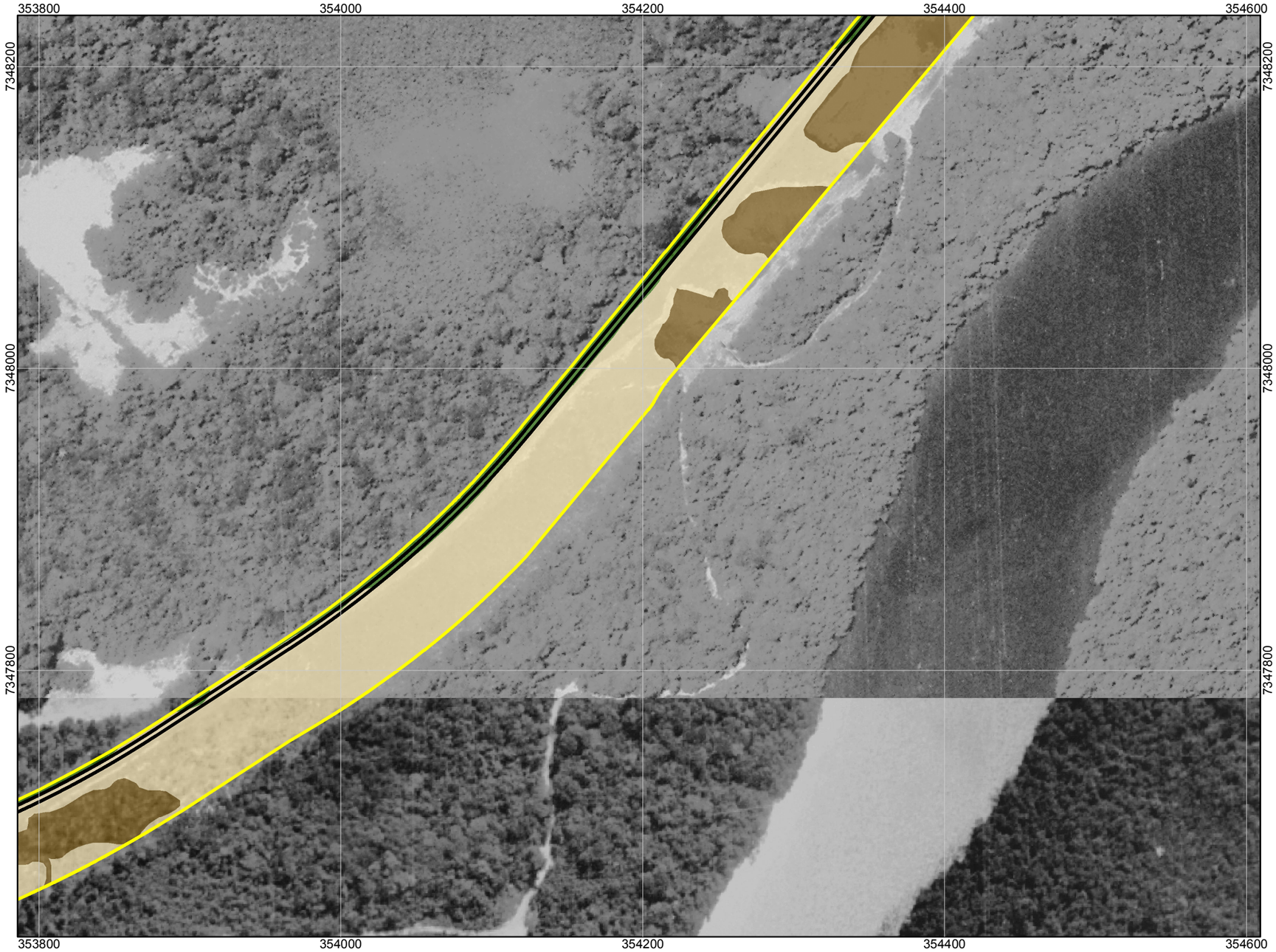
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 5**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

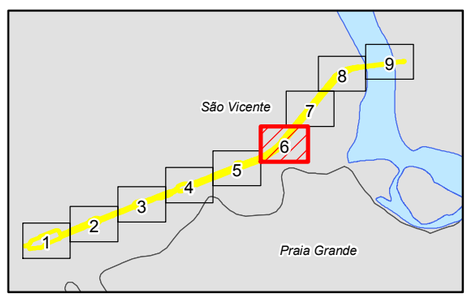
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



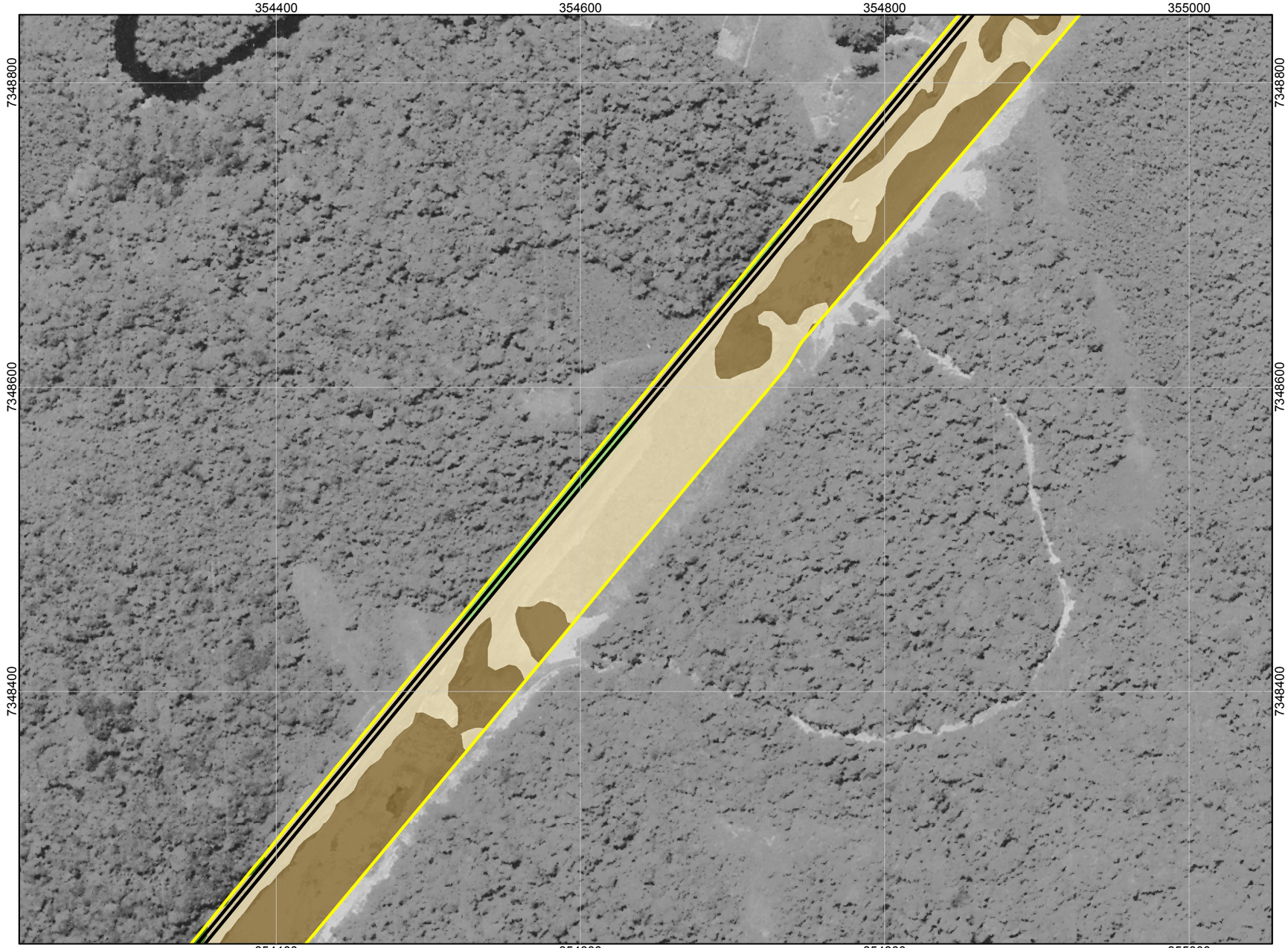
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 6**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

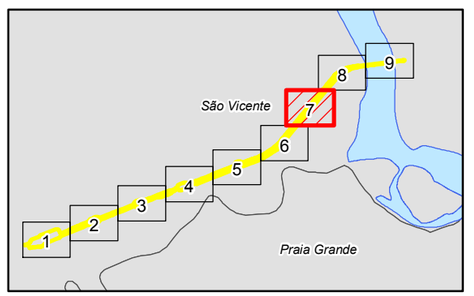
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



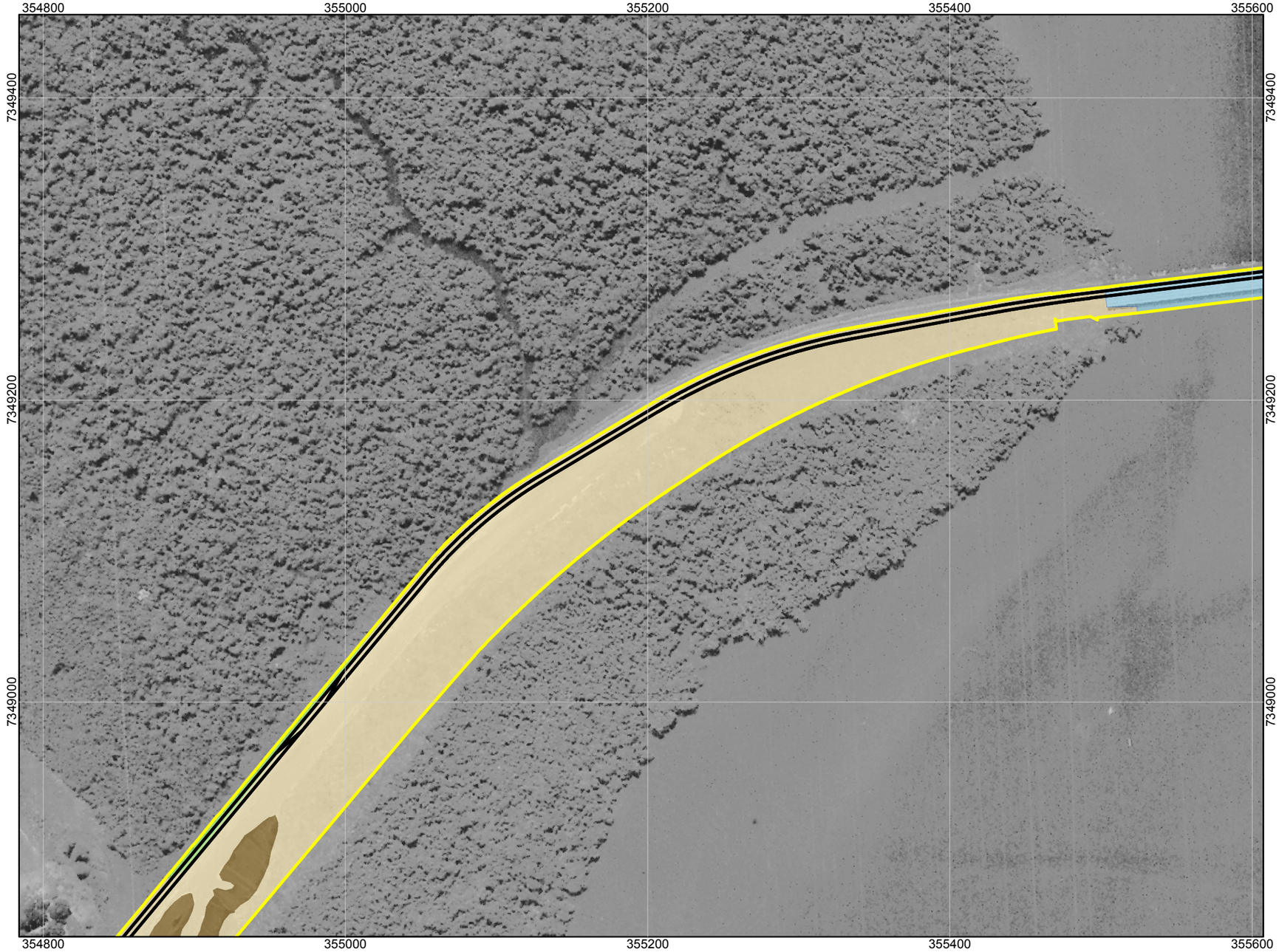
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 7**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

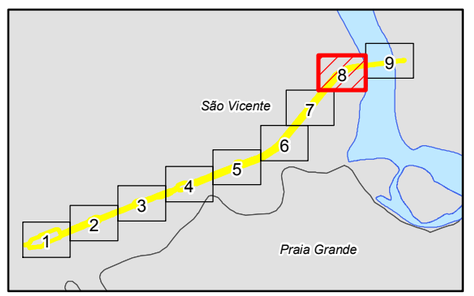
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



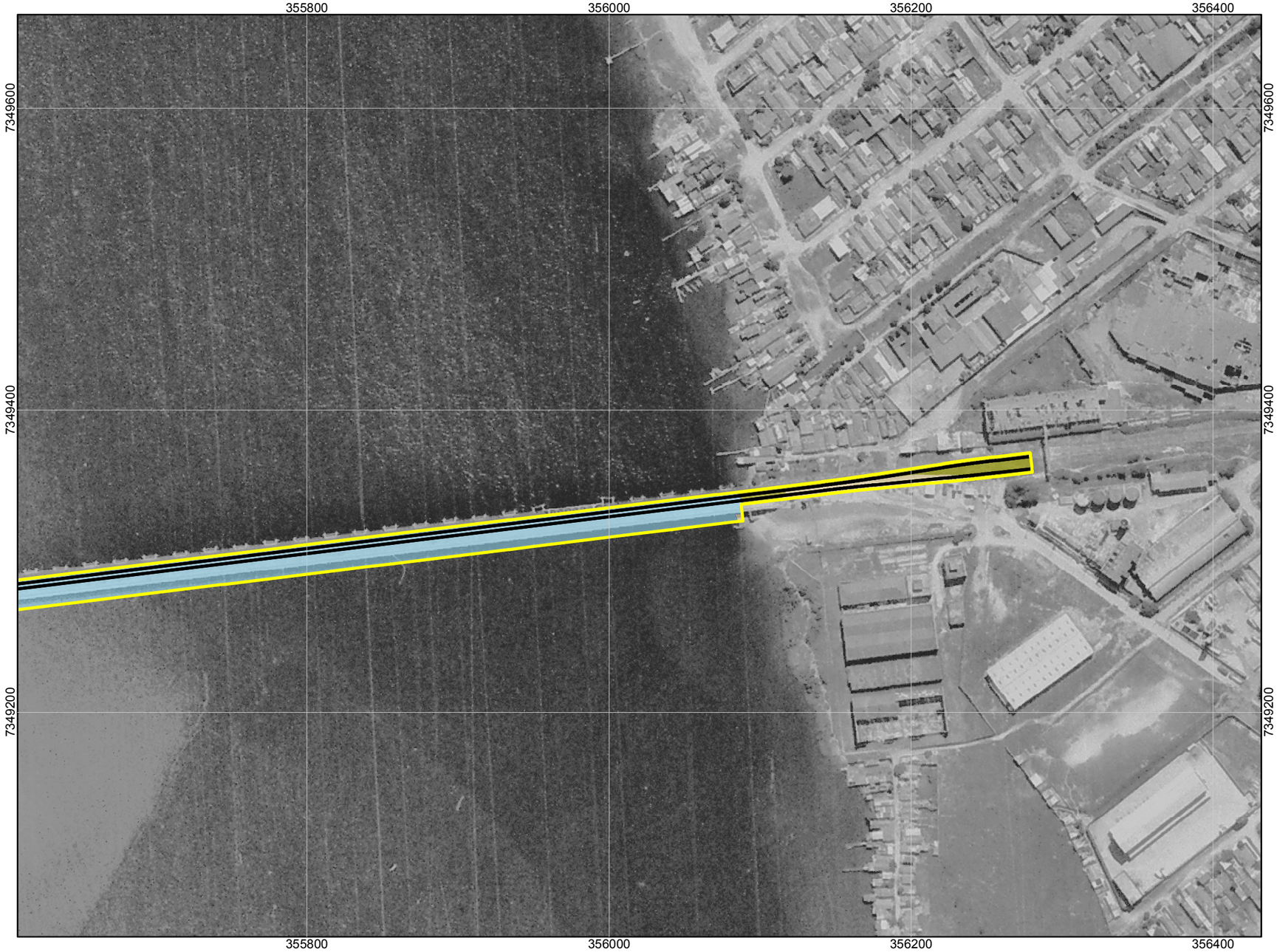
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 8**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial Horizontal

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Infraestrutura

Industrial
- Indústria

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Solo exposto
- Mangue
- Vegetação Arbórea

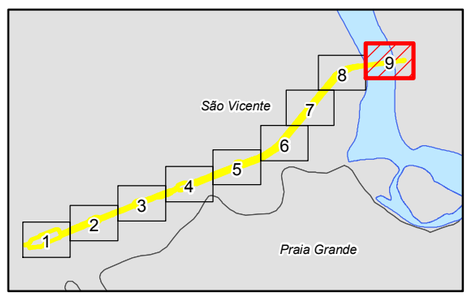
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Fotografia aérea de 1994, escala 1:25.000, cedida pela Base Aerofotogrametria S.A.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1994) - FOLHA 9**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 3

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Residencial horizontal
- Áreas de habitação desconforme

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Equipamentos sociais

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico com disposição de resíduos
- Vegetação arbórea

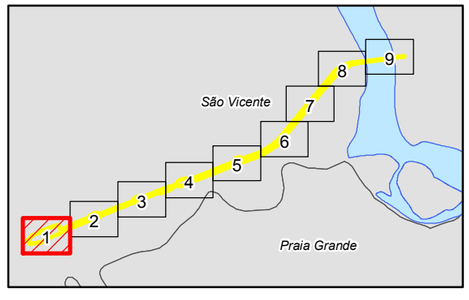
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 1**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

N

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Residencial horizontal
- Áreas de habitação desconforme

Comércio e Serviços
- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos
- Equipamentos sociais

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico com disposição de resíduos
- Solo exposto

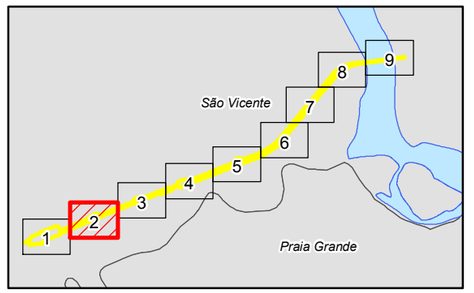
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 2**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial

- Áreas de habitação desconforme

Comércio e Serviços

- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Equipamentos sociais

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico com disposição de resíduos
- Solo exposto

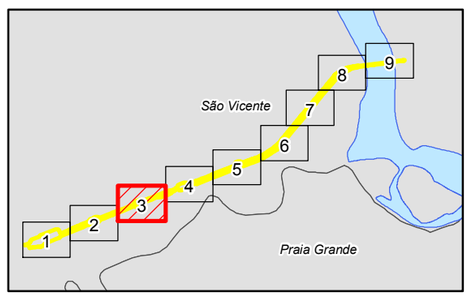
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 3**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Residencial
- Áreas de habitação desconforme

Comércio e Serviços
- Comércio e serviços

Usos Não-Urbanos
- Campo antrópico
- Campo antrópico com disposição de resíduos
- Solo exposto
- Vegetação arbórea

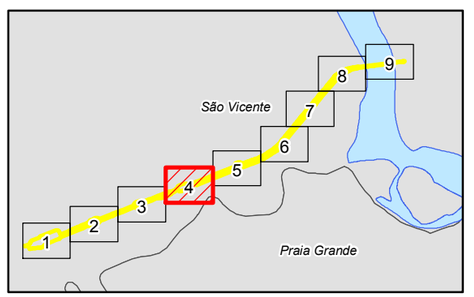
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 4**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

N

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Solo exposto
- Vegetação arbórea

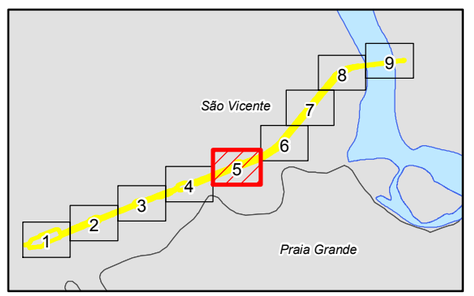
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 5**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Vegetação arbórea

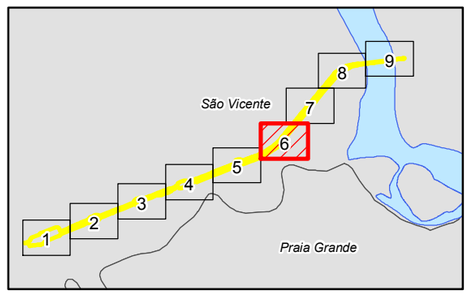
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 6**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Mangue
- Vegetação arbórea

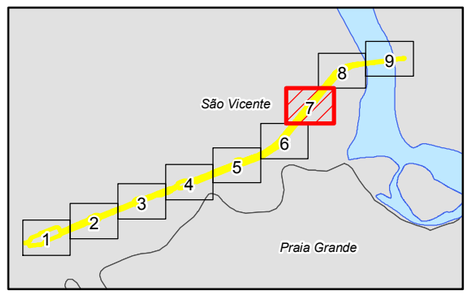
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 7**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico
- Mangue

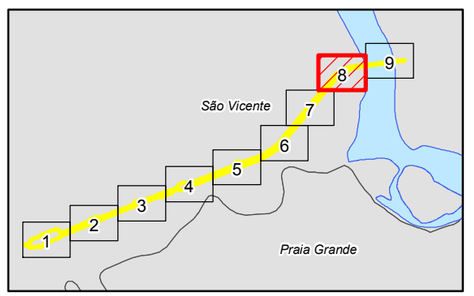
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



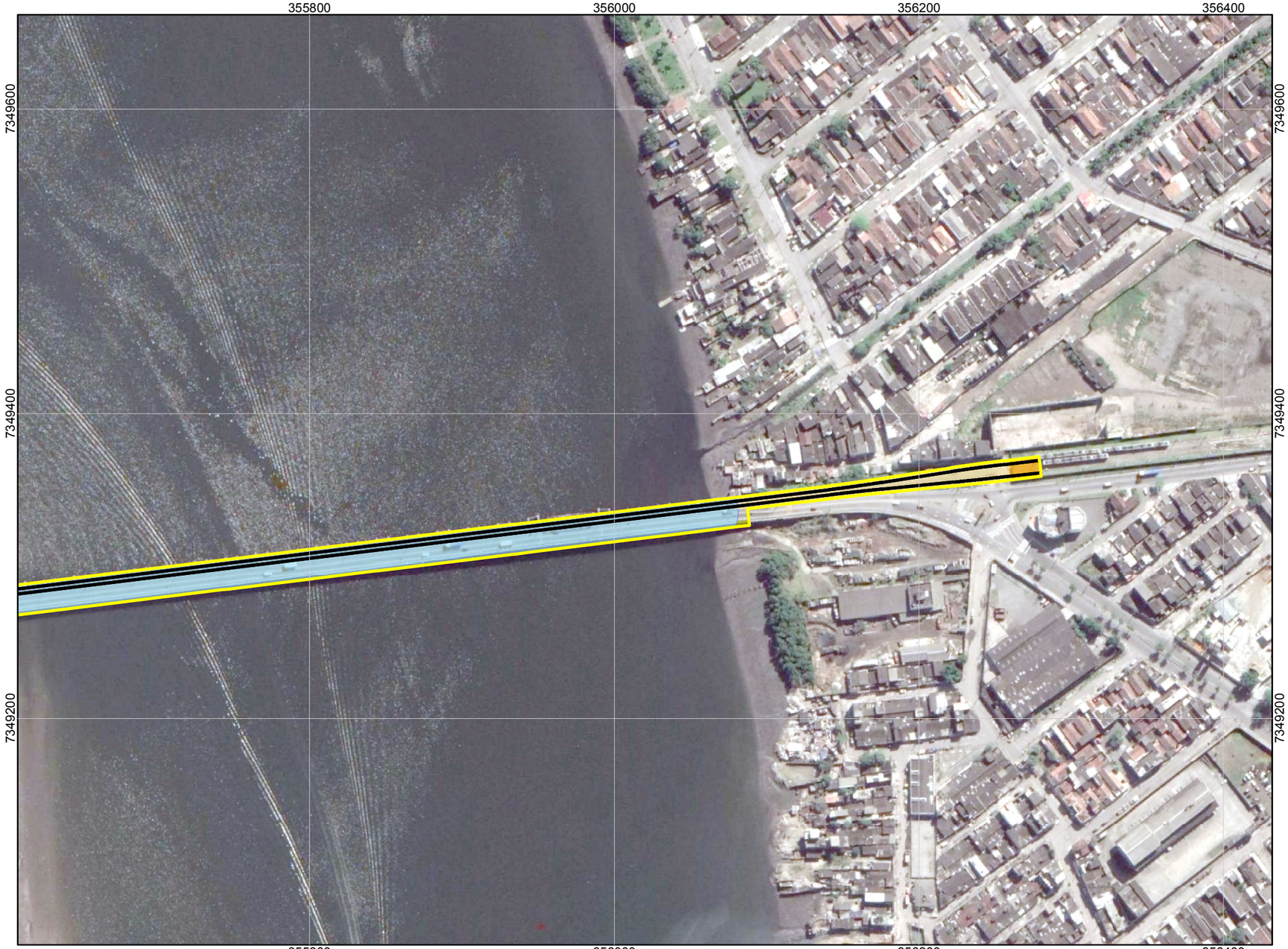
Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 8**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4



Escala 1:3.000

0 30 60 90 120 150 m

Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Classes de Uso e Ocupação do Solo

Comércio e Serviços

- Comércio e serviços

Equipamentos Sociais e Urbanos

- Infraestrutura

Usos Não-Urbanos

- Campo antrópico

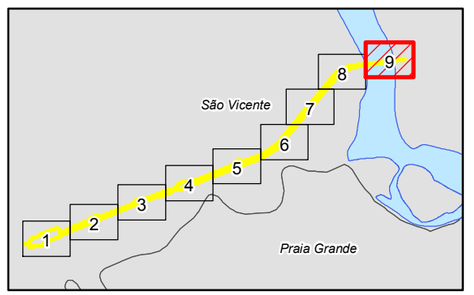
Legenda

- Estações
- VLT (Veiculo Leve sobre Trilhos) Trecho Barreiros - Samaritá
- Pátio samaritá
- Área de interesse - 50m

Convenções Cartográficas

- Corpo-d'água

Articulação das Folhas



Fonte:
- Base Vetorial Contínua - Escala 1:250.000 - IBGE - 2009.
- Imagens de satélite de 2019,disponibilizadas por Google Earth.
- Projeto Funcional, disponibilizado pelo cliente.

WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

EMPRESA METROPOLITANA DE TRANSPORTES URBANOS DE SÃO PAULO S.A. — EMTU

CLIENTE:	Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo S/A - EMTU/SP
ESTUDO:	P1E - Identificação e Avaliação de Áreas Contaminadas - SIM/VLT - Trecho 03
LOCAL:	São Vicente - SP
TÍTULO:	**MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (ATUAL) - FOLHA 9**

ESCALA:	DATA:	DESENHO:	RESP. TÉCNICO:	CREA:	REF:
1:3.000	Dez./2019	Julierme Zero	Jacinto Costanzo Junior	65844/D	Mapa 4

A partir das categorias de uso e ocupação do solo foi possível delimitar as áreas que apresentam alto, médio ou baixo potencial de contaminação, sendo realizada uma correlação entre os tipos de uso e a intensidade de potencial contaminador, conforme apresentado nas Tabela 8.2.10.3-4 a Tabela 8.2.10.3-6.

Vale salientar que a classificação por uso e ocupação do solo possui algumas generalidades, devido a sua ampla abrangência em alguns casos, englobando dentro de um mesmo uso áreas com diferentes potenciais. Tomou-se como base para o enquadramento em alto, médio ou baixo potencial de contaminação a condição de existir uma ou mais áreas pertencendo à determinada classificação, como por exemplo, o caso do uso Comércio e Serviço, que foi classificado como possuindo médio potencial de contaminação, mas fazem parte deste uso comércio varejistas em geral, que possuem na realidade baixo potencial, e postos de combustíveis, que possuem de alto potencial de contaminação. Deste modo procurou-se balizar de maneira a incluir e salientar as possibilidades, mesmo que diminutas, de um potencial de contaminação.

Tabela 8.2.10.3-4: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (1972)

Uso e Ocupação do Solo (1972)	Potencial de Contaminação	% da Área de Interesse	
Campo antrópico	Baixo	50,94%	95,26%
Corpo d'água		2,51%	
Mangue		6,14%	
Residencial Horizontal		0,08 %	
Solo exposto		2,14%	
Vegetação Arbórea		33,44%	
Indústria	Alto	0,02%	4,74%
Infraestrutura		4,72%	
TOTAL		**100%**	**100%**

Tabela 8.2.10.3-5: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (1994)

Uso e Ocupação do Solo (1994)	Potencial de Contaminação	% da Área de Interesse	
Campo antrópico	Baixo	63,47%	93,00%
Corpo d'água		2,58%	
Mangue		0,56%	
Residencial Horizontal		1,34%	
Solo exposto		17,29%	
Vegetação Arbórea		7,77%	
Infraestrutura	Alto	7,00%	7,00%
TOTAL		**100%**	**100%**

Tabela 8.2.10.3-6: Correlação entre Potencial de Contaminação e Predominância do Uso e Ocupação do Solo (2019)

Classe (2014)	Potencial de Contaminação	% da Área de Interesse	
Campo antrópico	Baixo	41,86%	67,82%
Corpo d'água		3,39%	
Equipamentos Sociais		0,55%	
Mangue		0,83%	
Residencial Horizontal		2,95%	
Solo exposto		4,41%	
Vegetação Arbórea		13,84%	
Comércio e Serviços		2,11%	
Favela	Médio	3,20%	5,31%
Campo antrópico com disposição de resíduos	Alto	26,86%	
Infraestrutura		0,01%	26,87%
TOTAL		**100%**	**100%**

Com relação ao uso pretérito da área de interesse de 50 metros, nos anos de 1972 e 1994, verificou-se que a maior parte da área está classificada como sendo de baixo potencial de contaminação, sendo respectivamente 95% e 93%. No caso do uso atual do solo (2019) foi verificado que cerca de 68% da área de interesse foi classificada como tendo baixo potencial de contaminação. Esses elevados valores de porcentagem têm origem no fato de que nos usos para a área analisada predomina as classes Residencial Horizontal, Campo Antrópico e Vegetação Arbórea, que não possuem elevado potencial de contaminação. Entretanto, no contexto do VLT, as áreas com maior potencial estão inseridas nas ADA por envolverem as classes de uso Infraestrutura, relacionada ao próprio Pátio de Trens e a via férrea, e Campo Antrópico com Disposição de Resíduos, no trecho urbano de Samaritá.

Ao analisar o uso industrial, foi observado que este também foi considerado com alto potencial de contaminação, sendo presente apenas no contexto de 1972 com 0,02% da área de interesse. No contexto de 2019, em função do surgimento de campos antrópicos com disposição irregular de resíduos, a porcentagem de áreas com alto potencial de contaminação cresce para cerca de 27%.

Salienta-se que a determinação do potencial de contaminação através do mapeamento do uso e ocupação do solo atual determina regiões de maior probabilidade de encontrar um imóvel onde sejam exercidas atividades com potencial de contaminação. Ou seja, não é obrigatório que uma região definida como de alto potencial contaminador abrigue um terreno que esteja contaminado de fato.

8.2.11 Considerações Finais

Conforme apresentado ao longo do Diagnóstico Ambiental do Meio Físico, A área de interesse encontra-se inserida em área classificada como Clima Tropical Chuvoso (Köppen-Geiger) e Clima Tropical Brasil Central, caracterizados pela ausência de seca, e o subclima Subquente se refere à média entre 15º e 18ºC em pelo menos um mês ao longo do ano. De acordo com os dados apresentados, agosto foi caracterizado como o mês mais seco do ano - o único com média pluviométrica mensal abaixo dos 100 mm, e também quando ocorrem as menores temperaturas anuais. Adicionalmente, observou-se predominância dos ventos de leste e sul com velocidade entre 3,09 e 5,14 m/s.

Para a análise da qualidade do ar, foram selecionados, dentre os poluentes monitorados pela CETESB, aqueles considerados escopo das emissões atmosféricas previstas para o empreendimento, ou seja, emissões relacionadas a veículos automotores/ combustão, e obras civis. Já o acompanhamento se deu ao longo de 2016 a 2019, a partir dos resultados de duas estações de monitoramento oficiais do referido órgão, sendo elas: Santos e Santos-Ponta da Praia, consideradas mais próximas ao empreendimento. Os resultados demonstraram que não houve ultrapassagem dos padrões estaduais de qualidade do ar vigente por nenhum dos poluentes (MP_{10} e $MP_{2,5}$, NO_2 e O_3) em nenhuma das estações analisadas no período de estudo, indicando qualidade do ar preservada nas áreas de estudo.

Realizou-se ainda, em 27 de janeiro de 2020, o monitoramento de ruídos e vibrações ambiente em 5 pontos do entorno imediato da ADA, todos próximos a RPCs, visando a caracterização do cenário *background*. As medições de ruído e vibração foram realizadas concomitantemente, e em períodos de 10 a 15 minutos desde que considerados representativos do contexto local. Os resultados indicaram nível de pressão sonora superior aos respectivos limites máximos de referência em dois dos pontos analisados, indicando degradação acústica na região desses pontos para o uso e ocupação local. Os resultados de vibração mostraram-se dentro dos limites de referência e a principal fonte sonora e vibratória registrada foi a movimentação de veículos automotores.

A área de estudo encontra-se localizada majoritariamente sobre Planícies Litorâneas de baixas declividades, relevos relativamente planos, próximos ao nível do mar, baixa capacidade de drenagem e compostos por materiais sedimentares inconsolidados do período Cenozoico. Estão presentes, principalmente, solos da ordem Gleissolo e Espodossolo Órticos. Na AID, predominam as coberturas sedimentares holocênicas representadas por sedimentos flúvio-lagunares (SFL) e baías (areias e argilas), que geralmente recobrem antigos depósitos de mangue, e as argilas transicionais (AT) pleistocênicas. Tais características do terreno refletem em baixa suscetibilidade a deslizamentos e rastejos, e média a alta suscetibilidade a assoreamentos e inundações, sendo que, conforme relatos de moradores da região durante visita técnica, a incidência destes últimos na área de estudo pode estar relacionada também a deficiências do sistema de microdrenagem, seja pela capacidade de escoamento das estruturas e/ou pela manutenção e desobstrução das redes.

RELATÓRIO TÉCNICO

Emitente:
WALM ENGENHARIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Trecho: **SIM/VLT – Trecho Barreiros - Samaritá** | Local: **São Vicente**

Objeto:
P 1E – Estudo de Impacto Ambiental EIA/RIMA

Emitente
Coord. Geral: Bruno Pontes Costanzo CREA: 5062440285
Resp. Téc.: Jacinto Costanzo Júnior CREA: 0600658443

EMTU
Coord. Téc.: Marilene Mantovani
Aprov.: Pedro Luiz de Brito Machado

A área do empreendimento encontra-se inserida na UGRHI-07, com ausência de rede hidrográfica significativa na área de estudo. Dos cursos d'água que interceptam o empreendimento, foram identificadas características diversas, tais como artificial, aterrado, antropizado, além de mar pequeno, o que ressalta o cenário de forte pressão antrópica sobre a rede de drenagem fluvial.

Essa influência antrópica, quando relacionada aos descartes irregulares de resíduos sólidos observados em vistoria de campo e às descargas de esgotamento sanitário, pode ter influência negativa sobre os padrões de qualidade das águas. A saber, o Canal de São Vicente foi avaliado a montante e a jusante da AID, e teve a qualidade da água classificada como regular e ruim, respectivamente, o que infere interferências críticas no trecho de AID entre os pontos monitorados.

Adicionalmente, não foram identificados registros de outorgas de uso das águas superficiais ou de captação da água subterrânea na AID.

Vale mencionar que a AII está inserida em Sistema de Aquífero Litorâneo, de características sedimentares, estando a ADA em áreas Paludiais. Nessas áreas, as águas do lençol freático costumam ser impróprias para uso doméstico em função do alto teor de matéria orgânica e ausência de filtração, e a produtividade local é relativamente baixa.

Por fim, foi realizado um diagnóstico de áreas contaminadas, a partir do qual foram identificadas e avaliadas as áreas com baixo, médio e alto potencial de contaminação através do mapeamento e avaliação do uso e ocupação do solo atual e pretérito, bem como pelos cadastros de áreas suspeitas e potenciais de contaminação do SIPOL e dos levantamentos de campo. As atividades ocorreram no raio de 300m a partir do eixo principal projetado do empreendimento. Como resultado, foi identificada 1 área com alto potencial de contaminação no interior da ADA, além de, externos à ADA, diversos usos do solo atuais e pretéritos com alto potencial de contaminação, especialmente próximos ao Terminal Barreiros e campos de disposição irregular de resíduos sólidos, 20 áreas suspeitas de contaminação, e 1 área contaminada.