



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

**DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270)
ENTRE O KM 46+700 AO KM 63+000 E DO KM 67+000 AO KM 89+700**



CAPÍTULO 5

DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

JANEIRO/2018



SUMÁRIO

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	2
5.1. Meio Físico	2
5.1.1. Meio Físico da Área de Influência Indireta - AII	3
5.1.2. Meio Físico da Área de Influência Direta - AID	76
5.1.3. Meio Físico da Área Diretamente Afetada - ADA	137

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

As informações abordadas neste item correspondem ao diagnóstico das áreas de influência do empreendimento, refletindo as condições atuais dos meios físico, biótico e socioeconômico.

O objetivo principal é identificar e descrever as inter-relações entre esses componentes, possibilitando o entendimento da dinâmica dos processos nas diferentes áreas de influência do empreendimento de Duplicação da Rodovia Raposo Tavares (SP-270) Trecho 1: km 46+700 ao 63+000, município de São Roque, e Trecho 2: km 67+000 ao 89+700, municípios de Mairinque, Alumínio e Sorocaba.

5.1. MEIO FÍSICO

Neste item estão apresentados dados referentes ao Meio Físico das Áreas de Influência do Empreendimento (AII, AID e ADA). Tal diagnóstico contempla aspectos relacionados no **Quadro 5.1-1**.

Quadro 5.1-1: Aspectos do Meio Físico considerados nas diferentes áreas de influência deste estudo.

Aspectos do Meio Físico	Áreas de Influência		
	AII	AID	ADA
Clima e Meteorologia	D	-	-
Geologia	M / D	M / D	-
Espeleologia	M / D	-	-
Recursos Minerais	-	-	M / D
Geomorfologia	M / D	M / D	D
Declividade / Relevo	-	M / D	D
Pedologia	M / D	M / D	-
Geotecnia	-	M / D	D
Recursos Hídricos Superficiais	M / D	M / D	M / D
Recursos Hídricos Subterrâneos	M / D	M / D	-
Áreas Contaminadas	-	M / D	-
Análise de Ruído	-	M / D	-

M: mapeamento

D: diagnóstico

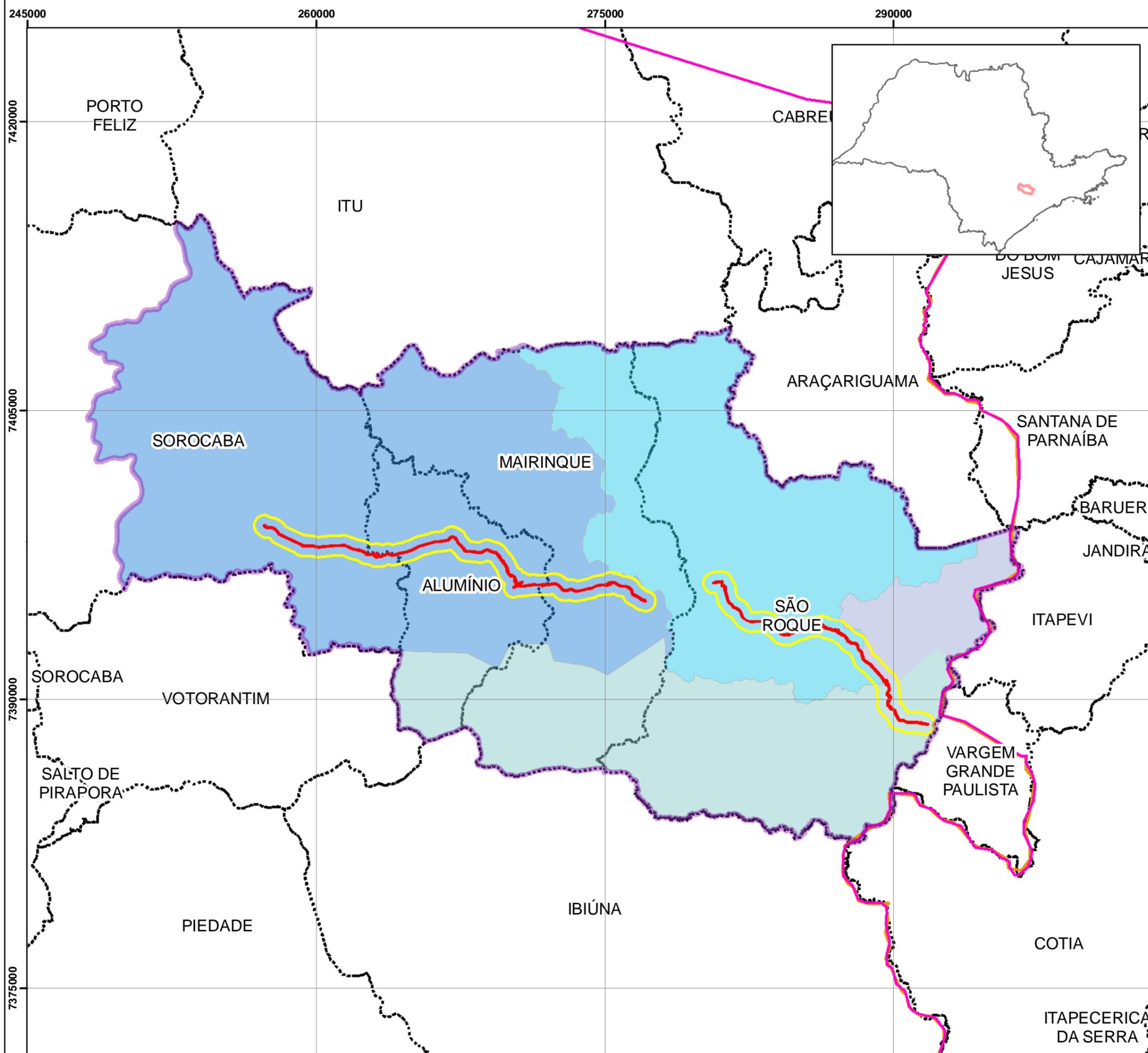
A base de dados da AII teve como referência bibliografias temáticas conceituadas (IPT, IBGE, CPRN, DAEE, Comitê de Bacias, Embrapa, entre outras) e o mapeamento foi elaborado em escala 1:50.000 para a AII. Para a AID o levantamento de dados foi realizado também em consultas bibliográficas, validadas em campo, e os resultados espacializados em escala 1:10.000. E por fim, os dados da ADA foram compilados de bibliografias, levantamentos de campo e dados de projeto, demonstrados em escala 1:2.000.

5.1.1. Meio Físico da Área de Influência Indireta - AII

Conforme já mencionado, a AII do meio físico e biótico abrange regiões das bacias hidrográficas do Rio Sorocaba e do Rio Tietê, compreendendo parcialmente as sub-bacias Alto Sorocaba e Médio Sorocaba (UGRHI 10), Médio Tietê Superior e Pinheiros Pirapora (UGRHI 06), respectivamente. Toda a AII encontra-se inserida na UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê

Dessa maneira a AII dos meios físico e biótico soma uma área equivalente a **807,65 km²**, distribuída entre os municípios de São Roque, Mairinque, Alumínio e Sorocaba conforme observado no **Mapa de Localização das Sub-Bacias na AII**.

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

- Área de Influência Indireta - AII
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite UGRHI 10
- Limite UGRHI 6
- Limite Municipal

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 30 60 120 180 240 Km

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE012-R0
---	--------------------	--

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

A UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê abrange as bacias do Médio Tietê e Rio Sorocaba.

A bacia do Médio Tietê possui uma extensão de 367 km compreendida entre a saída do Rio Tietê no reservatório de Pirapora até a Barragem de Barra Bonita, correspondendo uma área de drenagem de aproximadamente 6.830 km². Seus principais afluentes são os Rios Jundiá, Capivari e Piracicaba, na margem direita, e o Rio Sorocaba na margem esquerda.

De Pirapora até a Usina Hidrelétrica de Porto Góes, o Rio Tietê e seus afluentes apresentam-se bastante aerados, por drenar nesse trecho, parte do Planalto Atlântico Cristalino, que os condiciona a vencerem obstáculos de rochas mais resistentes, com grandes turbilhonamentos em quedas d'água e corredeiras. Para jusante, o rio percorre a Depressão Periférica, onde os afloramentos de rochas mais resistentes são raros, alcançando finalmente a província geológica das Cuestas Basálticas onde juntamente com o Rio Piracicaba, ele forma um boqueirão, pelo reservatório de Barra Bonita.

O Rio Sorocaba é o afluente mais importante da margem esquerda do Médio Tietê, drenando uma área de 5.269 Km², com o trecho superior no Planalto Atlântico e o restante na Depressão Periférica, nos afloramentos de terrenos do Grupo Tubarão. É formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocaramirim, cujas cabeceiras se encontram nos municípios de Ibiúna, Cotia, Vargem Grande Paulista e São Roque.

A partir de uma barragem no município de Votorantim, as águas represadas do Rio Sorocaba formam o reservatório de Itupararanga que abrange as terras dos municípios de Ibiúna, Mairinque, Alumínio e Sorocaba, que possuem significativo parque industrial na região.

Como descrito anteriormente, a sub-bacia Pinheiros Pirapora (pertencente exclusivamente à UGRHI 06 – Alto Tietê) localizada majoritariamente em área urbana, está assentada em terrenos sedimentares de idade Cenozóica, compreendendo os depósitos terciários da bacia de São Paulo e as coberturas aluviais mais recentes de idade quaternária, desenvolvidas ao longo dos principais rios os quais drenam a região.

Os terrenos cristalinos, por sua vez, contornam as áreas sedimentares e configuram praticamente toda a borda da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), concentrando-se neles as áreas de cobertura vegetal e de mananciais hídricos de superfície. Estes terrenos também compreendem as áreas de expansão humana mais recente na RMSP. Há uma estreita faixa de florestas contínuas ou com menor nível de fragmentação nas porções leste/sudeste, junto à escarpa da Serra do Mar e sul/sudoeste, sugerindo ambientes em melhor estado de conservação e com continuidade com o maciço florestal atlântico. Em menor escala, ao norte também há significativa área de matas (Serra da Cantareira), porém mais isolada. De modo geral as derivações ambientais promovidas pela ocupação antrópica são extremamente marcantes neste trecho da bacia do Tietê.

As características físicas da Área de Influência Indireta do empreendimento serão detalhadas nos itens subsequentes.

5.1.1.1. Clima e Meteorologia

Segundo o IPT (1987), o clima no Estado de São Paulo sofre influência direta de três correntes de circulação atmosférica: Tropical Atlântica (Ta) que é uma corrente quente e úmida; Tropical Continental (Tc) que é uma corrente quente e seca e, por essa razão, bastante estável e Polar Atlântica (Pa), corrente mais fria e úmida. Essas três correntes são complementadas, ainda, pela corrente Equatorial Continental, proveniente da Amazônia Ocidental com características que denotam instabilidade no verão, pelo fato de se tratar de uma corrente bastante úmida.

Segundo a classificação climática internacional de Köppen na AII predomina o tipo climático *Cfb* (municípios de São Roque, Mairinque e Alumínio), que corresponde ao clima temperado úmido, sem estação seca, caracterizado por verão temperado; e em menor proporção o tipo climático *Cfa* (município de Sorocaba) que corresponde ao clima temperado úmido sem estação seca com verão quente. As temperaturas médias são brandas.

Ainda, o tipo climático *Cfb* apresenta temperatura média do mês mais quente menor que os 22°C e temperatura média dos 4 meses mais quentes superior aos

10°C. As chuvas são abundantes, com precipitações anuais de 1.100 a 2.000 mm e bem distribuídas ao longo e todo o ano. O tipo *Cfa* de clima subtropical com verões quentes apresenta precipitações médias superiores a 30 mm no mês mais seco.

A **Figura 5.1.1.1-1** a seguir apresenta o mapa com a divisão climática do Estado de São Paulo, conforme Classificação de Köppen.

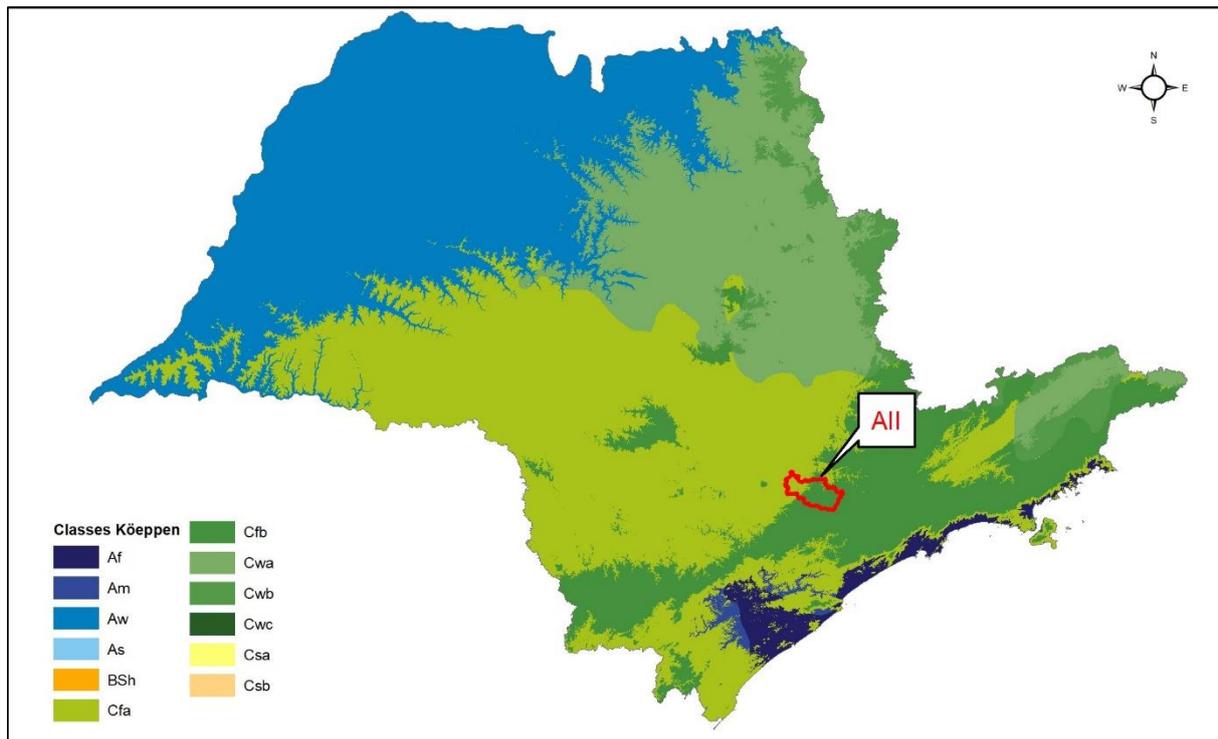


Figura 5.1.1.1-1: Divisão climática do Estado de São Paulo, conforme Sistema de Classificação Internacional de Köppen.

Precipitação Pluviométrica:

O regime de chuvas no Estado está relacionado com a ação das massas: Tropical atlântica (mTa), que é quente e úmida e se origina no anticiclone do atlântico sul; Tropical continental (mTc), massa de ar quente e seca, que se origina no sul do trópico e leste dos Andes, e Polar atlântica (mPa) formada na região subantártica, sendo fria e úmida.

O regime pluviométrico possui relação direta com a ação das massas de ar, sendo os anos mais secos relacionados com a maior atuação das massas intertropicais e os anos mais chuvosos relacionados com maior atuação da massa

polar (cerca de 70 a 80% das chuvas) e os anos de pluviosidade média a um equilíbrio entre as intertropicais e a polar. No entanto a disposição do relevo e proximidade ou não com o mar também influenciam na pluviometria do Estado (IPT, 2007).

Na UGRHI 06, os índices de precipitação atingem os 1.400 mm anuais e são maiores na região próxima à Serra do Mar (na sub-bacia do reservatório Billings chega a 2.500 mm/ano), diminuindo em direção ao interior. Na UGRHI 10 as precipitações pluviométricas apresentam uma média de 1.270 mm/ano. Os índices pluviométricos são superiores entre os meses de outubro a março (período chuvoso) e inferiores entre abril a setembro (período de estiagem).

Em 2016, o índice pluviométrico anual da UGRHI 06 (1.362 mm) foi 3,13% menor que a média histórica do período de 1995 a 2015 (1.406 mm). Por sua vez, na UGRHI 10 o índice pluviométrico anual (1.449) foi 16,01% maior que a média histórica do mesmo período (1.249 mm). Ambos os gráficos estão apresentados na **Figura 5.1.1.1-2**.

Essa variabilidade climática pode ser explicada principalmente pela diminuição considerável das chuvas nos meses de janeiro, novembro e dezembro.

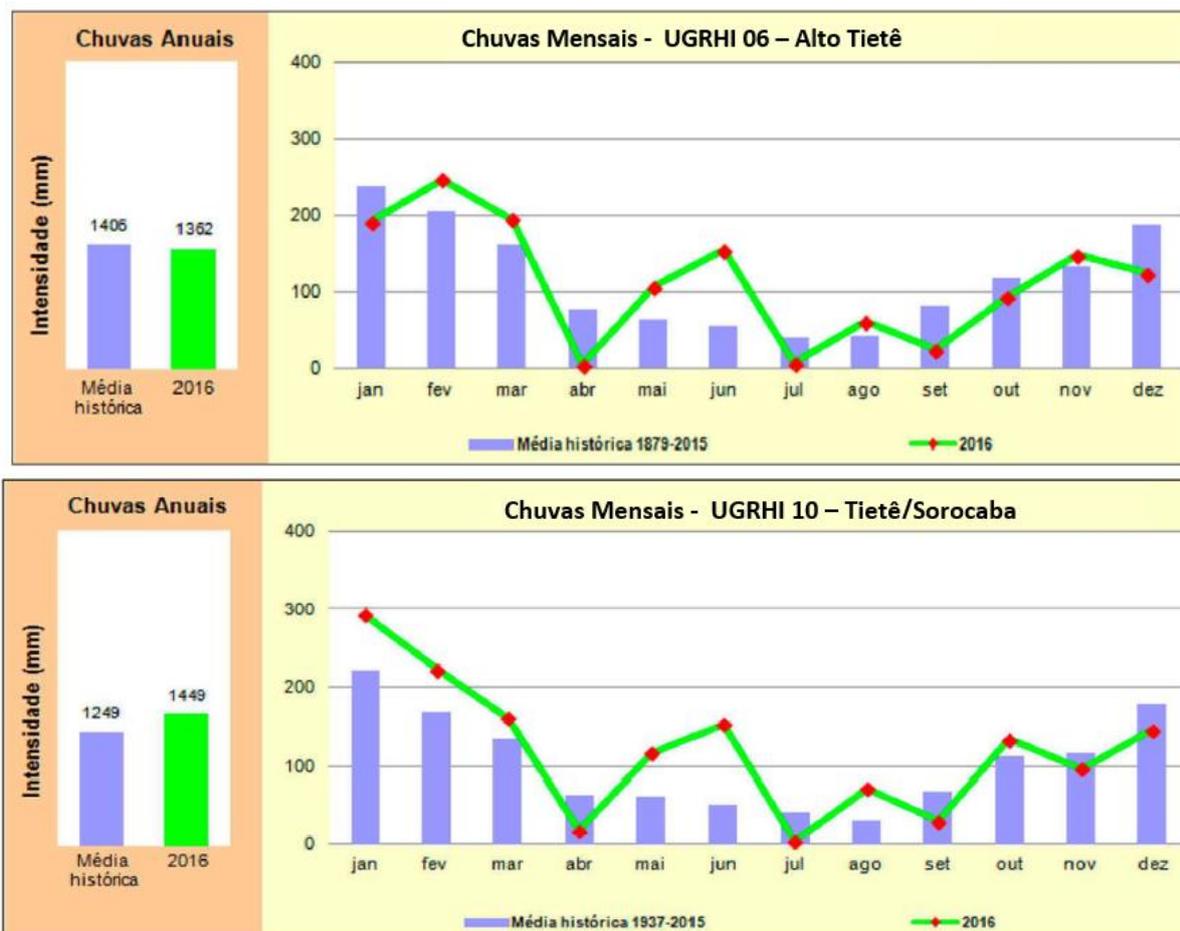


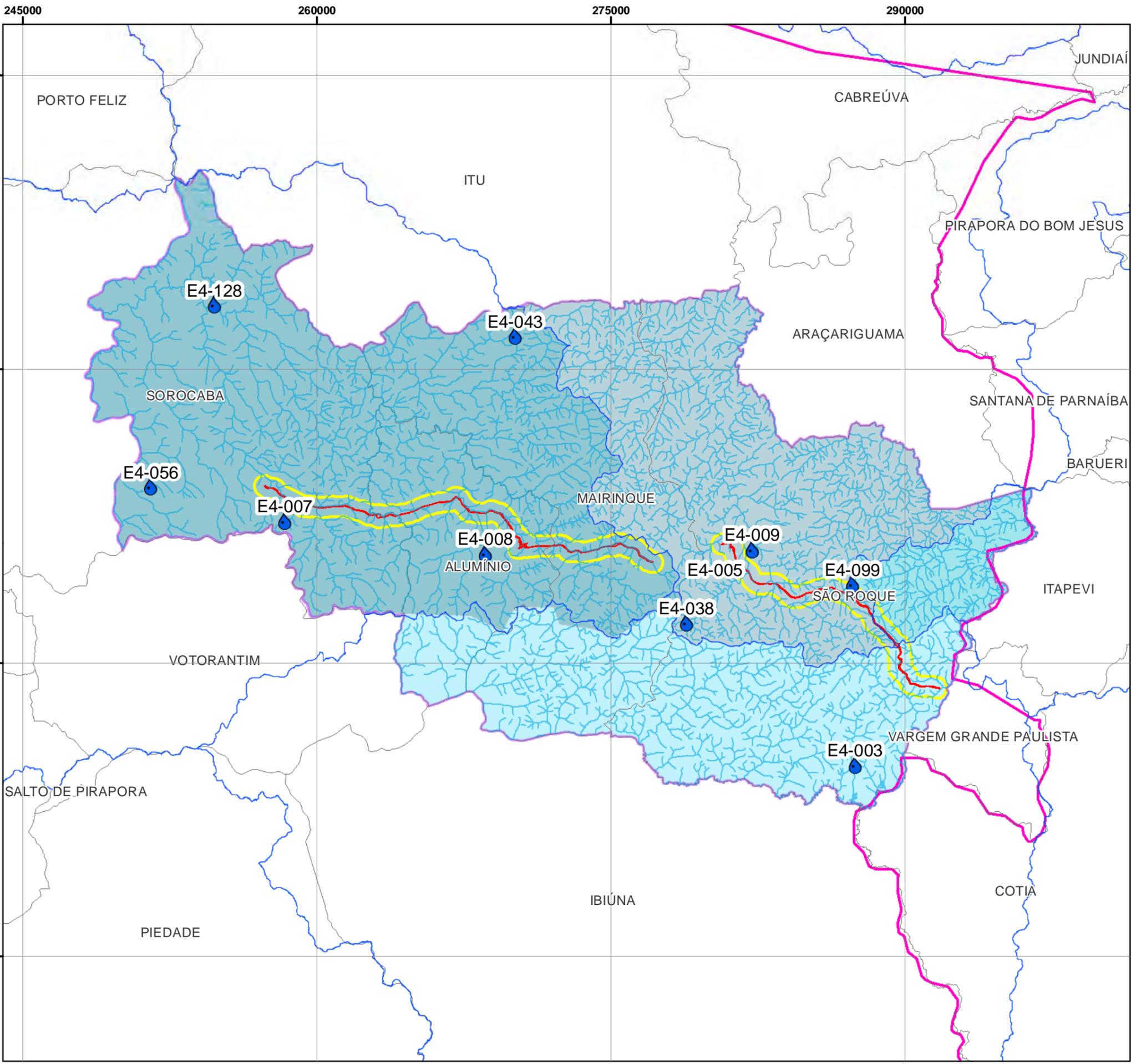
Figura 5.1.1.1-2: Pluviosidade nas UGRHIs 06 e 10. Fonte: CETESB, 2016.

Os índices pluviométricos da Área de Influência Indireta foram quantificados através de 10 postos pluviométricos inseridos nos municípios abrangidos pela Área de Influência Indireta do empreendimento. Os dados encontram-se disponíveis no Banco de Dados Hidrometeorológicos do DAEE, conforme relacionado no **Quadro 5.1.1.1-1**.

A **Mapa de Postos Pluviométrico DAEE - AII** mostra a localização dos Postos Pluviométricos com relação à AII do empreendimento.

Quadro 5.1.1.1-1: Relação dos postos pluviométricos disponíveis no Banco de Dados Hidrometeorológicos do DAEE.

Município	Prefixo DAEE	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia	Série Histórica
São Roque	E4-003	Aguacai (EFS)	880	23°38'	47°05'	Tietê / Sorocaba	1937 a 1950
	E4-005	São Roque Casa da Agricultura	800	23°32'	47°08'		1937 a 1955
	E4-009	São Roque (EMSA)	820	23°32'	47°08'		1938 a 1951
	E4-038	Guaiana (EFS)	890	23°34'	47°10'		1939 a 1950
	E4-099	Mailaski	920	23°33'	47°05'		1966 a 1996
Mairinque	E4-043	Dona Catarina	810	23°26'	47°15'		1942 a 2016
Alumínio	E4-008	CIA. Brasileira de Alumínio	780	23°32'	47°16'		1937 a 1949
Sorocaba	E4-007	Brigadeiro Tobias (EFS)	600	23°31'	47°22'		1937 a 1953
	E4-056	Sorocaba	540	23°30'	47°26'		1961 a 1998
	E4-128	EDEN	570	23°25'	47°24'	1971 a 2016	



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA
LEGENDA

- Postos Pluviometricos DAEE
- Hidrografia
- Limite Municipal
- Área de Influência Indireta - AII
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limites UGRHI 10

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA: 0 0.5 1 2 3 4 Km

MAPA DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DAEE - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE013-RO
--	--------------------	--

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

De acordo com essa fonte de dados (Banco de Dados Hidrometeorológicos do DAEE), constatou-se que, na região onde a AII está inserida, os meses de julho e agosto apresentam as menores médias pluviométricas registradas, com valores variando entre 10,03 a 52,91 mm. O verão se destaca por ser a estação mais chuvosa da região, sendo que aproximadamente 58% das chuvas anuais se distribuem entre os meses de dezembro até março, como pode ser observado no **Quadro 5.1.1.1-2**.

Quadro 5.1.1.1-2: Relação entre os dados dos postos pluviométricos do DAEE e a porcentagem média do período anual correspondente ao verão.

Posto Pluviométrico	Porcentagem Média de Pluviosidade dos Meses Correspondentes ao Verão
E4-003	58,46
E4-005	58,85
E4-009	60,71
E4-038	62,36
E4-099	54,58
E4-008	57,77
E4-043	56,55
E4-007	59,40
E4-056	55,53
E4-128	55,32
Média	58%

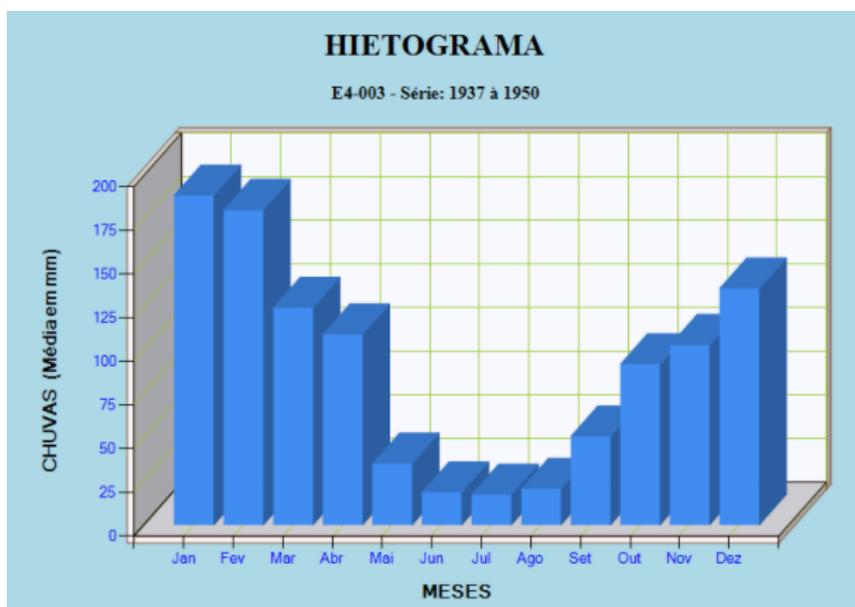
Os Quadros e Gráficos a seguir, ilustram a precipitação média acumulada mensalmente em cada um dos Postos Pluviométricos elencados neste estudo, de acordo com o Banco de Dados Hidrometeorológicos do DAEE.



Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SAO ROQUE	E4-003	AGUACAI (EFS)	880,000	23° 38' 00"	47° 05' 00"

Chuva Mensal (mm)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1937	145,60	251,70	138,60	335,50		12,80	0,00	63,60	14,50	153,80	135,00	7,60
1938	322,70	88,30	97,10	112,50	150,70	4,50	55,40	37,90	123,50	309,70	--	
1939						39,50		0,00	15,80	12,60	372,80	152,50
1940	296,00	349,60	148,00	135,40	0,00	0,00	30,70	20,90	29,50	68,60	158,00	98,80
1941	47,80	70,80	59,20	101,50	15,30	13,90	27,10	29,50	301,30	20,70	90,50	174,80
1942	88,40	154,30	94,30	128,50	24,20	35,90	34,70	0,00	79,00	13,40	14,60	74,00
1943	121,40		39,00	155,00	30,00	4,40	0,00	8,00	13,50	332,80	110,50	164,50
1944	198,80	165,50	26,40	34,90	24,10	10,70	13,10	1,00	2,20	65,40	183,20	109,90
1945	206,80	220,60	98,50	10,10	7,70	112,60	3,00	0,00	0,90	5,60	17,20	--
1946	40,10	17,30	--	0,30	2,50	5,60	5,30	0,30	0,50	5,30	22,60	26,60
1947	32,10	17,70	21,30	47,00	2,00	3,00	33,10	60,00	73,50	33,40	34,80	232,00
1948	245,00	210,00	323,00	0,00	100,00	0,00	4,10	7,00	4,50	106,00	25,00	165,00
1949	289,00	210,00	205,10	130,00	40,00	0,00	2,00	40,00	0,00	67,30	70,00	281,00
1950	415,00	405,00	240,00	225,50	25,00							
Média:	188,36	180,07	124,21	108,94	35,13	18,68	17,38	20,63	50,67	91,89	102,85	135,15

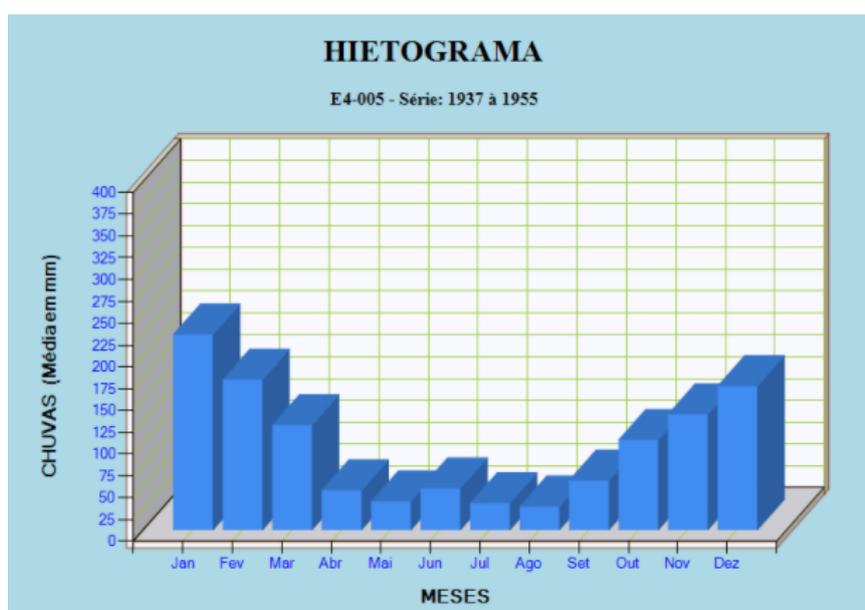




Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SAO ROQUE	E4-005	SAO ROQUE (CASA DA AGRICULTURA)	800,000	23° 32' 00"	47° 08' 00"

Chuva Mensal (mm)

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1937	180,30	41,50	229,70	120,80	19,80	0,00	0,00	121,50	36,00	173,20	113,40	28,30
1938	74,10	78,00	59,10	60,70	96,30	5,00	11,10	41,40	133,30	126,50	121,50	162,10
1939		60,90	82,80	20,30	45,80	27,90	4,30	0,00	0,20	2,50	277,40	120,80
1940	186,00	235,20	72,40	18,30	32,00	3,00	11,30	15,90	19,10	104,10	53,60	180,30
1941	134,40	106,70	128,40	1,50	40,00	28,10	62,20	49,80	236,90	35,00	131,80	227,60
1942	115,70	195,00	60,10	53,30	14,00	94,10	74,10	21,50	35,40	33,20	94,80	216,60
1943	303,70	150,00	108,80	71,20	8,20	27,80	0,00	25,60	118,80	266,20	66,20	184,00
1944	109,40	230,60	117,60	20,00	0,00	18,90	12,50	0,00	8,90	91,90	182,20	105,50
1945	256,20	200,90	109,00	47,70	14,60	199,80	41,90	0,00	35,80	108,80	214,70	197,40
1946	333,90	311,10	108,80	37,80	15,50	94,60	96,70	5,10	30,90	76,00	93,50	183,30
1947	431,30	202,80	141,40	33,10	38,40	16,00	62,30	67,40	172,20	43,90	151,10	300,00
1948	213,60	147,30	206,10	0,00	77,30	6,40	80,70	62,80	6,20	63,20	198,30	99,40
1949	381,20	277,20	130,10	98,20	25,00	53,10	6,50	26,00	21,40	68,70	128,90	329,70
1950	345,10	257,00	118,20	91,50	0,00	24,80	5,60	0,00	13,50	222,10	191,20	98,90
1951	212,30	142,50	70,50	18,00	0,00	--	16,40	4,10	0,00	162,70	60,50	52,90
1952	81,40	194,50	119,20	27,30	0,00	127,70	0,00	0,00	79,80	105,70	142,20	261,50
1953			136,90	104,30	39,30	41,40	60,70	44,00	65,90	88,20	148,80	50,20
1954	290,40	171,30	189,50	14,80	121,60	44,90	6,00	0,00	9,20	84,90	16,50	168,20
1955	157,40	98,60	91,80	23,60								
Média:	223,91	172,28	120,02	45,39	32,66	47,85	30,68	26,95	56,86	103,16	132,59	164,82

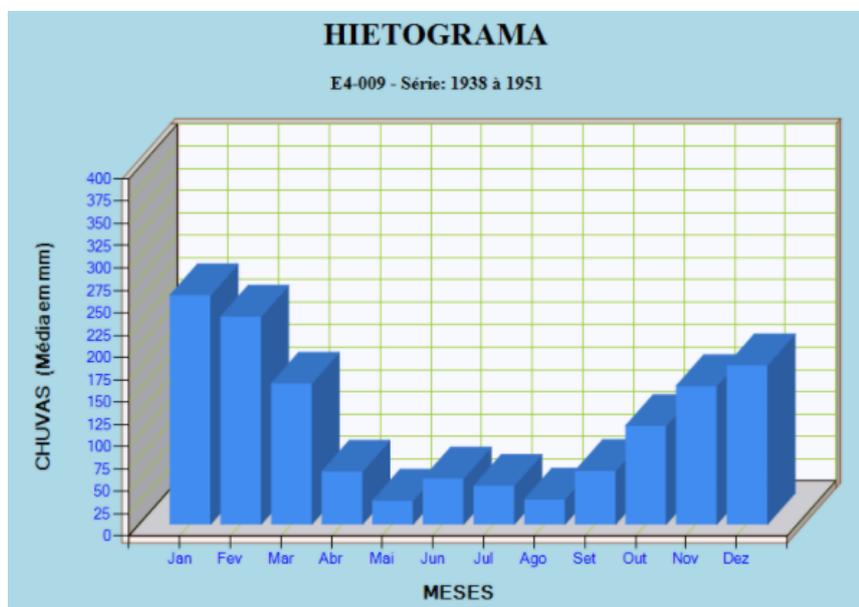




Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SAO ROQUE	E4-009	SAO ROQUE (EMSA)	820,000	23° 32' 00"	47° 08' 00"

Chuva Mensal (mm)

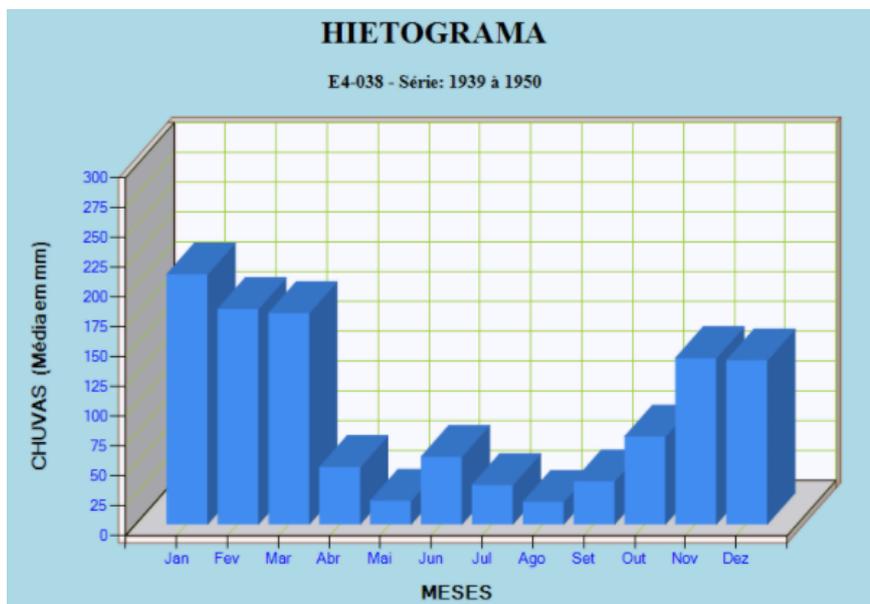
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1938					--	--	--	--	--	--	--	--
1939										--	305,60	212,40
1940	292,50	353,20	123,10	59,50	41,10	6,80	8,40	17,60	36,50	121,30	86,60	91,60
1941	165,50	--	128,50	26,80	45,00	38,20	59,60	46,90	240,80	61,00	200,50	223,70
1942	187,50	256,50	135,20	91,00	21,50	99,50	105,40	10,90	36,70	27,60	99,70	270,20
1943	335,40	169,20	161,90	65,20	10,70	37,90	4,00	33,50	90,70	240,20	100,20	145,70
1944	156,40	270,70	153,80	32,10	8,60	25,80	11,00	1,90	5,10	99,90	200,00	90,10
1945	253,50	208,60	182,10	26,30	19,80	172,00	51,50	5,00	38,20	57,10	189,70	217,30
1946	300,90	258,80	160,80	40,00	21,20	73,30	89,30	9,00	26,90	106,70	170,70	127,60
1947	385,60	192,00	202,30	70,10	67,20	28,80	56,40	62,10	174,00	40,50	153,00	320,50
1948	195,90	155,90	252,80	42,10	--	--	57,10	70,00	6,70	113,70	141,30	128,90
1949	220,90	264,50	123,50	74,70	35,90	49,10	8,50	41,00	22,40	74,00	115,60	263,30
1950	291,00	266,80	122,10	147,00	9,20	17,70	27,30	0,00	26,90	221,10	183,00	122,20
1951	293,80	162,90	148,40	36,80	13,30	17,80	41,50	39,10	12,60	161,10	69,10	104,30
Média:	256,58	232,65	157,88	59,30	26,68	51,54	43,33	28,08	59,79	110,35	155,00	178,29





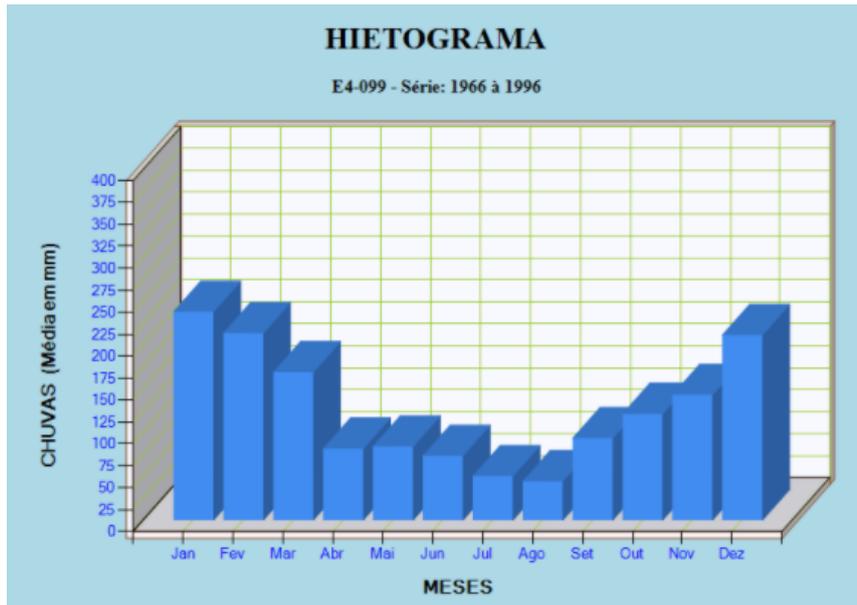
Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SAO ROQUE	E4-038	GUAIANA (EFS)	890,000	23° 34' 00"	47° 10' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1939								0,70	26,80	10,50	241,70	226,60
1940	278,40	321,80	117,10	102,10	32,50				0,00	99,30	118,40	105,00
1941	159,70		311,00	22,90	44,90	198,80	33,00	31,40	202,80	60,40	232,60	184,50
1942	155,10	262,60	139,40		12,90	116,10	93,90	0,30	22,30	25,90	61,50	160,60
1943	317,50	204,50	164,00	30,20	8,30	29,80	1,40	17,70	86,50	223,80	79,90	108,90
1944	96,70	20,60	144,90	51,40	6,20	6,40	12,90	0,00	6,00	107,00	194,90	42,00
1945	--	--	--	21,90	21,00	98,60	35,90	3,50	--	82,40	152,00	225,30
1946		330,10	--	16,30	6,10	49,80	37,50	1,80	13,10	65,40	251,90	188,80
1947			211,80	4,90		1,10	13,00	53,10	0,00	64,70	--	267,60
1948	275,70	93,40	311,00	21,50	66,30	8,30	69,10	79,70	3,50	68,20	58,20	0,00
1949	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1950	391,20	209,40	192,80	208,70	0,00							
Média:	209,29	180,30	176,89	47,99	19,82	56,54	32,97	18,82	36,10	73,42	139,11	137,21



Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SAO ROQUE	E4-099	MAILASKI	920,000	23° 33' 00"	47° 05' 00"

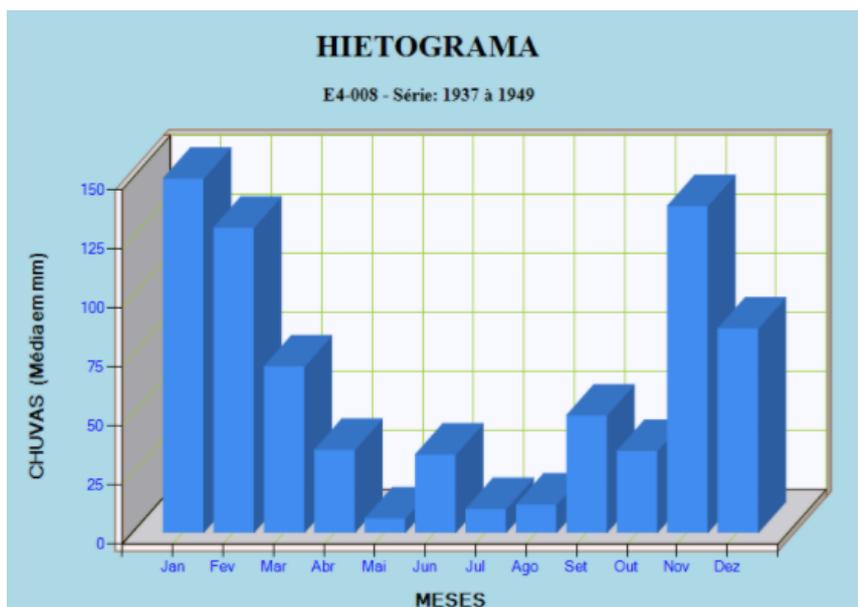
Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1966						--	25,70	41,30	78,30	106,70	69,40	281,20
1967	219,20	211,00	166,20	10,20	24,80	130,70	17,40	0,00	108,20	116,20	123,40	30,40
1968	234,40	96,00	59,80	38,10	56,00	40,20	13,40	57,50	54,20	118,70	56,00	126,70
1969	78,50	127,10	64,20	47,50	36,40	79,70	17,00	2,70	33,60	247,80	153,40	53,80
1970	185,80	232,60	39,50	0,00	1,00	212,00	32,00	98,30	56,20	36,60	--	--
1971	69,10	107,40	--	89,70	52,00	115,70	30,20	57,90	--	207,70	--	466,80
1972	392,60	163,80	47,70	47,50	51,00	9,60	28,40	61,20	119,20	237,70	189,40	121,20
1973	447,00	147,10	152,00	168,40	60,60	43,70	100,90	47,60	89,90	134,80	243,50	369,30
1974	478,40	141,70	519,50	51,00	1,60	167,30	1,40	17,00	34,10	247,30	244,10	433,90
1975	339,20	612,80	71,60	46,60	35,00	3,20	91,90	0,60	131,30	224,90	241,70	225,10
1976	335,60	419,00	206,00	120,80	194,40	145,30	144,70	177,40	240,20	51,40	58,10	372,00
1977	278,50	86,80	170,90	104,70	17,20	37,30	35,20	14,20	68,90	91,00	119,00	286,40
1978	134,60	72,70	107,40	2,90	188,30	104,00	123,10	14,30	43,30	107,40	348,10	239,90
1979	137,40	199,60	112,30	63,90	114,50	3,80	71,50	86,30	194,10	125,60	64,00	175,70
1980	227,80	191,10	69,40	--	13,40	63,20	21,70	42,20	72,40	69,20	115,70	--
1981	216,80	--	--	--	--	--	66,60	25,80	24,10	--	--	--
1982	--	373,70	--	80,60	83,70	253,20	60,40	29,10	1,50	--	--	--
1983	257,40	481,80	498,40	263,50	242,90	--	42,30	74,70	423,50	215,70	361,10	279,50
1984	299,80	--	42,80	82,30	87,70	2,50	9,60	122,80	148,20	37,00	116,40	158,50
1985	120,30	126,90	199,20	59,40	88,30	12,40	6,10	14,40	86,20	16,30	124,70	63,60
1986	176,40	182,50	227,00	61,20	122,80	0,70	11,00	124,20	28,90	72,90	116,20	203,50
1987	--	142,80	93,00	104,20	207,50	216,60	14,20	23,10	63,00	88,60	87,10	159,00
1988	191,70	174,80	280,60	158,50	180,30	70,90	5,60	0,00	12,40	40,40	27,70	134,20
1989	358,10	167,10	128,60	49,40	17,80	36,20	262,60	27,70	70,80	75,10	95,00	142,30
1990	255,80	86,90	137,30	21,70	53,80	36,40	129,30	56,00	47,90	82,70	93,10	175,20
1991	279,20	288,10	377,20	148,30	66,70	72,10	14,90	49,30	94,10	207,00	83,00	280,30
1992	31,50	283,00	197,50	71,10	78,30	4,00	31,60	24,30	123,90	146,20	198,60	153,10
1993	238,00	209,40	86,30	68,20	110,70	50,60	14,80	36,50	232,50	45,80	98,10	153,60
1994	221,60	93,80	87,50	156,00	55,90	43,40	25,40	0,00	0,00	--	--	238,40
1995	263,60	390,00	206,50	158,20	110,80	27,80	57,20	6,20	27,50	--	--	163,70
1996	180,30	158,90	204,00	8,50								
Média:	237,45	213,16	168,61	81,51	84,05	73,43	50,20	44,42	93,39	121,18	142,78	211,05





Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
MAIRINQUE	E4-008	CIA. BRASILEIRA DE ALUMINIO	780,000	23° 32' 00"	47° 16' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1937				113,70								
1940					17,20	0,60	8,40	6,80	15,50	96,00	416,60	52,40
1941	203,80	121,60	84,10	80,50	11,80	29,70	15,60	31,20	146,00	26,00	544,90	243,80
1942	92,40	142,80	258,80	51,20	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
1943	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	1,60	1,40	50,30	16,20	4,70	7,50
1944	--	--	0,90	0,00	0,60	0,00	0,80	0,00	--	--	0,90	0,50
1945	--	--	43,80		12,40	227,80	43,80	3,40	32,50	--	0,00	214,20
1946	302,70	251,70	--				--	--	--	--	--	--
1947	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1948	--	--	34,40	0,00	--	3,00	--	40,40	3,70	--	0,00	--
1949	--	--	--	0,00	0,00	0,00	0,00					
Média:	149,73	129,03	70,33	35,06	6,00	32,99	10,03	11,89	49,60	34,55	138,16	86,40

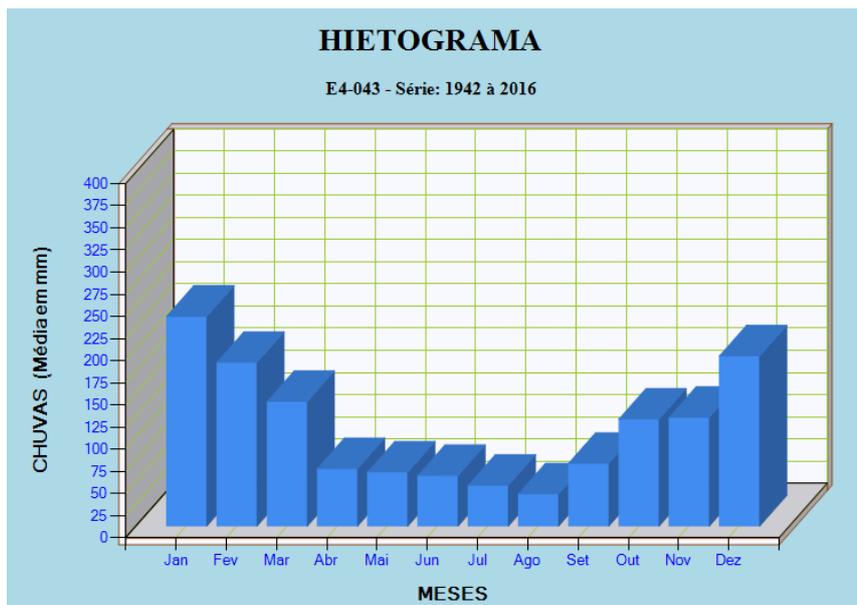


Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
MAIRINQUE	E4-043	DONA CATARINA	810,000	23° 26' 00"	47° 15' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1942	67,70	147,50			0,00	0,00	72,70	307,40				
1943									79,90	221,10	83,20	98,40
1944	100,70	215,30	118,80	19,60	4,40	8,50	2,10	0,00	0,00	113,00	221,90	98,30
1945	217,90	215,90	121,70	35,40	15,70	159,80	51,50	0,00	24,50	44,90	193,20	154,50
1946	333,10	222,20	46,40	5,50	15,10	73,80	91,60	0,00	9,70	46,60	117,70	59,50
1947	410,90	191,70	179,50	25,70	56,30	26,60	52,80	63,80	150,70	46,80	153,20	322,90
1948	204,40	208,70	262,00	2,00	64,60	0,00	5,70	63,00	0,00	67,80	33,00	47,00
1949										3,40		
1950				53,50	0,00	25,00	48,20	0,00	47,90	248,70	--	
1951				--	0,00	0,00	21,80	0,00	0,00	108,40	125,00	150,10
1952	121,70					111,60	0,30	7,10	29,90	5,30	17,10	101,00
1953	153,20	84,70	25,30	--	0,90	1,90	0,60	0,50	9,80	18,90		
1954	36,00	238,30	152,40	20,80	146,70	43,90		1,70			0,50	45,00
1955	--	205,20	--		25,00	1,80		13,70	2,00	3,80	0,60	0,00
1956							--	85,70	68,80	120,80	75,30	166,40
1957	398,30	358,30	88,90	--	16,00	67,40	138,40	66,20	--	178,90		192,00
1958	277,00	174,40	135,60	108,40	123,40	76,40	27,20	20,00	91,40	156,80	49,20	127,00
1959	361,20	103,00	226,40	39,60	38,00	30,20	69,20	96,80	36,20	106,90	142,20	116,30
1960	239,80	355,20	77,20	90,20	104,80	71,00	0,00	4,80	31,00	41,30	52,40	422,50
1961	151,00	281,80	83,00	112,50	50,00	47,90	1,00	0,90	13,30	77,00	167,80	239,20
1962	65,60	214,80	306,80	18,50	18,50	10,60	0,80	58,50	43,10	186,10	56,70	295,20
1963	198,00	137,00	81,40	24,80	0,00	0,00	5,00	4,40	24,40	110,80	117,00	84,40
1964	72,80	340,00	61,00	15,00	91,00	37,00	64,00	27,00	100,00	142,00	75,70	421,00
1965	302,20	188,50	93,40	46,40	62,00	10,00	48,00	9,00	50,00	212,00	56,00	460,60
1966	179,00	149,10	130,00	9,00	29,60	0,00	44,00	27,00	115,00	107,00	57,00	207,00
1967	120,00	100,00	103,80	24,00	12,00	115,00	25,00	0,00	98,00	172,00	184,00	109,00
1968	193,00	107,00	153,30	66,00	39,80	49,10	8,80	33,40	30,30	0,00	33,80	159,50
1969	62,10	97,40	35,70	36,00	10,00	22,00	--	15,00	--	277,00	201,00	98,50
1970	249,40	363,10	251,80	66,30	49,00	39,80	25,10	84,50	82,50	63,50	63,20	170,20
1971	102,50	82,70	288,00	89,80	52,90	112,20	62,40	12,70	62,60	169,10	65,30	249,80
1972	380,40	150,60	95,10	66,20	52,80	7,90	127,20	60,90	112,70	207,60	185,30	115,60
1973	152,50	193,20	123,30	140,00	--	--	--	--	--	559,30	206,80	179,50
1974	170,20	41,00	177,60	28,40	0,00	140,00	0,00	18,00	71,70	124,70	95,30	253,80
1975	165,80	263,50	65,20	16,10	27,20	2,40	57,30	0,20	67,10	138,30	199,30	177,20
1976	120,50	272,10	129,40	134,20	184,60	84,10	108,80	115,60	190,70	119,80	144,90	189,10
1977	250,90	23,80	125,30	102,00	7,20	29,90	28,30	9,60	58,90	93,30	123,80	338,70

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
MAIRINQUE	E4-043	DONA CATARINA	810,000	23° 26' 00"	47° 15' 00"

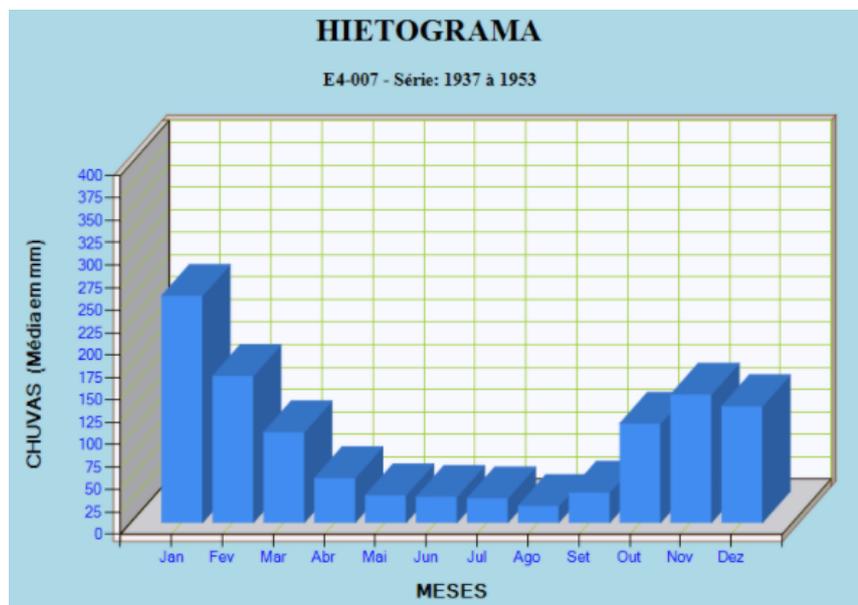
Chuva Mensal (mm)												
1978	68,40	50,80	166,70	0,70	144,40	51,20	95,20	4,00	48,50	79,80	336,50	279,20
1979	111,30	91,40	75,90	34,10	139,50	2,80	63,60	74,70	148,70	149,80	72,50	141,90
1980	202,50	140,30	47,70	181,10	10,30	66,30	17,50	61,30	54,10	71,40	72,00	382,30
1981	235,60	74,00	102,90	76,00	19,00	84,90	31,30	--	8,30	104,80	332,10	--
1982	377,40	290,00	143,50	60,80	--	229,20	59,60	17,00	11,10	207,70	196,50	352,70
1983	--	392,60	306,50	219,10	276,60	457,30	25,50	7,10	249,00	206,20	100,40	236,00
1984	465,20	96,50	30,00	169,30	152,30	1,60	7,00	136,80	275,60	25,60	--	215,20
1985	210,40	234,60	339,10	82,90	95,20	73,40	5,10	15,60	50,10	19,50	152,20	50,60
1986	154,20	151,60	125,60	70,70	85,20	3,70	5,40	149,60	29,10	61,70	57,90	293,80
1987	283,10	108,00	93,40	27,90	151,40	182,90	19,70	20,20	44,40	59,10	68,50	112,50
1988	131,00	157,00	87,40	155,00	130,10	48,00	10,10	0,00	16,70	127,60	23,80	81,20
1989	305,30	146,40	--	30,50	29,20	70,90	127,10	19,30	55,70	80,00	177,20	138,90
1990	238,50	128,50	104,40	29,80	56,80	44,60	129,60	49,50	58,40	103,70	61,30	145,90
1991	242,20	266,60	312,40	143,40	65,50	80,80	20,80	26,40	91,10	231,20	82,00	243,20
1992	113,00	80,50	204,10	56,90	70,40	0,00	32,00	28,00	130,20	79,10	171,70	164,50
1993	341,10	222,00	51,70	84,00	126,70	75,10	17,10	84,70	166,60	69,70	75,30	142,70
1994	244,90	116,30	139,10	91,70	73,90	53,60	28,40	0,00	0,30	80,80	84,20	245,80
1995	256,20	384,90	123,80	128,90	46,40	36,50	71,40	6,30	54,90	184,20	60,70	178,60
1996	227,10	216,10	159,30	20,20	2,30	64,60	8,80	23,50	118,80	175,50	81,70	233,40
1997	337,20	222,00	57,00	42,80	89,50	120,00	11,70	27,20	113,20	132,20	277,40	160,20
1998	267,30	211,90	210,10	152,60	97,90	19,70	9,30	54,50	68,40	207,10	49,40	228,80
1999	317,20	256,00	67,80	49,00	46,90	81,30	20,90	0,00	84,70	48,10	30,30	88,30
2000	340,00	250,70	93,80	1,00	15,10	13,40	89,30	68,70	125,10	74,80	145,30	200,60
2001	214,90	208,60	45,60	7,10	54,90	40,00	49,20	29,00	81,90	163,70	149,20	318,50
2002	268,10	279,40	201,80	42,50	68,20	0,00	19,10	47,20	73,80	112,50	130,50	134,70
2003	407,90	78,90	159,60	78,50	53,30	1,20	21,70	24,90	33,80	76,30	108,90	159,40
2004	352,20	200,40	115,40	81,60	84,10	48,30	85,80	10,20	3,00	102,60	300,10	194,00
2005	335,40	138,80	163,00	54,10	142,40	26,50	22,30	15,50	72,80	192,60	55,80	172,70
2006	253,40	209,30	288,00	2,50	8,60	30,60	75,40	9,60	98,50	162,00	172,10	237,40
2007	345,70	101,30	177,60	31,40	49,00	37,90	192,80	0,00	3,90	74,30	147,70	280,80
2008	259,70	112,60	177,50	108,70	74,70	51,80	0,00	70,90	53,60	192,80	101,10	145,30
2009	313,90	299,70	137,10	77,30	59,50	53,90	221,70	62,20	195,40	105,60	320,10	444,10
2010	461,20	144,70	172,60	92,80	27,10	25,40	60,80	2,20	65,90	97,80	127,50	216,50
2011	274,70	68,40	103,90	84,60	19,50	48,80	8,70	54,00	10,00	199,20	132,30	84,70
2012	354,10	83,40	--									
2013		--	108,70	107,90	47,50	154,90	60,50	4,70	64,50	108,50	80,80	98,90
2014	197,70	159,30	130,60	82,40	42,60	13,00	36,00	33,10	78,40	0,00	157,50	121,50
2015	218,70	222,90	221,10	42,70	64,60	8,20	123,50	22,90	229,90	107,30	213,40	230,40
2016	272,70	242,40	157,10	13,80	123,20	182,30	8,50	74,10	50,50		140,20	239,10
Média:	236,67	184,69	140,62	64,80	60,90	56,99	45,97	36,32	70,90	120,67	122,70	191,93





Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SOROCABA	E4-007	BRIGADEIRO TOBIAS (EFS)	600,000	23° 31' 00"	47° 22' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1937	214,10	59,90	173,10	173,10	85,10	72,00	1,20	110,10	31,30	189,10	72,40	38,00
1938	0,00	0,00	10,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1939											265,90	
1940	228,00	143,70	64,70	34,90	58,90	0,00		1,50	0,00	109,20	0,00	38,80
1941	106,50	69,50	37,00	1,80	35,00	1,40	0,00	40,00	56,00	510,00	799,60	545,40
1942	562,80	276,90	99,10	54,40	78,40	70,20	63,00	0,70	10,20	1,30	30,00	171,80
1943		54,70	128,30	178,40	11,20	12,70	0,00	10,50	33,90	139,30	89,70	89,30
1944	149,80	--	51,30	19,90	0,30	1,40	0,60	0,00	1,20	56,90	131,60	58,30
1945	151,70	177,90	119,80	41,40	1,40	127,50	40,50	0,00	48,50	10,10	170,30	121,10
1946	292,80	165,60	37,10	10,50	21,30		184,00	0,10	0,90	114,40	115,10	157,60
1947	624,70	381,00	211,60	--	47,30	0,90	17,40	17,10	147,50	11,00	157,90	0,00
1948	316,20	136,40	202,30	0,30	40,70	0,00	4,10	--	0,00	91,00	40,40	216,20
1949	318,60	267,00	190,90	61,50	48,90	0,00	0,00	48,70	39,10	0,00	68,60	152,60
1950	288,80	160,00	87,90	33,30	0,00	40,00	19,50	0,00	0,90	262,00	97,30	161,90
1951	240,00	--	--	--	10,30	0,00	--	--	10,10	8,50	156,00	24,90
1952	155,50	275,20	85,00	61,00	0,00	95,90	0,00	0,00	70,00	101,10	82,20	171,40
1953	143,10	122,30	13,70	26,60	51,20	10,00	51,00	30,90	91,90	163,40	152,30	
Média:	252,84	163,58	100,80	49,79	30,63	28,80	27,24	18,54	33,84	110,46	142,90	129,82



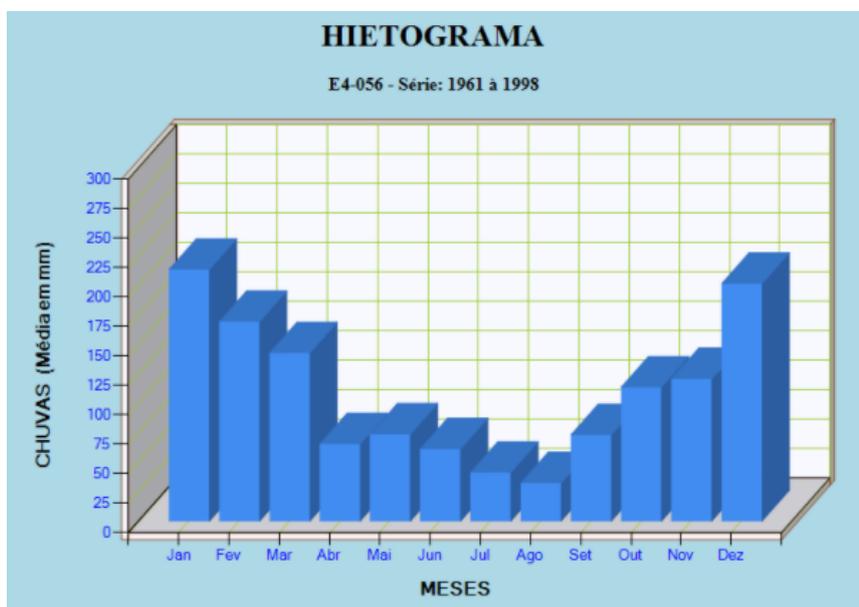
Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SOROCABA	E4-056	SOROCABA	540,000	23° 30' 00"	47° 26' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1961						--	6,10	12,60	12,90	137,20	166,20	244,30
1962	120,70	101,00	343,80	46,20	19,40	50,90	37,00	47,40	20,90	179,20	84,60	313,30
1963	355,20	213,00	71,10	39,00	3,20	34,30	5,50	4,00	20,00	99,70	133,90	34,60
1964	92,00	244,00	88,70	10,00	88,00	33,70	71,10	26,00	142,60	104,70	89,50	365,50
1965	252,40	223,60	126,30	126,90	92,00	15,70	68,60	25,40	67,40	220,10	96,70	258,30
1966	103,10	222,00	121,50	60,80	52,20	2,70	26,90	19,30	104,20	129,80	51,10	252,40
1967	264,00	108,40	199,10	31,30	6,10	157,40	33,20	1,30	90,70	101,00	183,50	91,70
1968	259,70	66,20	93,30	50,90	72,10	37,60	6,50	46,10	11,40	94,20	76,50	111,10
1969	105,40	126,00	72,30	75,10	27,40	33,20	9,10	18,50	56,90	218,70	190,00	79,80
1970	220,00	328,70	134,20	17,60	35,90	40,90	16,60	77,10	77,20	52,90	76,30	143,50
1971	94,80	68,50	145,00	88,90	70,60	120,90	59,40	13,20	54,40	166,20	44,90	174,50
1972	319,40	159,30	106,20	54,70	52,50	15,30	128,80	63,40	127,70	218,70	167,30	117,60
1973	188,90	153,70	154,90	59,40	39,50	50,00	74,00	29,20	77,90	121,60	157,00	264,60
1974	211,70	55,30	303,20	25,00	14,60	115,10	0,00	9,60	10,20	111,90	94,20	257,30
1975	190,10	251,70	65,50	16,10	29,70	3,00	48,30	1,50	51,00	123,70	203,20	164,50
1976	182,30	270,10	132,00	120,70	168,60	82,30	115,00	133,60	180,10	96,50	116,90	141,40
1977	263,30	58,30	144,10	160,80	7,80	43,50	14,30	7,30	43,00	58,30	105,50	353,30
1978	75,20	76,10	143,50	1,50	163,40	74,40	98,40	1,40	41,30	75,20	291,50	190,10
1979	99,70	127,60	82,80	30,70	109,60	0,60	42,30	78,20	155,10	102,30	51,10	170,40
1980	--	166,90	63,20	105,90	7,20	59,80	16,40	23,80	46,00	65,90	128,10	260,40
1981	--	217,70	60,00	--	37,50	65,40	20,10	4,90	18,50	120,90	187,00	115,70
1982	333,00	240,90	209,50	38,70	67,80	198,80	--	39,40	15,80	148,70	249,50	271,30
1983	281,60	195,80	209,50	167,40	199,40	233,20	25,10	2,20	198,80	157,70	89,10	387,70
1984	178,80	30,10	20,40	108,20	106,80	0,40	4,20	90,20	128,20	43,20	171,30	159,40
1985	119,80	67,80	219,00	32,30	72,20	6,20	6,60	17,70	78,40	44,20	98,00	51,10
1986	108,80	222,50	147,40	59,60	115,10	0,00	6,40	127,40	35,10	35,70	158,20	308,50
1987	311,00	207,00	85,60	41,40	177,40	206,90	18,80	11,10	51,50	113,50	65,30	221,60
1988	115,20	227,30	131,80	109,80	206,90	62,90	0,50	0,00	36,60	175,80	86,90	174,90
1989	277,00	167,30	108,10	55,30	26,10	30,90	213,30	17,60	99,90	74,00	143,80	124,20
1990	254,20	106,90	111,00	49,70	40,80	29,40	135,00	56,10	51,00	98,00	95,40	121,90
1991	194,60	268,10	380,20	108,70	83,90	81,30	26,40	34,90	68,10	206,80	79,10	315,40
1992	113,80	104,30	288,00	55,30	67,40	1,70	31,70	19,10	111,40	81,90	113,00	203,90
1993	423,00	333,00	73,10	86,60	101,50	61,40	9,20	70,70	157,30	116,00	101,00	125,70



Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SOROCABA	E4-056	SOROCABA	540,000	23° 30' 00"	47° 26' 00"

Chuva Mensal (mm)												
1994	289,60	139,50	113,70	73,50	54,20	41,70	29,70	0,50	3,80	81,80	86,20	317,40
1995	391,70	364,10	139,10	101,10	83,10	55,90	58,20	4,10	66,00	168,60	72,30	163,10
1996	133,10	18,90	169,10	40,30	42,00	37,40	12,40	29,50	107,80	108,40	40,50	--
1997	355,50	133,50	36,70	60,80	97,20	122,30	12,80	33,20	92,20	64,60	--	--
1998	190,90	193,70	181,60	49,10	89,50	--				1,30	--	
Média:	213,41	169,16	142,55	65,54	73,75	61,31	41,33	32,36	73,28	113,66	120,68	201,44



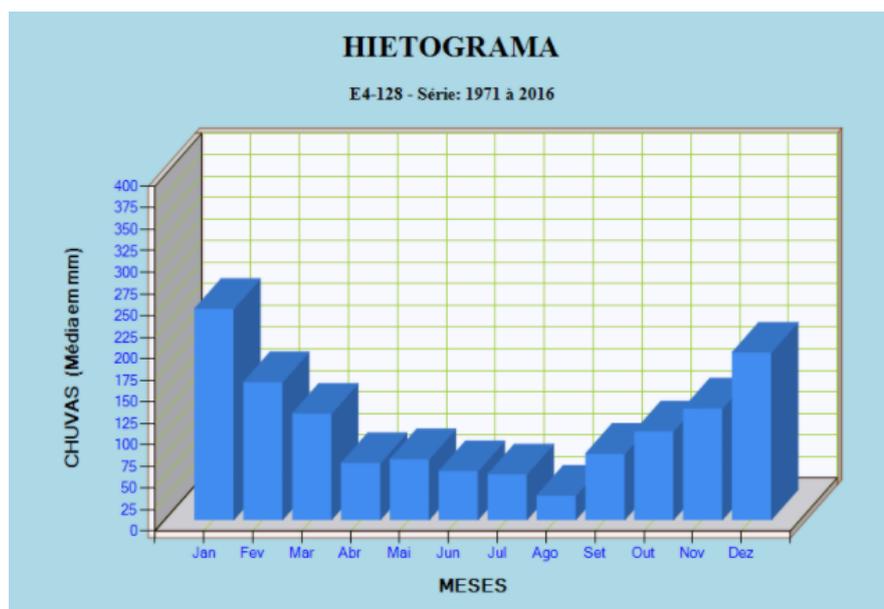
Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SOROCABA	E4-128	EDEN	570,000	23° 25' 00"	47° 24' 00"

Chuva Mensal (mm)												
Ano	Janeiro	Fevereiro	Margo	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1971						--	43,20	0,80	69,20	154,90	55,70	194,50
1972	339,40	123,70	33,40	60,60	51,60	13,00	142,30	57,40	125,60	214,70	204,20	119,00
1973	168,00	228,60	64,90	105,20	34,30	40,70	61,30	22,50	62,70	74,70	172,50	312,10
1974	191,40	75,80	286,80	42,10	10,20	139,80	0,00	13,70	10,90	124,20	69,70	282,90
1975	205,00	257,50	46,80	32,30	25,60	4,60	48,30	0,00	65,80	145,00	227,10	193,20
1976	198,90	309,60	119,50	118,60	186,00	95,00	118,70	105,40	211,70	114,00	106,10	147,80
1977	282,50	38,00	148,80	183,00	8,80	38,90	16,00	10,80	57,30	69,60	123,20	268,20
1978	107,60	63,10	148,20	0,00	155,80	58,40	87,00	9,90	45,20	--	256,10	272,30
1979	119,90	94,60	62,80	47,40	137,60	2,00	81,00	82,90	138,90	147,30	63,60	155,20
1980	167,30	172,90	35,70	112,40	6,80	59,00	16,20	31,00	47,40	73,80	110,40	232,30
1981	303,00	109,00	158,80	27,00	57,80	78,40	32,10	4,60	13,00	111,50	158,30	91,00
1982	297,70	333,90	81,20	34,00	63,20	228,90	77,20	29,60	33,30	194,80	215,90	273,50
1983	281,60	292,30	303,40	143,50	205,40	258,00	12,50	8,50	221,00	160,40	117,50	338,60
1984	199,80	14,70	70,10	72,80	79,20	0,00	7,30	107,00	125,50	46,20	150,60	189,00
1985	126,00	79,30	200,20	38,00	115,90	8,40	6,90	14,90	124,90	31,10	86,40	57,30
1986	106,90	180,60	167,40	47,70	75,90	0,00	13,60	106,10	28,60	49,20	238,20	282,40
1987	251,50	195,60	108,90	41,00	151,70	204,90	15,50	15,80	45,70	86,50	68,20	190,80
1988	234,50	207,60	153,00	202,00	176,00	57,90	1,10	0,00	22,70	179,50	80,30	140,50
1989	463,50	154,70	--	--	20,60	30,50	165,70	16,10	47,10	61,10	134,70	135,20
1990	233,70	72,30	106,10	--	--	33,20	151,40	42,20	68,30	--	22,10	--
1991			--	104,20	66,80	70,90	106,50	12,30	88,10	200,50	75,90	239,10
1992	78,80	102,80	232,90	48,80	38,20	2,10	33,80	18,80	111,60	94,90	107,30	168,60
1993	362,90	270,80	69,70	35,70	114,60	69,10	17,50	54,70	175,90	70,30	81,20	109,00
1994	228,70	138,00	140,20	68,10	46,60	55,20	22,80	0,50	1,40	78,30	66,40	260,80
1995	351,80	402,80	46,50	105,40	63,70	40,30	45,20	2,40	50,20	145,30	75,70	244,30
1996	267,30	140,60	214,70	7,40	6,90	49,20	6,20	27,30	101,30	116,10	44,60	165,10
1997	397,70	118,50	35,20	51,20	103,50	112,40	--	16,50	85,80	61,30	323,80	84,40
1998	205,40	--	190,10	92,80	86,60	19,20	2,00	50,00	93,50	166,10	101,60	244,60
1999	256,20	186,10	52,30	30,70	34,30	75,40	30,20	0,00	77,90	39,40	--	--
2000	221,90	277,00	113,20	0,00	10,10	11,70	74,30	74,10	123,50	43,80	105,60	197,10
2001			--	8,30	61,90	42,70	48,90	26,40	64,20	161,40	138,00	372,90
2002	298,80	213,80	131,70	49,90	105,60	0,00	23,50		71,70	27,60	156,40	--
2003	527,20	114,40	149,00		38,30	10,00	15,60	22,30	53,40	36,50	163,10	36,20
2004	--	242,90	67,50	59,60	97,70	26,70	51,30	0,00	5,90	102,50	--	178,20
2005	333,70	61,70	--	--	122,40	34,60	29,70	6,70	68,20	146,80	58,00	167,60
2006	296,20	--	204,50	26,60	3,50	29,40	85,80	5,60	58,00	86,50	139,40	159,00
2007	320,50	59,30	47,50	41,00	47,30	33,40	176,00	0,00	6,30	71,50	107,00	217,00



Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
SOROCABA	E4-128	EDEN	570,000	23° 25' 00"	47° 24' 00"

Chuva Mensal (mm)												
2007	320,50	59,30	47,50	41,00	47,30	33,40	176,00	0,00	6,30	71,50	107,00	217,00
2008	283,00	110,80	128,60	95,50	77,70	49,30	0,00	78,90	48,70	163,70	82,60	122,50
2009	223,20	102,10	91,20	39,10	46,70	47,90	189,20	29,20	168,00	94,50	196,10	285,70
2010	295,70	58,00	151,90	80,60	27,90	18,80	45,30	0,30	52,80	96,50	63,00	236,50
2011	160,90	294,10	96,20	79,50	17,90	50,50	12,80	61,90	3,40	--		63,20
2012		54,20	29,20	70,00	52,00							
2013		47,90	134,70	86,70	54,80	115,90	57,70	0,30	52,40	81,00	115,00	92,10
2014	91,00	83,00	112,20	174,30	38,10	16,40	22,20	28,00	67,20	7,00	209,10	171,90
2015	130,10	190,10	143,70	30,40	70,00	6,90	128,10	17,20	181,80	87,10	227,90	263,00
2016	178,20	276,50	178,80	10,50	100,30	151,40	6,00					
Média:	244,69	159,74	123,35	65,95	70,36	56,61	52,91	28,20	76,73	102,86	129,23	194,01



5.1.1.2. Qualidade do Ar e Emissões Atmosféricas

A qualidade do ar é medida através de padrões que visam monitorar a poluição atmosférica e as condições em que se encontra o ar respirado pela população. Esse monitoramento é importante, pois tal política pode influenciar diretamente na saúde e qualidade de vida das pessoas, além disso, a concentração de certos gases pode alterar a acidez das chuvas.

Assim, os objetivos do monitoramento da qualidade do ar são: avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas; obter informações que possam indicar os impactos sobre a fauna, flora e o meio ambiente em geral; acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devido às alterações nas emissões dos poluentes e auxiliar no planejamento de ações de controle; conscientizar a população sobre os problemas da poluição do ar e permitir a adoção de medidas que ajudem a reduzi-la, bem como a adoção de medidas de proteção à saúde quando necessário; informar à população, órgãos públicos e sociedade em geral os níveis presentes da contaminação do ar; avaliar a qualidade do ar em situações específicas; fornecer dados para ativar ações de controle, quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco à saúde pública (CETESB, 2009).

Ainda de acordo com a CETESB, poluentes atmosféricos são toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

Existem basicamente dois tipos de poluentes:

- Primários: Emitidos diretamente de sua fonte de poluição. Pode-se mencionar como exemplo as atividades industriais e os veículos à combustão.
- Secundários: Formados através de reações químicas entre os poluentes lançados por fontes primárias e os componentes naturais da atmosfera.

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2005) afirma que os padrões de avaliação da qualidade do ar vão variar de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependem, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar, respeitando a heterogeneidade regional de cada país.

No Brasil o órgão responsável para estabelecer tais diretrizes é o IBAMA, sendo que através da Portaria Normativa nº 348/IBAMA, de 14 de março de 1990 estabeleceu os padrões referentes a qualidade do ar. A Resolução CONAMA nº 03/90 de 28 de junho de 1990 vem normatizar tal portaria do IBAMA. No Estado de São Paulo os padrões de qualidade do ar foram inicialmente estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 8.468 de 8 de setembro de 1976, e em 2013 foram atualizados pelo Decreto nº 59.113 de 23 de abril de 2013.

Ainda para São Paulo, desde dezembro de 2007 está em vigor o Decreto Estadual 52.469, que institui uma Política de Gerenciamento da Qualidade do Ar. Tal Decreto aplica conceitos de saturação de poluentes atmosféricos numa determinada região, e instrui o licenciamento ambiental nessas regiões.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes: *Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis, Fumaça, Dióxido de Enxofre, Monóxido de Carbono, Ozônio e Dióxido de Nitrogênio.*

➤ *Partículas Inaláveis e Fumaça* são constituídas de material sólido ou líquido suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, entre outros. Sua fonte principal de emissão são os processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera). Esse tipo de poluente causa danos à vegetação, diminuição nas condições de visibilidade e contaminação do solo.

➤ *Partículas Totais em Suspensão* possuem a mesma constituição do item descrito anteriormente o que irá diferenciar na classificação desses poluentes é a faixa de tamanho que é abaixo de 100 micra, a passo que as *Partículas Inaláveis* e a *Fumaça* possuem faixa de tamanho abaixo de 10 micra. Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua suspensa, queima de biomassa além de fontes naturais como pólen, aerossol marinho e solo são as principais fontes de emissão. Causa danos similares aos descritos anteriormente.

- *Dióxido de Enxofre (SO₂)* é um gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO₃, que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H₂SO₄ (ácido sulfúrico). São formados por processos que utilizam a queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa e papel e utilização de fertilizantes. Esse processo de formação de ácidos na atmosfera leva a precipitação de chuva ácida causando a corrosão de construções e à vegetação.
- *Dióxido de Nitrogênio (NO₂)* possui tom avermelhado, com odor forte e irritante. As reações atmosféricas desse gás levam a formação de ácido nítrico, nitratos e compostos orgânicos tóxicos. É formado através de processos de combustão de veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo e gás e incinerações. Leva a formação de chuva ácida, causando danos a vegetação e à colheita.
- *Monóxido de Carbono (CO)* é um gás inodoro, incolor e insípido. Fruto da combustão incompleta de veículos automotores.
- *Ozônio (O₃)* é um gás incolor, inodoro no meio ambiente e constitui o principal componente da névoa fotoquímica. É produzido através da radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis. Causa danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas e plantas ornamentais.

Vale lembrar que a CETESB dedica uma atenção maior ao monitoramento de material particulado nas UGRHIs que apresentam caráter vocacional industrial, como são os casos das UGRHIs 06 e 10, onde localiza-se a AII do empreendimento.

O **Quadro 5.1.1.2-1** mostra os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990, utilizando-se dos poluentes acima descritos.

Quadro 5.1.1.2-1: Padrões nacionais de qualidade do ar segundo a Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90.

Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90)				
Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário µg/m³	Padrão Secundário µg/m³	Método de Medição
Partículas totais em suspensão	24 horas ¹ MGA ²	240 80	150 60	amostrador de grandes volumes
Partículas inaláveis	24 horas ¹ MAA ³	150 50	150 50	separação inercial/filtração
Fumaça	24 horas ¹ MAA ³	150 60	100 40	refletância
Dióxido de enxofre	24 horas ¹ MAA ³	365 80	100 40	pararosanilina
Dióxido de nitrogênio	1 hora ¹ MAA ³	320 100	190 100	quimiluminescência
Monóxido de carbono	1 hora ¹ 8 horas ¹	40.000 35 ppm 10.000 9 ppm	40.000 35 ppm 10.000 9 ppm	infravermelho não dispersivo
Ozônio	1 hora ¹	160	160	quimiluminescência

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; 2 - Média geométrica anual; 3 - Média aritmética anual.

➤ **Padrões de qualidade do Ar do estado de São Paulo**

O Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013, estabeleceu novos padrões de qualidade do ar para o Estado de São Paulo, tendo por base as diretrizes estabelecidas pela OMS.

O Decreto preconiza que a administração da qualidade do ar no território do Estado de São Paulo será efetuada por meio de Padrões de Qualidade do Ar, observados os seguintes critérios:

I. Metas Intermediárias - (MI) estabelecidas como 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 das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável;

II. Padrões Finais (PF) - Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.

O **Quadro 5.1.1.2-2** apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos no DE nº 59.113/2013, os padrões vigentes estão em destaque.

Quadro 5.1.1.2-2: Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013).

Poluente	Tempo de Amostragem	MI 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
partículas inaláveis (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA ¹	40	35	30	20
partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA ¹	20	17	15	10
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	-	-	-	9 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

➤ **Índice de qualidade do Ar**

A CETESB possui um índice matemático de Qualidade do Ar criado através dos níveis monitorados e as informações e riscos à saúde. É obtido através de uma função linear segmentada onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor do índice, resulta em um número adimensional referido a uma escala com base nos padrões de qualidade do ar. O órgão governamental divulga diariamente os piores índices obtidos nas estações.

No **Quadro 5.1.1.2-3**, extraído do Relatório de Qualidade do Ar (CETESB, 2016), estão apresentadas as relações entre os índices de qualidade do ar e seus efeitos à saúde.

Quadro 5.1.1.2-3: Índice Geral de relação entre Índices Avaliados, Qualidade do Ar e Efeitos a Saúde (Fonte: CETESB, 2016).

Qualidade	Índice	MP ₁₀ (µg/m ³) 24h	MP _{2,5} (µg/m ³) 24h	O ₃ (µg/m ³) 8h	CO(ppm) 8h	NO ₂ (µg/m ³) 1h	SO ₂ (µg/m ³) 24h	Fumaça (µg/m ³) 24h	Significado
N1 - BOA	0-40	0-50	0-25	0-100	0 - 9	0-200	0-20	0-50	
N2 - MODERADA	41-80	>50 - 100	>25 -50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40	>50 - 100	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 - RUIM	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365	>100 - 150	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 - MUITO RUIM	121-200	>150 - 250	>75 - 125	>160 -200	>13-15	>320 - 1130	>365 - 800	>150 - 250	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 - PÉSSIMA	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800	> 250	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Conforme o Inventário de Emissões de Fontes Estacionárias no estado de São Paulo, estima-se que em 2016 a Região Metropolitana de Sorocaba (RMS), tenha produzido em torno de 15 toneladas de monóxido de carbono. O **Quadro 5.1.1.2-4** apresenta as estimativas de emissões de fontes de poluição da RMS e nos municípios Sorocaba e Votorantim, de vocação industrial dentro da UGHRI 10, para comparação.

Quadro 5.1.1.2-4: Estimativa de emissões de fontes de poluição da RMS (Fonte: CETESB, 2016).

Local	População	Frota	Fonte	Emissão (1000 t/ano)				
				CO	NMHC	NOx	MP	SO ₂
RMS	2.066.986	664.000	--	15	3,3	8	0,3	0,2
Sorocaba e Votorantim	553.217	304.225	Fixa (18 indústrias)	0,77	0,88	4,40	0,29	4,23
			Móvel	7,33	1,59	2,05	0,06	0,06

Para o monitoramento destes, além de outros índices e gases atmosféricos, em 2016 Estado de São Paulo contou com 60 estações automáticas fixas, 4 móveis e 31 pontos de monitoramento manual, totalizando 95 estações entre automáticas e manuais. Através destas é possível a realização da coleta de dados periódicas permitindo o monitoramento dos parâmetros de qualidade do ar.

Nas proximidades dos municípios incorporados na AII do empreendimento foram constatados 2 postos de monitoramento, sendo 1 manual e 1 automático, ambos localizados no município de Sorocaba, porém o manual está desativado desde 2009. O **Quadro 5.1.1.2-5** apresenta os parâmetros monitorados e o **Mapa da Qualidade do Ar - AII** apresenta a localização da estação.

Quadro 5.1.1.2-5: Parâmetros atmosféricos monitorados nas proximidades da AII do Empreendimento.

Local	Tipo de Estação	Parâmetros*												
		MP _{2,5}	MP ₁₀	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	FMC
Sorocaba	Posto Fixo Automático	-	X	-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-
	Posto Fixo Manual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X

* Parâmetros Monitorados:

MP_{2,5} Partículas Inaláveis Finas

MP₁₀ Partículas Inaláveis

SO₂ Dióxido de Enxofre

NO Óxido de Carbono

NO₂ Dióxido de Carbono

NO_x Óxidos de Carbono

CO Monóxido de Carbono

O₃ Ozônio

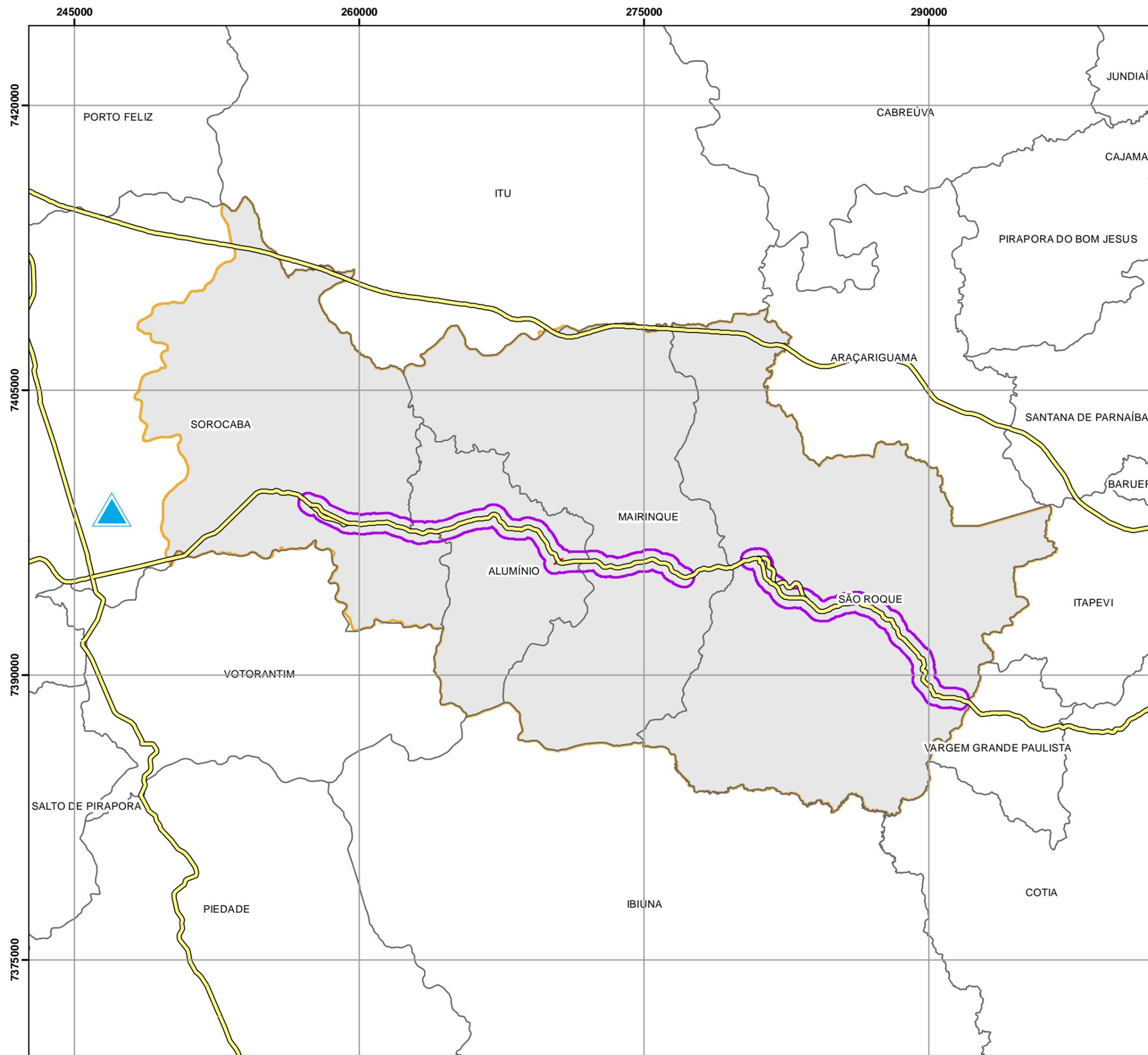
UR Umidade Relativa

TEMP Temperatura

VV Velocidade dos Ventos

DV Direção dos Ventos

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

-  Estação CETESB - Sorocaba
-  Área Diretamente Afetada - ADA
-  Área de Influência Direta - AID
-  Área de Influência Indireta - AII
-  Limites Municipais
-  Sistema Rodoviário

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM:
SIRGAS 2000

FUSO:
23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 0.5 1 2 3 4 Km



MAPA DE ESTAÇÕES DA CETESB - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE014-R0
----------------------------------	-------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br





RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

A região de estudo caracteriza-se por apresentar um forte adensamento populacional, além de um alto grau de industrialização, prestação de serviços e desenvolvimento agrícola, tais fatores juntamente com as queimadas de cana de açúcar podem gerar problemas ambientais diversos.

De acordo com a análise de material particulado no ar (MP_{10}), Sorocaba está em situação considerada boa de 0 a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A média registrada em 2016 foi de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o maior índice obtido foi de $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dos municípios que contemplam as UGRHIs 06 e 10 que possuem rede de monitoramento da qualidade do ar, Osasco obteve a maior concentração média de material particulado ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). No entanto, as concentrações máximas diárias deste indicador foi registrada em Grajaú – Parelheiros ($136 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Os dois locais estão distantes da AII do empreendimento.

Cumprido ressaltar que na UGRHI 10 os valores de concentrações máximas registradas nas estações de redes de monitoramento da qualidade do ar de Sorocaba e Tatuí ($71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em ambas) encontram-se abaixo do limite do Padrão de Qualidade do Ar diário – $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na UGRHI 10, destaca-se o município de Sorocaba pelo seu porte e por possuir indústrias consideradas prioritárias para o controle da poluição atmosférica. A RMS é constituída por 27 municípios, possuem população em torno de 2,1 milhões de habitantes e uma frota veicular aproximada de 664 mil veículos. Na UGRHI 10, encontram-se também as maiores indústrias cimenteiras do Estado, além de áreas de queima de palha de cana-de-açúcar.

O Decreto Estadual nº 59.113, de 23 de abril de 2013, determina que para o gerenciamento da qualidade do ar são criadas Regiões de Controle de Qualidade do Ar – RCQA, coincidentes com as 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI no Estado de São Paulo. Ainda, as RCQA poderão ser divididas ou agrupadas em sub-regiões, constituídas de um ou mais municípios ou parte deles, com a possibilidade de abranger municípios de diferentes UGRHIs. As sub-regiões para os poluentes: partículas inaláveis (MP_{10}), partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$), dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2) são os próprios municípios e para o Ozônio (O_3) são os territórios compreendidos pelos municípios a uma distância de 30km da estação de monitoramento da qualidade do ar.

A classificação da qualidade do ar é dada para cada tipo de poluente e dá subsídios para o estabelecimento de planos de ação para o controle das emissões de poluentes e licenciamento de fontes fixas de forma que as áreas degradadas sejam recuperadas e áreas preservadas não sofram degradação.

Os resultados da classificação de 2016 para os municípios da AII seguem descritos no **Quadro 5.1.1.2-6**.

Quadro 5.1.1.2-6: Classificação dos municípios da AII segundo a CETESB Decreto Estadual nº 59.113/2013.

Município	MP	SO ₂	NO ₂	O ₃	Municípios monitorados para O ₃
Alumínio	--	--	--	M1	Sorocaba
Mairinque	--	--	--	M1	Sorocaba
São Roque	--	--	--	> M1	Carapicuíba, São Paulo, Sorocaba
Sorocaba	M2	--	MF	M1	Sorocaba

Legenda:

Poluente	Classificação	Longo Prazo	Curto Prazo
MP10	M2	30 µg/m ³ < MA ≤ 35 µg/m ³	75 µg/m ³ < M4MVD ≤ 100 µg/m ³
NO ₂	MF	MA ≤ 40 µg/m ³	M4MVD ≤ 200 µg/m ³
O ₃	M1	-	130 µg/m ³ < M4MVD ≤ 140 µg/m ³
	> M1	-	M4MVD > 140 µg/m ³

M4MVD: Média aritmética do 4º maior valor diário de cada um dos últimos 3 anos

MA: Média aritmética das médias anuais dos últimos 3 anos representativos

Essa nova classificação é dada pela CETESB, posteriormente à Resolução SMA nº 58/2012 que classifica as sub-regiões do Estado de São Paulo quanto ao grau de saturação da qualidade do ar. Da mesma forma, os municípios da AII foram avaliados, sendo os quesitos: material particulado (MP), dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e Ozônio (O₃) no âmbito da Resolução SMA nº 58/2012. Os resultados da classificação seguem descritos no **Quadro 5.1.1.2-7**.

Quadro 5.1.1.2-7: Classificação dos municípios da AII quanto ao grau de saturação da qualidade do ar, segundo Resolução SMA nº58/2012.

Município	MP	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	Municípios monitorados para O ₃
Alumínio	--	--	--	--	EVS	Sorocaba
Mairinque	--	--	--	--	EVS	Sorocaba
São Roque	--	--	--	--	SAT-SEV	São Paulo, Sorocaba
Sorocaba	NS	--	--	NS	EVS	Sorocaba

Legenda:

NS: área não saturada

EVS: área em vias de saturação

SAT-SEV: área saturada severo

Conforme consta São Roque foi classificado em 2012 quanto à saturação severa de Ozônio, sendo o indicador mais crítico entre todos, já que Alumínio, Mairinque e Sorocaba obtiveram índice em vias de saturação. Em adição, Sorocaba registrou índice não saturado para material particulado e dióxido de nitrogênio.

Não houve avaliação para dióxido de enxofre e monóxido de carbono em nenhum dos municípios da AII.

5.1.1.3. Geologia

Os dados sobre geologia trazem grande contribuição à compreensão das características físicas da região objeto de estudo, pois a formação geológica oferece informações para o entendimento da formação do relevo local, estabilidade dos terrenos e do material parental de formação dos solos, além de apresentarem características que guardam uma relação direta com os aquíferos existentes.

A geologia do Estado de São Paulo é formada pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná, depressão deposicional que cobre aproximadamente 75% do território do Estado, os outros 25% é coberto pelo Planalto Atlântico, por rochas cristalinas pré-cambrianas e depósitos cenozóicos. A **Figura 5.1.1.3-1** a seguir ilustra a distribuição das principais unidades geológicas no Estado de São Paulo, bem como a localização da AII nesse contexto.

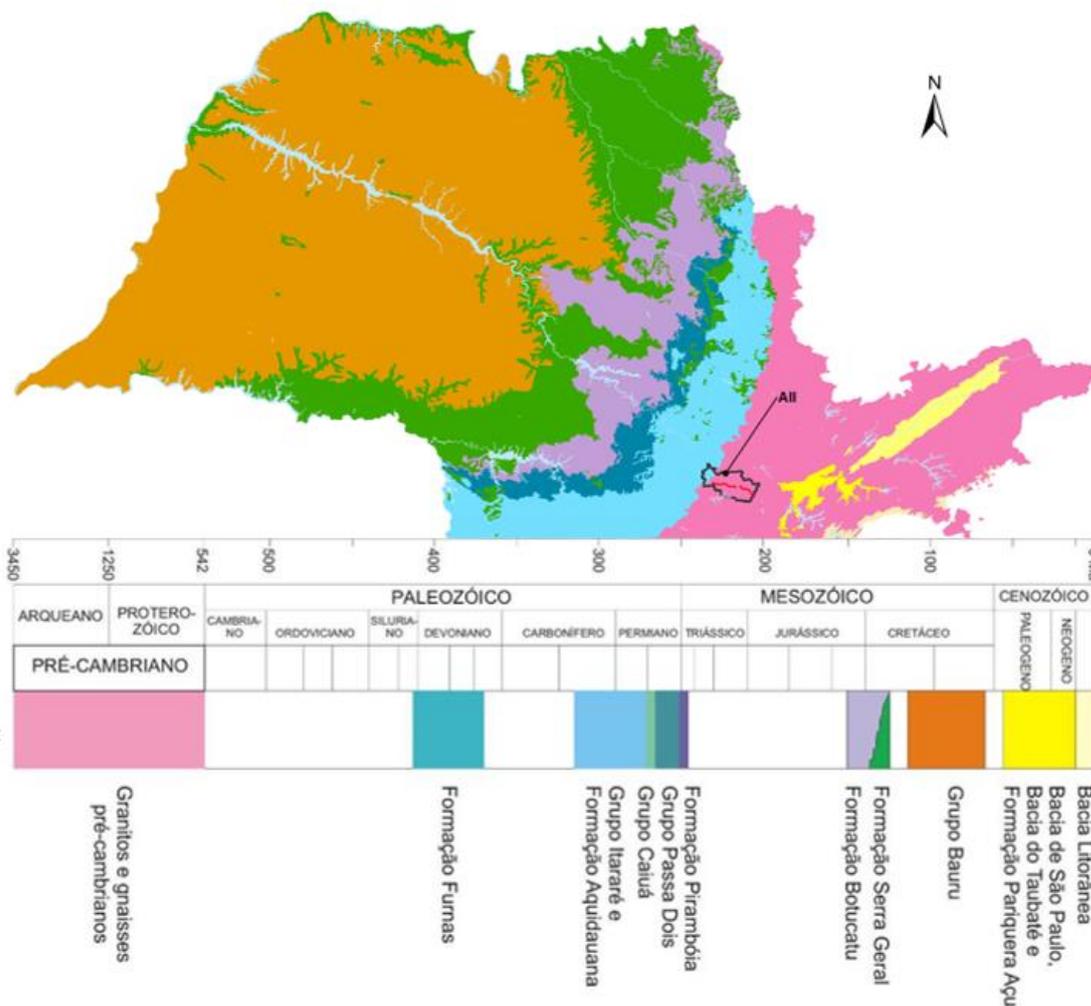


Figura 5.1.1.3-1: Distribuição espacial das grandes unidades geológicas no estado de São Paulo.

Os municípios da AII possuem grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em seis grandes domínios geológicos: os complexos granitóides deformados, as rochas sedimentares proterozóicas, rochas vulcanossedimentares proterozóicas, coberturas Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozóicas e Paleozóicas, Complexos Granitóides não deformados e sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados:

- Primeiro domínio - Sequências sedimentares Proterozóicas dobradas, metamorfizadas em baixo grau a médio grau: caracterizadas pelo baixo grau de coerência, solos que apresentam baixa erosividade, bastante porosos e retêm bem a água devido a esta boa capacidade hídrica, com predomínio de metarenito, quartzitos e metaconglomerados;
- Segundo domínio - Domínio dos Complexos Granitóides deformados: compreende formações geológicas constituídas por séries graníticas sub-alcálicas cálcio-alcálicas e toleíticas. As rochas ígneas são de alto grau de coesão, muito baixa porosidade primária e com mineralogia à base de feldspato e quartzo e elevada resistência à compressão;
- Terceiro domínio - Domínio das Sequências Vulcanossedimentares Proterozóicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau: presença mais restrita, com predomínio de metassedimentos síltico-argilosos representados por xistos, e caracterizado por rochas metamórficas: metabásicas e metaultrabásicas;
- Quarto domínio - das Coberturas Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozóicas e Paleozóicas pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise. Localizada integralmente no município de Sorocaba, correspondente à porção do Grupo Itararé;
- Quinto domínio - Complexos Granitóides não deformados, caracterizados por séries graníticas alcálicas de litologia com moderada a alta resistência ao intemperismo químico-físico. As unidades graníticas geram solos argilo-síltico-arenosos. Este domínio está localizado nos municípios de Alumínio e Sorocaba.
- Sexto domínio - Sedimentos Cenozóicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso. Ambiente de planícies aluvionares recentes, presença de sedimentos inconsolidados. Está localizada integralmente no município de Sorocaba, correspondente à porção do Grupo Itararé.

Através do mapeamento Geológico do Estado de São Paulo foi possível identificar as unidades litoestratigráficas na AII do empreendimento, suas características gerais estão descritas nos parágrafos subsequentes.

No Estado de São Paulo, a maior parte da Plataforma Sul-Americana é constituída por rochas graníticas, rochas com datação mais antiga encontradas na área de estudo, associadas ao Pré-Cambriano

Em maior quantidade na AII observa-se a Formação Piragibu (*NP3srpi*), que corresponde a aproximadamente 28,3% da AII, é composto principalmente por rochas metamórficas, tais como: Filito, Metabasito, Metaconglomerado, Metabrecha. Constituída predominantemente por metarritmitos feldspáticos com intercalações pouco espessas de filito, por vezes grafitoso, ardósia, metarenito, metarcóseo, raros metabasitos e rochas vulcanoclásticas, além de pequenas lentes de metaconglomerados e metabrechas na base. Tal Formação abrange os 4 municípios da AII (Sorocaba, Mairinque, Alumínio e São Roque).

Com 14,5% de território correspondente à área da AII estão presentes os Granitóides São Roque (*NP3sy1Isr*) constituintes de um grupo de conjuntos graníticos que ocorrem encaixados em rochas metamórficas do Complexo Varginha-Guaxupé. Predominam os tipos litológicos Granodiorito, Biotita monzogranito. Na AII abrange os municípios de São Roque e Mairinque.

Rochas sedimentares com intercalações de sedimentos arenosos, síltico-argilosos e folhelhos correspondem ao Grupo Itararé (C2P1i) que ocupa 11,9% de território da área da AII. Está localizado integralmente no município de Sorocaba e por sua litologia de alta porosidade, possuem boa capacidade hídrica, favorecendo a formação de bons aquíferos subterrâneos confinados.

A Formação Estrada dos Romeiros (*NP3srer*) comporta na base um membro arenoso com metarenitos, ritmitos gradados micro-conglomeráticos e intercalações subordinadas de metapelitos. Está em contato com as rochas sedimentares do Grupo Itararé e da Formação Piragibu.

Ao Sudeste da AII, no início do trecho de duplicação objeto deste estudo, encontram-se rochas ígneas do tipo: Biotita monzogranito, Monzogranito, característicos das intrusões de Itapevi (*NP3py1iv*). O granito Itapevi é um

biotita monzogranito equigranular, de granulação média a fina, cinza, foliado, rico em allanita e titanita.

Os granitóides Sorocaba (*NP3sy2Iso*) são intrusivos em rochas das formações Estrada dos Romeiros e Piragibu, Grupo São Roque, da Província Mantiqueira. O Maciço Sorocaba é composto por Granito, Granodiorito, Monzogranito, Sienogranito. Rochas da idade do Pré-Cambriano.

Rochas da unidade terrígena Votuverava (*MP1vot*) são do tipo metamórfica compostas por: Metasiltito, Filito, Metaconglomerado, Metarenito, Metargilito, Formação manganésifera, Metabasito, Metavulcanoclástica. São intensamente fraturadas, de característica anisotrópica filitosa/xistosa.

Presente de forma esparsa na AII estão as rochas metamórficas da unidade Serra do Itaberaba (*MP2si*), com litologia predominante Quartzito, Metapelito, Mica xisto. Representam apenas 5,1% da área da AII.

As demais unidades geológicas possuem baixa representatividade no território da AII (menor que 5%): granito São Francisco (*NP3sy3Asf*), Granito Ibiúna (*NP3py1Iib*), unidade metavulcânica Pirapora do Bom Jesus (*NP3srpv*) e Depósitos aluvionares (*Q2a*) encontrados nos vales das principais drenagens.

O **Quadro 5.1.1.3-1** a seguir apresenta uma síntese das principais litologias e unidades geológicas e seus respectivos períodos de tempo geológico identificados na AII do empreendimento (de acordo com o Mapa Geológico do Estado de São Paulo 1981- IPT).

Em anexo a este estudo apresentamos o **Mapa de Geologia - AII** do empreendimento, com a distribuição das unidades geológicas encontradas.

Quadro 5.1.1.3-1: Síntese das principais litologias das unidades geológicas presentes na AII do empreendimento.

EON	ERA	PERÍODO		GRUPO/COMPLEXO/FORMAÇÃO	SÍMBOLO	LITOLOGIA
FANEROZÓICO	CENOZÓICO	NEOGENO	Holoceno	Depósitos aluvionares	Q2a	Areia, areia quartzosa, cascalheira, silte, argila e, localmente, turfa
	PALEOZÓICO	Carbonífero		Grupo Itararé	C2P1i	Arenito, tilito, siltito, folhelho, ritmito, conglomerado e raras camadas de carvão, ambiente glácio-marinho
PROTEROZÓICO	PROVÍNCIA MANTIQUEIRA					
	NEOPORTERO	Ediacariano	Formação Iporanga	Intrusões de Itapevi	NP3py1iv	Granitóides foliados indiferencados quimicamente Itapevi
				Granito Ibiúna	NP3py1lib	Granitóides foliados e ortognaisses, calcialcalinos, tipo I Ibiúna
			Formação Iporanga	Granito São Francisco	NP3sy3Asf	Granitos peralcalinos, tipo A São Francisco
				Magmatismo relacionado ao orógeno socorro-guaxupé	Granitóides Sorocaba	NP3sy2Iso
			Granitóides São Roque		NP3sy1Isr	Granitos foliados e ortognaisses, calcialcalinos, tipo I São Roque
			Grupo São Roque	Formação Piragibu	NP3srpi	Metarenito, ortoquartzito arcoseano, filito, sericita xisto, metarenito, por vezes conglomerático na base, metarcóseo, metassiltito, metargilito.



EON	ERA	PERÍODO	GRUPO/COMPLEXO/FORMAÇÃO		SÍMBOLO	LITOLOGIA
				Formação Estrada dos Romeiros	NP3srer	Biotita-sericita filito, por vezes bandado ou com lentes de filito metarenito, metarcóseo, quartzito, calcissilicática, anfibolito, metabásica e quartzito fino que grada para microconglomerado, metarritmito, metarenito que grada para metassiltito, com intercalações de metarenito hematítico e ortoquartzito, metarenito bandado e metagrauvaca
				Formação Pirapora do Bom Jesus: Unidade Vulcânica	NP3srpv	Ortoanfibilito tabular, estratiforme, com <i>pillow lava</i> , metavulcânica com provável piroclástica associada
MESOPROTEROZÓICO		ECTASIANO	Super Grupo Açungui Subgrupo Lageado	Grupo Serra do Itaberaba	MP2si	Xisto, rocha calcissilicática, metapelito, metabasito, metandesito, metatufo, metamáfica
		CALMIANO	Grupo Votuverava	Unidade Terrígena	MP1vot	Metassiltito, metargilito foliado, metarenito lenticular, metaconglomerado polimítico, metasito, rocha vulcanoclástica e formação ferro-manganesífera interdigitados

5.1.1.4. Patrimônio Espeleológico

Entende-se como *Patrimônio Espeleológico*: “o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e histórico-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas” (Resolução CONAMA nº 347/04).

Por sua vez, como cavidade natural subterrânea entende-se “todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante” (Decreto Federal nº 6.640/08).

Essas cavidades, formadas em maciços rochosos, podem ocorrer nas litologias mais variadas, porém com mais frequência nas formações rochosas carbonáticas, através da penetração da água nas zonas de fraqueza da rocha, que sofrerá o processo de intemperismo (relevo cárstico).

Apesar da ausência de luz natural, as cavidades servem como moradia e abrigo a espécies animais, que podem viver exclusivamente ou parcialmente neste tipo de habitat. A presença de vegetação fotossintetizante é consideravelmente reduzida, apesar disso são considerados ecossistemas complexos.

Considerando tais fatores e a importância desse ecossistema à manutenção da biodiversidade, foi realizada uma pesquisa através de dados secundários disponibilizados no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) sobre a existência de cavidades naturais nas áreas de influência do empreendimento em análise.

➤ Regiões Cársticas:

Segundo informações do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, principal responsável pela conservação do Patrimônio Espeleológico Nacional e vinculado ao Instituto Chico Mendes/IBAMA, a primeira proposta de mapeamento do relevo cárstico brasileiro surgiu na década 1970, com a indicação de cinco províncias espeleológicas: Vale do Ribeira, Bambuí,

Serra da Bodoquena, Alto Rio Paraguai e Chapada de Ibiapaba, além de outras nove áreas com fenômenos cársticos mais restritos. Em 1986, as províncias Rio Pardo, Serra Geral e Alto Urubu, as duas últimas de formação arenítica, foram incluídas nessa classificação.

Posteriormente, em 2001 nova classificação identificou a distribuição de 14 áreas carbonáticas no Brasil, já adotando a terminologia *Região Cárstica* para designar áreas com cavernas.

Em 2009, analistas ambientais do CECAV refinaram e ampliaram a classificação de 2001. Foram identificadas 5 novas *Regiões Cársticas* não carbonáticas, somando então 19 *Regiões Cársticas*: Formação Caatinga, Formação Carajás, Formação Salinas, Formação Vazante, Grupo Açungui, Grupo Apodi, Grupo Araras, Grupo Bambuí, Grupo Brusque, Grupo Corumbá, Grupo Paranoá, Grupo Rio Pardo, Grupo Ubajara, Grupo Una, Grupo Vargem Grande, Grupo Xambioá, Região Cárstica de São João Del Rei, Região Cárstica Quadrilátero Ferrífero e Supergrupo Canudos.

Com base nos dados disponibilizados pelo CECAV², foi constatado que a AII do empreendimento está inserida em uma das 19 Regiões Cársticas identificadas no Brasil: o Grupo Açungui.

Este Grupo foi formado no Proterozóico Superior – há cerca de 1.000 a 570 milhões de anos, com a retomada do regime extensional, forte subsidência, sedimentação terrígena e carbonática e intrusões básicas, em pequenas bacias oceânicas, seguida por espessa sedimentação em bacias de ante-arco. O Grupo Açungui é constituído pelas formações Capiru, Votuverava, e Sequência Antinha da Bacia Açungui e Formação Itaiacoca e Sequência Abapã da Bacia Itaiacoca.

Encontra-se ao Sul e Sudeste da AII, ocupando uma área de 61,37 km² no município de São Roque. Neste local é caracterizada pela unidade terrígena Votuverava, de constituição litológica por metasiltito, filito, metaconglomerado, metarenito, com predomínio de metassedimentos siltico-argilosos, representados por xistos.

A representação da localização do Grupo Açungui consta no **Mapa de Regiões Cársticas - AII:**

² Os dados referentes às regiões cársticas, identificadas oficialmente, foram obtidos através do link: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/regioes_carsticas_brasil_GCS_WGS84.rar

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

- Área de Influência Indireta - AII
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Limites Municipais
- Regiões Cársticas**
- Grupo Açungui

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM:
SIRGAS 2000

FUSO:
23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 0.5 1 2 3 4 Km

MAPA DE REGIÕES CÁRSTICAS - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE016-R0
--	--------------------	--

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

➤ Potencialidades das cavernas no Brasil

Cerca de 90% das cavernas reconhecidas em todo o mundo desenvolvem-se em rochas carbonáticas. No Brasil, no entanto, devido a fatores ainda pouco conhecidos, mas seguramente envolvendo variáveis geomorfológicas e climáticas, arenitos e quartzitos são também susceptíveis a formação de cavernas, conforme visto anteriormente.

Segundo o Mapa de Potencialidade de Cavernas disponibilizado pelo CECAV³, a potencialidade de ocorrência de cavernas na AII do empreendimento é considerada de baixa a muito alta, conforme **Mapa do Patrimônio Espeleológico**.

O grau de potencialidade de ocorrência na AII do empreendimento varia de baixo a muito alto, sendo baixo para as regiões de litologia Granito Sorocaba, Granito São Francisco e Granitóide São Roque, e muito alto para as regiões caracterizadas pelas Formações Piragibu e Estrada dos Romeiros (onde predominam metarenitos, quartzitos e metaconglomerados)

Ainda segundo o CECAV, pode-se afirmar que não há registros de ocorrência de cavernas, conforme o Inventário Anual do Patrimônio Espeleológico (2011)⁴. As unidades espeleológicas mais próximas da AII, registradas nesse inventário, são: Gruta do Granito (Gruta do Dinossauro) no município de Piedade a uma distância da AII de aproximadamente 14,6 km, Caverna Escalada da Glória no município de Itu distante 14,7 km da AII, Caverna Toca da Tude em Cabreúva distante 14,7 km da AII, Caverna Toca do Roque no mesmo município distante 14,9 km e Gruta Villa Velha em Santana de Parnaíba, distante a 12,8 km da AII.

³ Dados Extraídos do Mapa de Potencialidade de Cavernas. Disponível no Link: http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/potencialidade_caves_brasil_set2012_SAD69.zip. Acessado em outubro de 2017.

⁴ <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html> - Acessado em outubro de 2017.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

LEGENDA

- Área de Influência Indireta - AII
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Limites Municipais
 - ★ Unidade Espeleológica
- Potencialidade de Cavernas**
- Ocorrência Improvável
 - Baixo
 - Médio
 - Alto
 - Muito Alto

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM:
SIRGAS 2000

FUSO:
23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 0.5 1 2 3 4 Km

MAPA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE017-R0
---	--------------------	--

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

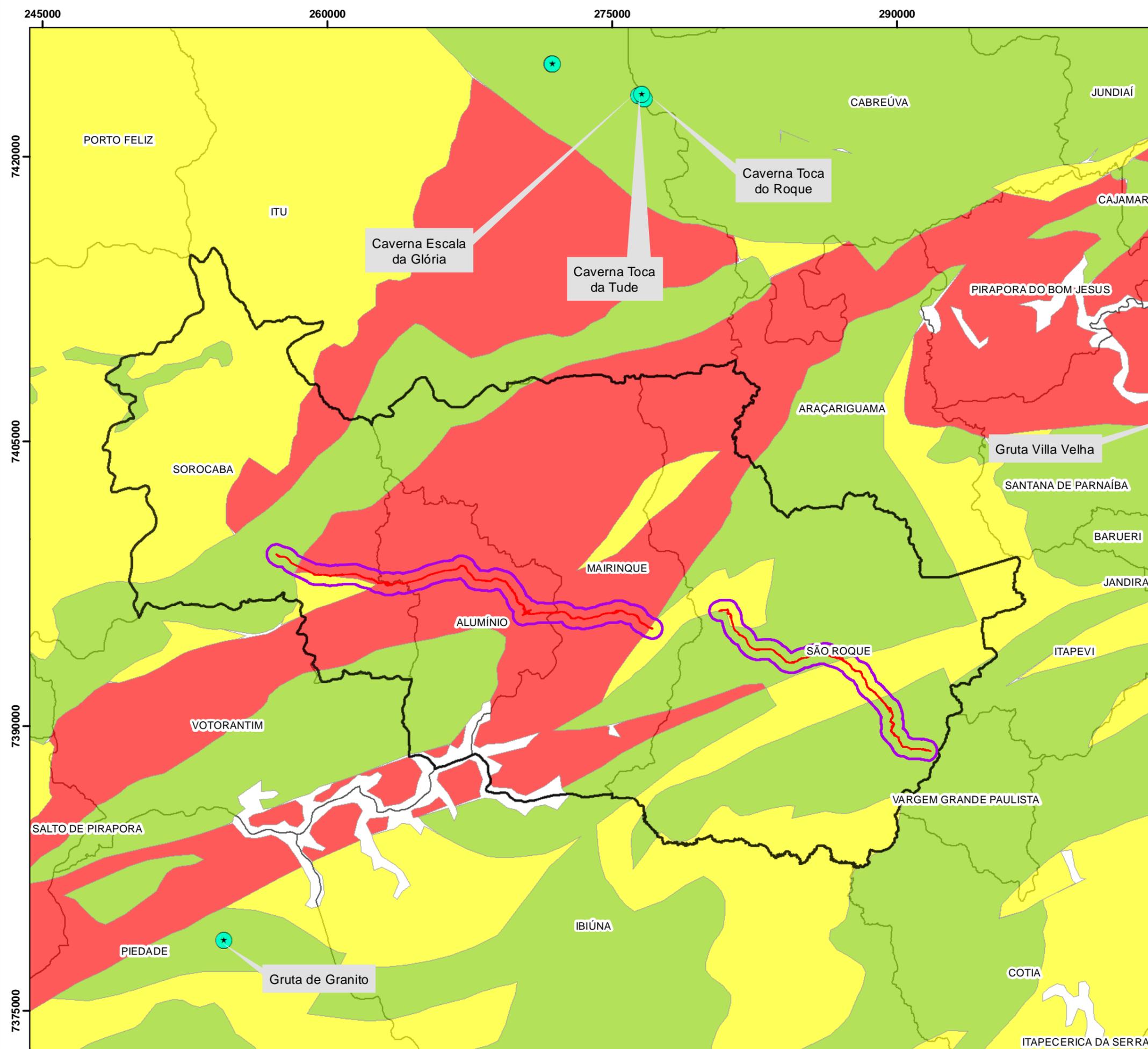
DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426



5.1.1.5. Geomorfologia

A caracterização do relevo permite fornecer elementos para o planejamento da obra, avaliação de facilidades/dificuldades dos processos civis, classificação da capacidade de uso da terra e manejo adequado, bem como as susceptibilidades à erosão e escorregamentos.

De acordo com **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo do IPT (1981)**, a AII localiza-se no contato entre o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica, abrangendo as zonas Planalto de Ibiúna, Serrania de São Roque e se estendendo pela Depressão Periférica do Médio Tietê.

Observa-se a transição dos terrenos cristalinos com relevos acidentados para a área depressional com morrotes alongados, em uma variação de altitudes de 550m a 900m.

Como mencionado, AII inicia-se no Planalto Atlântico – situado ao centro e leste da AII, na Zona Planalto de Ibiúna – localizado no Sul da AII. A maior porção centro e leste da AII está situada na Serrania de São Roque, e ao oeste está a Depressão Periférica na Zona do Médio Tietê.

O **Planalto Atlântico** apresenta relevos sustentados por litologias diversas quase sempre metamórficas associadas com rochas intrusivas. O modelado dominante do Planalto Atlântico constitui-se por formas de topos convexos, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos (ROSS, 1985).

O *Planalto de Ibiúna* é caracterizado por um planalto cristalino maturamente dissecado, sendo suas serras todas graníticas, as mais altas alcançam 1.100m de altitude, e seus vales estão a 850 e 900m de altitude. Este planalto é afetado por uma superfície de erosão mais moderna, que se estende através da alta bacia do rio Sorocaba, e seu interior apresenta relevo suave, de morros que mal ultrapassam 100m de altura.

O relevo dessa zona é sustentado por rochas graníticas e gnáissicas, ocorrendo também metassedimentos em ampla faixa. Devido à natureza predominantemente granítica da área, é acentuada a influência dos sistemas de juntas no traçado da rede de drenagem. Outras influências estruturais (por exemplo falhas, planos de foliação ou xistosidade) se fazem sentir sobretudo na área de micaxistos orientados a NE. Nas áreas deprimidas do relevo no vale do

Rio Sorocaba-Mirim ocorrem sedimentos semelhantes às camadas de São Paulo, que preenchem depressões de um relevo de morros, entalhados na superfície de erosão do Alto Sorocaba (IPT, 1981).

A *Serrania de São Roque* é caracterizada por ocupar uma extensa área montanhosa, de constituição litológica diversificada, que vai dos metamorfitos de baixo grau do Grupo São Roque até rochas gnáissicas e migmatíticas, generalizadamente penetrados por intrusões graníticas. As altitudes variam de 1.200m (região da Serra do Japi) a 700m nos assoalhos dos vales, marginais à cursos d'água.

Os diferentes níveis topográficos e de constituição litológica permitem avaliar que são presentes na região patamares erosivos intermediários.

À oeste da Serrania, se faz o limite com a Depressão Periférica, marcado pela passagem de relevos de Morrotes Alongados Paralelos aos sistemas de colinas e morrotes característicos (IPT, 1981).

Localizada entre o Planalto Cristalino e o relevo de Cuestas Basálticas a **Depressão Periférica** trata-se de uma forma de relevo denudacional, esculpida quase que totalmente nos sedimentos paleomesozóicos da bacia sedimentar do Paraná. Apresenta características de modelado diversos em função da influência tectônica, variação litológica e dos graus de atuação dos processos morfodinâmicos.

O relevo apresenta formas onduladas ou tabuliformes, onde se destacam os morros testemunhos, diques e sills. Na maior parte é de grande amplitude topográfica, com vales amplos e suaves. Possui altimetria variando entre 500 e 650m.

A intensa rede de drenagem, direcionada a noroeste, se impôs sobre as estruturas paleozoicas e mesozoicas, isso permitiu que os rios principais pudessem romper o relevo de Cuestas. Tal rede de drenagem compõe a bacia do Paraná.

A diversidade das formas de relevo está relacionada com a diversidade litológica da área. As formas de relevo mais expressivas da Zona do Médio Tietê são provenientes da intrusão de rochas básicas, porém este não é um fator totalmente determinante para as formas do relevo. Por apresentarem um grande

manto de alteração as rochas do escudo antigo apresentam um comportamento semelhante as rochas sedimentares, conforme Christofolletti (1968).

De modo geral, a paisagem é suave, predominam os relevos de Colinas Médias e de Morros alongados e Espigões, mas na área de estudo também são encontrados relevos de Morrotes Alongados Paralelos, Colinas Amplas, Morros de Topos Achatados, Mar de Morros e Morros com Serras Restritas.

Em adição, a AII do empreendimento compreende uma porção do território definido como da Área de Proteção Ambiental – APA Itupararanga, um importante manancial e área verde para a região no entorno. Esta porção da APA inserida na AII do empreendimento é caracterizada geomorfologicamente pelo Planalto Atlântico – Planalto de Ibiúna e Serrania de São Roque.

O **Mapa de Geomorfologia - AII** em anexo, apresentam as informações ora descritas.

5.1.1.6. Pedologia

Conforme mapeamento realizado pela Embrapa (1999) a AII apresenta relevante variedade pedológica. Foram identificados Argissolos Vermelho-Amarelos divididos em 8 categorias diferentes e Latossolos Vermelho-Amarelo em 1 categoria.

A seguir serão apresentadas algumas características destes solos.

➤ **Argissolos Vermelho-Amarelo**

São provenientes do intemperismo ocorrido nas rochas do embasamento cristalino ou sob influência destas e são principalmente encontrados em relevos que variam de suave a ondulados.

Argissolos apresentam horizonte B logo abaixo dos horizontes A ou E, com argila de atividade alta ou baixa. Geralmente apresenta variedade nas características morfológicas e analíticas e boa diferenciação de cores entre os horizontes, sendo as cores de vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. As cores do horizonte B variam de acinzentadas a avermelhadas, enquanto o horizonte A apresenta cores mais escurecidas.

A profundidade dos solos é bem variada, desde pouco profundos a muito profundos, bem estruturados e bem drenados. Há predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa. Apresentam também baixa a muito baixa fertilidade natural, apresentando como principal restrição aqueles que ocorrem em ambientes com relevos movimentados, relacionados aos ambientes de rochas cristalinas. Apresentam reação fortemente ácida e argilas de atividade baixa (EMBRAPA, Ageitec). Os argissolos em geral são verificados praticamente em todas as regiões do Brasil.

➤ **Latossolos Vermelho-Amarelo**

Representam uma pequena porção da área de influência indireta do empreendimento, próximo à Mailasqui.

São solos muito intemperizados, com ausência de minerais primários, profundos e de boa drenagem. Apresenta grande homogeneidade ao longo de seu perfil. Diferenciam-se principalmente pela coloração e teores de óxidos de ferro. Horizonte B apresenta cores mais vivas em relação ao horizonte A, mais escuro.

Há pouco aumento da presença de argila entre a variação de horizontes, apesar da concentração aumentar gradativamente. A cerosidade, se presente, é em geral fraca.

São ácidos em geral e geralmente apresentam baixa fertilidade natural. Conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (1999) são "típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos" e assim como os argissolos, apresentam grande distribuição geográfica no país.

A análise pedológica da AII do empreendimento foi realizada através do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (EMBRAPA, 1999) e Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Sendo assim, o **Quadro 5.1.1.6-1** traz as informações referentes à classe de solo encontrada na área de estudo.

Sua distribuição espacial está apresentada no **Mapa de Pedologia – AII** em anexo.

Quadro 5.1.1.6-1: Tipos de solos encontrados na AII do empreendimento.

TIPO DE SOLO	SUB-GRUPO	DESCRIÇÃO
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	PVA19	Solos Distróficos, com horizonte A moderado. Textura média/argilosa e argilosa, encontrados em locais de relevo forte ondulado.
	PVA20	Solos Distróficos, com horizonte A moderado. Textura média/argilosa. encontrados em locais de relevo ondulado e suave ondulado.
	PVA41	Solos Distróficos, com horizonte A moderado. Textura argilosa em relevos forte ondulado. Presença de Cambissolos Háplicos também distróficos, de textura argilosa e média, em relevo forte ondulado e montanhoso.
	PVA42	Solos distróficos de textura argilosa, encontrados em relevo forte ondulado e montanhoso. Cambissolos Háplicos distróficos de textura argilosa, encontrados em relevo montanhoso e escarpado. Ambos A moderado.
	PVA46	Solos Distróficos, com horizonte A moderado. Textura média/argilosa em relevos ondulados e forte ondulados. Presença de Cambissolos Háplicos Tb distróficos, de textura média, fase não pedregosa e pedregosa. Encontrados em relevo forte ondulado e ondulado.
	PVA50	Solos distróficos com textura argilosa e média/argilosa com presença de latossolos vermelho-amarelos distróficos. Textura argilosa, ambos apresentam horizonte A moderado. É encontrado em relevo ondulado.
	PVA55	Solos distróficos com textura argilosa e média/argilosa em fase não rochosa e rochosa. Encontrado em relevo forte ondulado. Presença de latossolos vermelho-amarelos distróficos de textura argilosa encontrado em relevo forte ondulado e montanhoso. Ambos com horizonte A moderado.
	PVA115	Solos distróficos e eutróficos. Ambos com horizonte A moderado. Textura argilosa argilosa cascalhenta fase não rochosa e rochosa. Encontrado em relevo ondulado e forte ondulado.
LATOSSOLOS VERMELHOS-AMARELOS	LVA17	Solos distróficos em relevo ondulado. Cambissolos Háplicos também distróficos em relevo ondulado e forte ondulado. Ambos encontram-se em horizonte A moderado de textura argilosa.

5.1.1.7. Recursos Hídricos

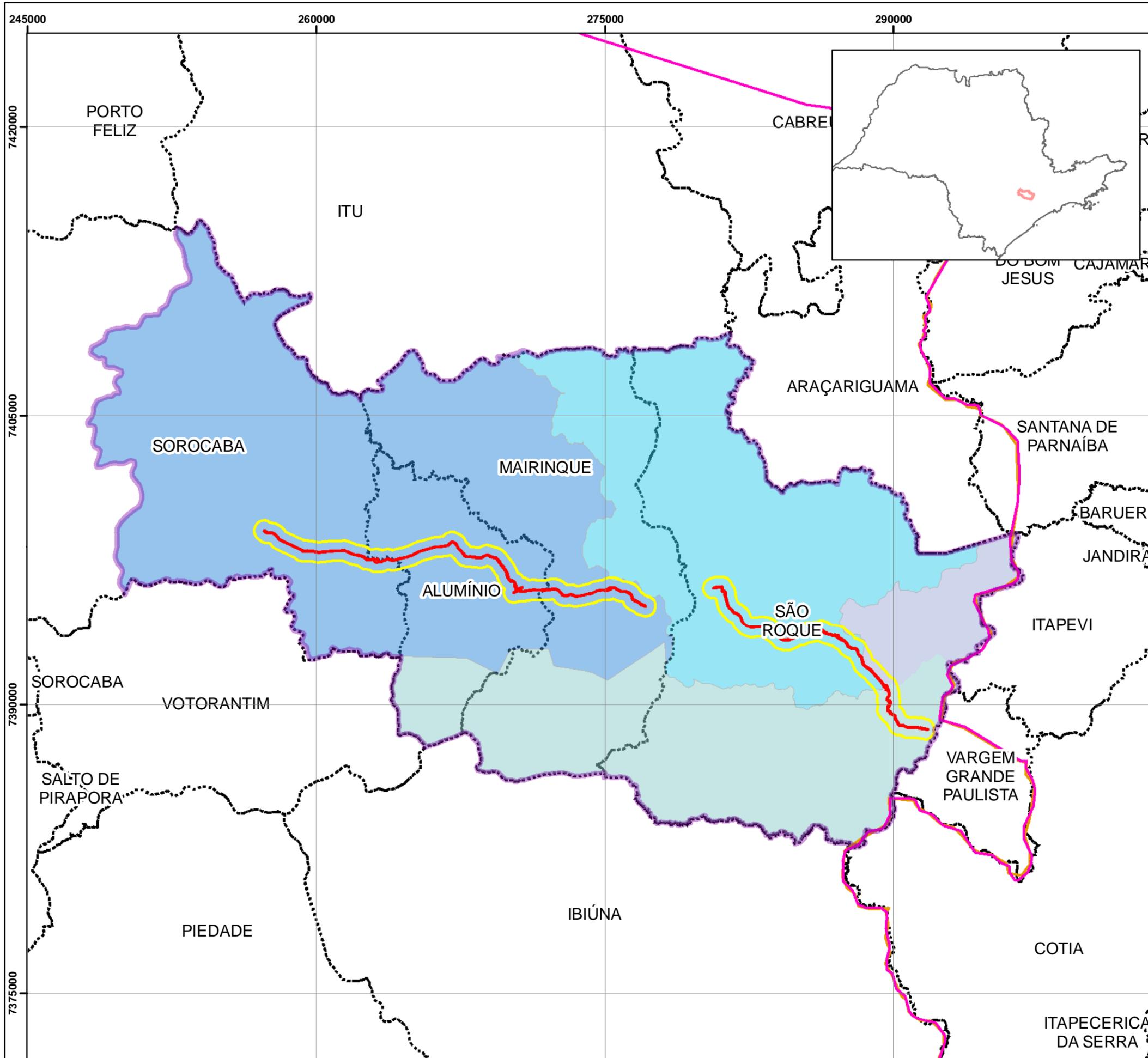
A AII do empreendimento abrange regiões das sub-bacias Alto Sorocaba, Médio Sorocaba (da Bacia do Rio Sorocaba), Médio Tietê Superior e Pinheiros – Pirapora (da bacia do Alto Tietê), inseridas na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 10: Sorocaba/Médio Tietê, sendo está localizada na região Leste do Estado de São Paulo.

Ressalta-se que a sub-bacia de Pinheiros-Pirapora também é integrante da UGRHI 6 – Alto Tietê, limitante com a UGRHI 10 no município de São Roque. O

Mapa de Localização das Sub-bacias - AII elucida suas localizações.

Cumprе informar que a porção da APA de Itupararanga inserida na AII compreende a sub-bacia Alto Sorocaba e os municípios de São Roque, Mairinque e Alumínio.

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

- Área de Influência Indireta - AII
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite UGRHI 10
- Limite UGRHI 6
- Limite Municipal

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 30 60 120 180 240 Km

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE012-R0
---	--------------------	--

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

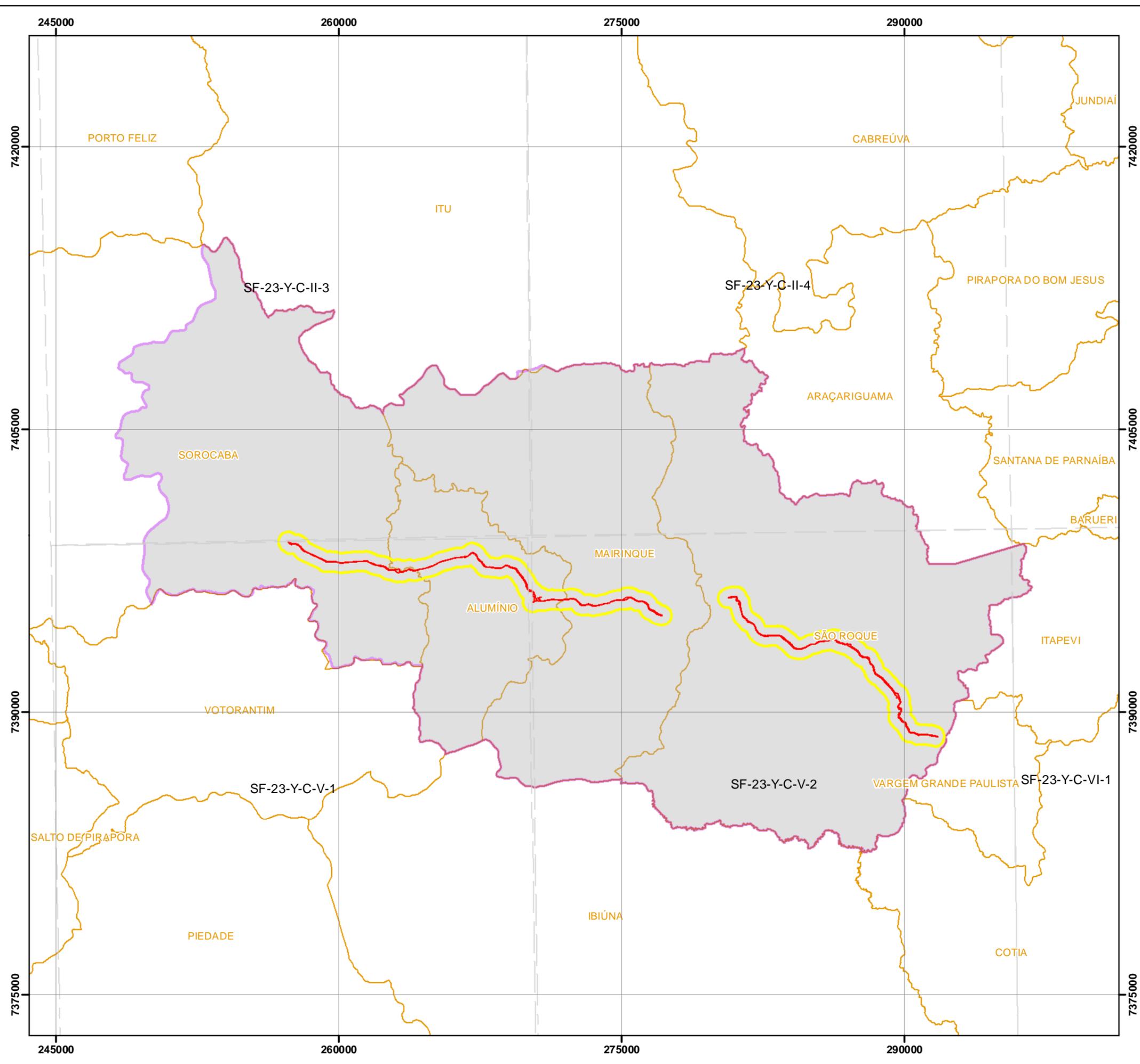
RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

Para o levantamento dos principais cursos d'água presentes na AII do empreendimento foi realizada consulta nas Cartas Topográficas do IBGE (escala 1:50.000) relacionadas no **Mapa de Articulações de Cartas Topográficas do IBGE – AII** e no **Quadro 5.1.1.7-1**.

Quadro 5.1.1.7-1: Descrição das Cartas Topográficas do IBGE utilizadas no estudo.

Nome	Folha	Ano/Edição
Sorocaba	SF-23-Y-C-V-1	1981
São Roque	SF-23-Y-C-V-2	1984
Osasco	SF-23-Y-C-VI-1	1984
Itu	SF-23-Y-C-II-3	1981
Cabreúva	SF-23-Y-C-II-4	1973

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - All
- Limites Municipais
- Articulação das Cartas Topográficas

CARTAS TOPOGRÁFICAS IBGE
ESCALA 1:50.000

Carta	Folha
Sorocaba	SF-23-Y-C-V-1
São Roque	SF-23-Y-C-V-2
Osasco	SF-23-Y-C-VI-1
Itú	SF-23-Y-C-II-3
Cabreúva	SF-23-Y-C-II-4

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 1,25 2,5 5 7,5 Km

MAPA DE ARTICULAÇÕES DE CARTAS TOPOGRÁFICAS DO IBGE - All	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE020-R0
---	-------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br



GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

Por meio das informações constantes nessa fonte de dados (Cartas Topográficas do IBGE), nota-se uma rede de drenagem dendrítica. A rede é composta por um grande número de canais de 1ª ordem, conforme classificação de Strahler (Christofolletti, 1980), além de canais de 2ª a 4ª ordem.

O Rio Sorocaba é um dos principais rios que interceptam a AII do empreendimento. Ele é formado pelos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, cujas cabeceiras se encontram nos municípios de Ibiúna, Cotia, Vargem Grande Paulista e São Roque, onde o relevo se relaciona com o Planalto Atlântico, passando por grandes desníveis até o município de Sorocaba, quando o seu curso fica mais suave, cujo relevo está associado à Depressão Periférica.

Uma barragem no município de Votorantim, represa as águas do Rio Sorocaba, formando o reservatório de Itupararanga, importante manancial da região, banhando territórios de Ibiúna, Mairinque, Alumínio, Piedade e Votorantim, inserida na AII do empreendimento. Após o barramento, o rio atravessa as cidades de Votorantim e Sorocaba, que possuem significativo parque industrial. Percorre a seguir, 180 km em zona rural, antes de desembocar no Rio Tietê, no trecho médio superior em Laranjal Paulista (já fora da AII).

O rio Sorocaba é considerado o maior afluente da margem esquerda do rio Tietê com uma extensão de aproximadamente 227 km de seu leito em seu trajeto natural. Outros rios principais presentes na AII do empreendimento são: Rio Sorocabuçu, Rio Sorocamirim, Rio Pirajibu, Rio Pirajibu-Mirim, Rib. Do Guacú, Rib. Do Marmeleiro, Rib. Do Setubal, Rib. Do Varjão, Rib. Da Vargem Grande, Rib. Mato Dentro, Córrego do Monjolinho.

Nesta fase de obras o rio Sorocaba não será interceptado pelo empreendimento, somente outros cursos d'água, descritos posteriormente no **Capítulo 5.2**

O **Quadro 5.1.1.7-2** apresenta o levantamento dos principais cursos d'água presentes na AII do empreendimento, os municípios interceptados e a área de cada município nas sub-bacias hidrográficas conforme Cartas Topográficas do IBGE (escala 1:50.000).

Quadro 5.1.1.7-2: Composição da AII com relação às Zonas de Planejamento e municípios abrangidos.

Bacia	Sub-Bacia	ÁREA (km ²)	PRINCIPAIS CURSOS D' ÁGUA DAS SUB- BACIAS	MUNICÍPIOS	ÁREA	
					Km ²	%
Bacia do Rio Sorocaba	✓ Sub-bacia Alto Sorocaba	176,82	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rio Sorocaba ✓ Rio Sorocabuçu ✓ Rio Sorocamirim ✓ Rio Pirajibu ✓ Rio Pirajibu-Mirim ✓ Rib. Do Guacú ✓ Rib. Do Marmeleiro ✓ Rib. Do Setubal ✓ Rib. Do Varjão ✓ Rib. Da Vargem Grande ✓ Rib. Mato Dentro ✓ Córrego do Monjolinho 	Alumínio Mairinque São Roque	17,30 50,22 109,20	20,68 23,90 35,58
	✓ Sub-bacia Médio Sorocaba	381,96		Alumínio Mairinque Sorocaba	66,41 109,00 206,28	79,38 51,87 45,80
Bacia do Rio Tietê	✓ Sub-bacia Médio Tietê Superior	214,40		Mairinque São Roque	50,96 163,25	24,25 53,19
	✓ Sub-bacia Pinheiros- Pirapora	34,49		São Roque	34,47	11,23

Cumprе ressaltar que grande parte dos rios contribuintes não possuem denominação específica nas cartas topográficas. O **Mapa de Recursos Hídricos Superficiais - AII**, em anexo, apresenta o mapeamento completo dos Recursos Hídricos da área de influência indireta do empreendimento, com base nas Cartas Topográficas do IBGE/1:50.000.

Captações para abastecimento público:

Todos os mananciais que apresentam captações superficiais para o abastecimento público, situados na AII do empreendimento foram mapeados e identificados (Fonte: DAEE, 2017).

Neste levantamento de dados junto ao DAEE foram obtidos 7 pontos de captação superficial para abastecimento público, conforme apresentado no **Quadro 5.1.1.7-3**.

Quadro 5.1.1.7-3: Captações superficiais para abastecimento humano nos municípios abrangidos pela AII.

MUNICÍPIO	EMPRESA RESPONSÁVEL	CORPO D'ÁGUA	DISTÂNCIA (KM)	LOCALIZAÇÃO / EMPREENDIMENTO	X	Y	
1	Alumínio	SABESP	CÓRREGO DOS PINTOS	1,47	Jusante	270550	7398530
2	Alumínio	SABESP	RIBEIRÃO DO CARAJA	8,86	Montante	264920	7388670
3	Alumínio	SABESP	RIO SOROCABA	4,33	Montante	268840	7391740
4	Mairinque	SANEAQUA	RIBEIRÃO DO VARJÃO	1,84	Montante	275730	7393750
5	Mairinque	SANEAQUA	RIBEIRÃO SETUBAL	5,76	Montante	271800	7390010
6	São Roque	SABESP	RIO SOROCAMIRIM	9,61	Montante	276670	7385520
7	Sorocaba	SAAE	RIO PIRAJIBU	8,79	Jusante	254200	7407300

Das 7 captações distribuídas na AII, 2 se localizam à jusante do empreendimento e 5 estão à montante do empreendimento. Cumpre ressaltar que principalmente os cursos d'água à jusante da duplicação da Rod. Raposo Tavares serão destacados ao longo deste estudo, devido à possibilidade de interferência durante a execução das obras.

Nesse contexto destacam-se 3 pontos de captação de água superficial destinados ao abastecimento público, por estarem situados a menos de 5 quilômetros do empreendimento. Sendo duas unidades de captação instaladas no município de Alumínio – Córrego dos Pintos e Rio Sorocaba e uma no município de Mairinque – Ribeirão do Varjão.

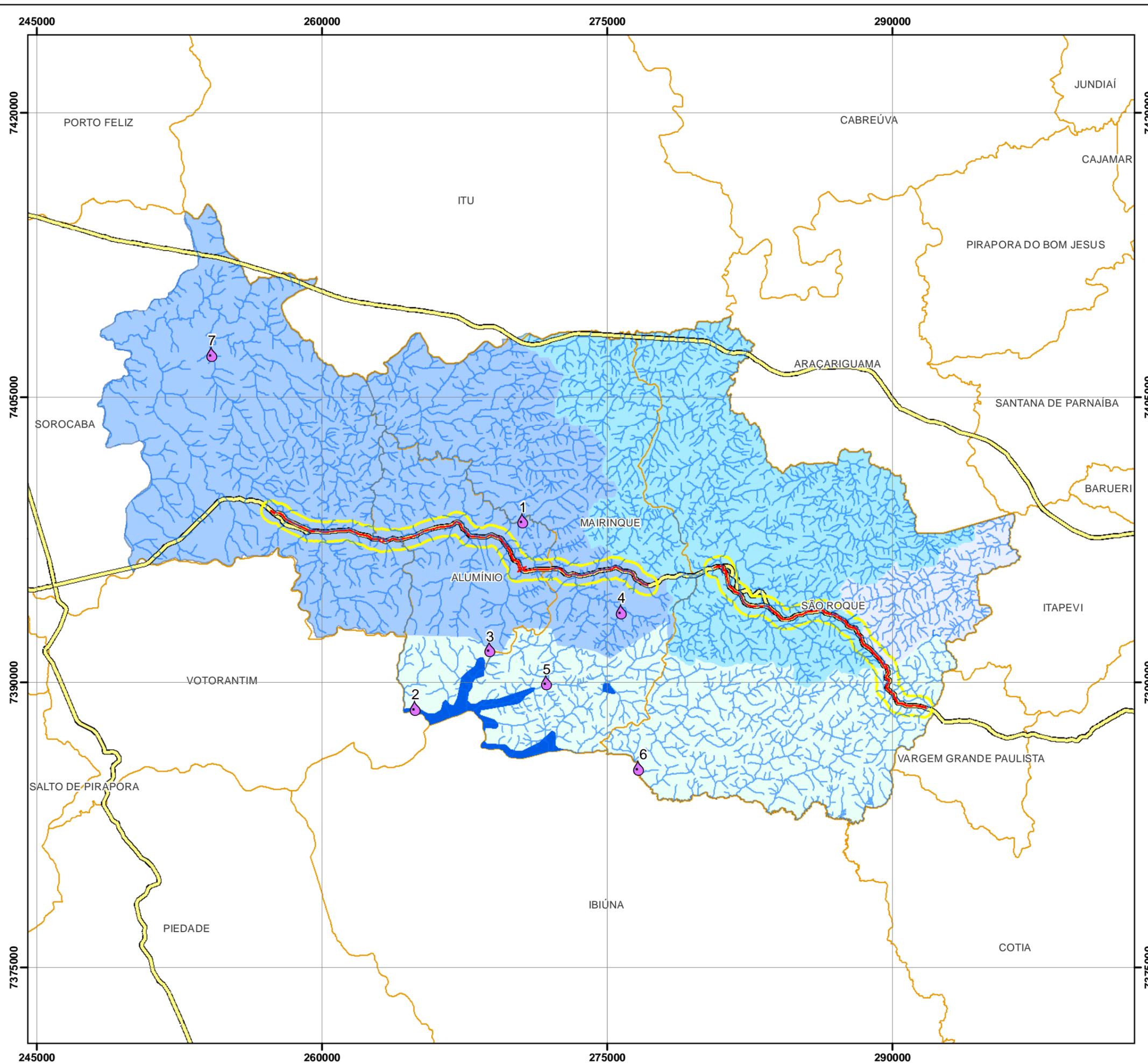
O ponto de captação do Córrego dos Pintos localiza-se a 1,47 km de distância e à jusante do empreendimento. Abastece o município de Alumínio e possui uma vazão de 34,02 L/s. O principal manancial que abastece o município de Alumínio é a represa de Itupararanga que não está na AII.

O ponto de captação do Rio Sorocaba está a montante do empreendimento, distante a 4,33 km, próximo à represa Ituporanga. Informa-se que o Rio Sorocaba abastece principalmente o município de Votorantim, que está fora da AII.

O Ribeirão do Varjão possui um ponto de captação para abastecimento de água no município de Mairinque, este ponto está próximo à uma de suas cabeceiras, estando a 1,84 km de distância e à montante do empreendimento. Cumpre informar que o Ribeirão do Varjão, em seu curso mais próximo à Rodovia Raposo Tavares, encontra-se com cargas poluidoras devido ao recebimento de lançamento de águas pluviais sem prévio tratamento. Portanto, pelo ponto de captação estar à montante dos pontos de lançamento de águas pluviais, ainda é considerado apto para o abastecimento público. O município de Mairinque é abastecido principalmente pelos mananciais Carvalhal e Fiscal.

O **Mapa de Poços de Captação Superficial do DAEE – AII**, a seguir, mostra a espacialização dos locais onde são realizadas as captações superficiais para fins de abastecimento público dos municípios situados na área de interesse.

Medidas de prevenção e mitigação de impactos ambientais relacionados ao meio físico deverão ser adotadas durante a implantação e operação do empreendimento, com especial atenção ao monitoramento deste local.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII
- Limites Municipais
- Hidrografia
- Sistema Rodoviário
- 💧 Poços de Captação

Sub-Bacia

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)		
DATUM: SIRGAS 2000	FUSO: 23 S	
ESCALA GRÁFICA: 		

MAPA DE POÇOS DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS CADASTRADOS NO DAEE - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE022-R0
---	----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

RESP. TÉCNICO FERNANDO KERTZMAN CREA 060.1.488.426	

Qualidade da Água:

Desde 1974 a CETESB conta com uma Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, sendo que atualmente possui 449 pontos de monitoramento em todas as UGRHIs do Estado.

A poluição que pode alterar os índices de qualidade das águas pode ser proveniente de poluentes de origem diversa, sejam eles pontuais, residências e indústrias, ou mesmo difusos, de origem urbana e agrícola.

Para a análise e estabelecimento dos índices de qualidade são utilizadas mais de 60 variáveis que, em 2016, geraram um volume de dados de aproximadamente 106.000 análises físicas, químicas, biológicas, ecotoxicológicas e bioanalíticas. O **Quadro 5.1.1.7-4** abaixo agrupa as variáveis utilizadas nas análises.

Quadro 5.1.1.7-4: Variáveis consideradas na elaboração dos Índices de Qualidade das Águas - Rede de Monitoramento da CETESB.

Parâmetro	Físicos	Principais: Condutividade, Sólido Dissolvido Total, Sólido Total, Temperatura da Água, Temperatura do Ar, Turbidez. Adicionais: Cor Verdadeira, Salinidade, Transparência, Vazão
	Químicos	Principais: Alumínio Dissolvido, Alumínio Total, Bário Total, Cádmio Total, Carbono Orgânico Total, Chumbo Total, Cloreto Total, Cobre Dissolvido, Cobre Total, Cromo Total, DBO (5, 20), Ferro Dissolvido, Ferro Total, Fósforo Total, Manganês Total, Mercúrio Total, Níquel Total, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrogênio-Nitrato, Nitrogênio-Nitrito, Oxigênio Dissolvido, pH, Potássio, Sódio, Subst. Tensoat. reagem c/ Azul Metileno, Zinco Total Adicionais: Alcalinidade Total, Arsênio Total, Boro Total, Cafeína, Carbono Orgânico Dissolvido, Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) ^a , Compostos Orgânicos Semi-Voláteis (Semi-COVs) ^b , DQO, Dureza, Fenóis Totais, Fluoreto Total, Herbicidas ^c , Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) ^d , Microcistinas, Nitrogênio Total, Óleos e Graxas, Pesticidas Organoclorados ^e , Pesticidas Organofosforados ^f , Potencial de Formação de THM, Saxitoxina
	Hidrobiológicos	Clorofila e Feofitina ^a , comunidades fitoplanctônica, zooplantônica.
	Microbiológicos	<i>Escherichia coli</i> , <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> .
	Ecotoxicológicos	Ensaio de Toxicidade Crônica com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i> . Ensaio de Toxicidade Aguda com a bactéria luminescente - <i>Vibrio fischeri</i>
	Testes de Mutagenicidade	Ensaio de Mutação Reversa (Teste de Ames) e Ensaio de micronúcleos in vitro
	Bioanalíticos	Atividade Estrogênica por BLYES

Fonte: CETESB 2016

No presente estudo foram considerados os índices IQA, IAP, IET e IVA disponibilizados no relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo, CETESB 2016.

- IQA (Índice de Qualidade das Águas) - mede a contaminação dos cursos de água ocasionada principalmente pelo lançamento de efluentes sanitários. Avalia a qualidade das águas considerando aspectos relativos ao tratamento para sua utilização no abastecimento público.
- IAP (Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público) – Índice calculado considerando um maior número de variáveis do que o índice anterior, relacionadas ao ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas. Gera índices à água bruta captada e destinada ao abastecimento público.
- IET (Índice do Estado Trófico) – Este índice tem por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes níveis tróficos, ou seja, avalia o enriquecimento das águas por nutrientes e sua relação ao crescimento de algas ou aumento de infestação de macrófitas aquáticas.
- IVA (Índices de Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas) – Avalia a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral.

Em toda a AII do empreendimento encontra-se 1 posto de monitoramento de qualidade das águas (CETESB, 2016), localizada à jusante do empreendimento. As informações inerentes ao posto estão apresentadas no **Quadro 5.1.1.7-5** e no **Mapa dos Postos de Monitoramento da Qualidade das Águas – CETESB - AII**.

Quadro 5.1.1.7-5: Relação dos postos de monitoramento de qualidade das águas da CETESB localizados na AII.

Código	Curso d' água / Localização	Posição com relação às obras	Coordenadas Geográficas	
			X	Y
JIBU 02900	Rio Pirajibú *Ponte próxima da Siderurgica Faço 3, no bairro Vitória Régia/Éden	Montante – 17,7 km	283954	7396645

*Fonte: Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII
- Limites Municipais
- Hidrografia
- Sistema Rodoviário
- Postos de Monitoramento - CETESB

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 0,5 1 2 3 4 Km

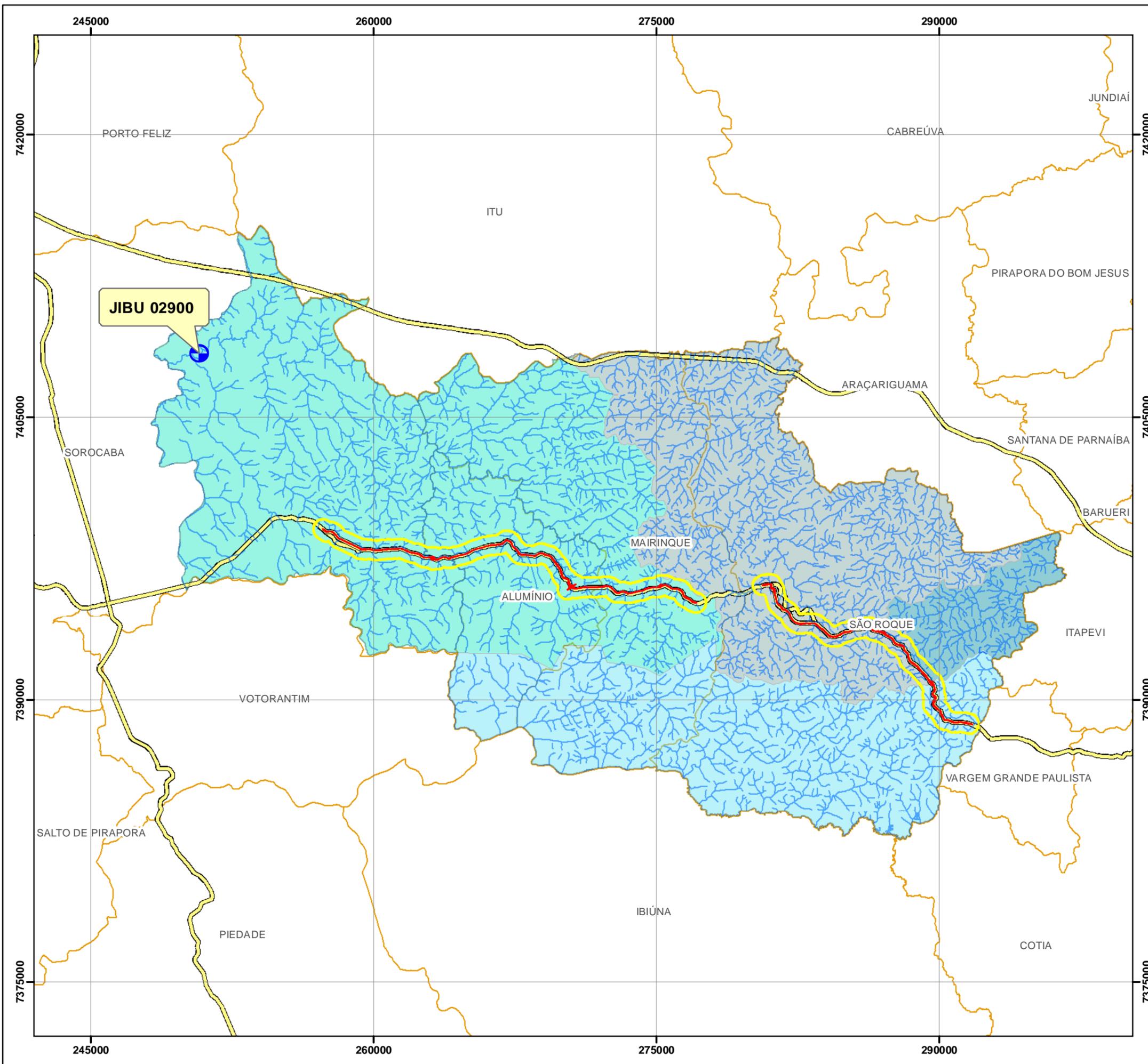
MAPA DE POÇOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA - CETESB - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE023-R0
--	-------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br



O posto JIBU02900 pertence ao Rio Pirajibú, na sub-bacia Médio Sorocaba e está a uma distância de mais de 17 km à jusante do empreendimento. O seu IQA de 2016 obteve uma média mensal considerada “Regular”, sendo em Janeiro o melhor resultado (IQA categoria “Boa”). Segundo dado do Relatório de Qualidade das Águas de 2015 nota-se que de 2010 a 2012 o índice deste posto mantinha-se na categoria “Regular”, alterado a partir de 2013 até 2015 para “Ruim” e neste último ano analisado, 2016, apresentou uma melhora. O IET de 2016 apresentou uma média “Regular”, sendo Janeiro o mês com resultado classificado como “oligotrófico”, Maio e Julho como “mesotrófico” e Novembro decaindo a qualidade para “eutrófico”. Para os anos anteriores não havia o monitoramento para este índice.

Para os Índices de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento Público, e Qualidade das Águas para Proteção da Vida Aquática e de Comunidades Aquáticas, não houve realização de monitoramento.

O **Quadro 5.1.1.7-6** apresenta os dados do IQA no ano de 2016, e o quadro seguinte, **Quadro 5.1.1.7-7**, apresenta os valores de IET.

Quadro 5.1.1.7-6: Índice de Qualidade das Águas – IQA no posto de monitoramento da CETESB inserido na AII (ano de 2016 e 2010).

IQA – 2016							
Posto	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Nov	IQA 2016
JIBU02900	52	41	41	39	38	45	42
PORA02700	44	43	43	61	52	57	50
IQA – 2010							
SORO02070	57	56	56	53	46	50	53



Quadro 5.1.1.7-7: Índice do Estado Trófico – IET no posto de monitoramento da CETESB inserido na AII (ano de 2016).

IET – 2016					
Posto	Jan	Mai	Jul	Nov	IET 2016
JIBU02900	52,34	56,85	58,50	61,25	57,24
PORA02700	61,33	62,35	53,47	59,78	59,23
IET – 2010					
SORO02070	57	60	61	59	-



Em síntese, pode-se dizer que nos meses de mais chuva (Dezembro a Fevereiro) os índices de qualidade da água apresentam resultados melhores, possivelmente pela maior diluição das substâncias avaliadas. No mês de Julho/2016 houve piora no IQA e também foi o mês com menor índice pluviométrico, conforme relatado no **Capítulo 5.1.1.1**. Já Novembro/2016 indicou o maio índice para IET com o nível “Eutrófico”, representando um maior lançamento de cargas orgânicas relacionando ao crescimento de algas e cianobactérias.

Proteção dos corpos d’água

No âmbito das condições atuais de proteção dos corpos d’água foram cruzadas as informações sobre captação de água para abastecimento público, classificação da qualidade das águas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, presença de Áreas de Proteção de Mananciais, Unidades de Conservação e Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação que não possuem Plano de Manejo aprovado, considerando-se um raio de 3km no entorno da Unidade.

A classificação dos recursos hídricos agrega um valor qualitativo das águas doces, salobras e salinas em função dos usos preponderantes atuais e futuros. Dessa forma, segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, Art. 4º, as classes doces são classificadas em 5 classes, sendo elas: especial, Classes 1 a 4:

“I - Classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,

c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário; e

e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

a) à navegação; e

b) à harmonia paisagística”

Para o levantamento de proteção dos corpos d'água considerou-se aqueles de Classes “especial” e de 1 a 3, por serem destinados ao abastecimento para consumo humano (e respectivos tipos de tratamento). Informa-se que na AII não há nenhum curso d'água de “classe especial” ou “classe 1”, conforme cartas topográficas do IBGE.

Na AII está inserida parcialmente a Área de Proteção Ambiental de Itupararanga, localizada mais ao sul do empreendimento, e interceptada por este (abordado no **Capítulo 6.1** do meio biótico). Esta APA foi criada pela Lei Estadual nº 10.100 de 1998 e alterada pela Lei Estadual nº 11.579 de 2003. O manancial da Itupararanga abastece os municípios de Ibiúna, Sorocaba, Votorantim e São Roque.

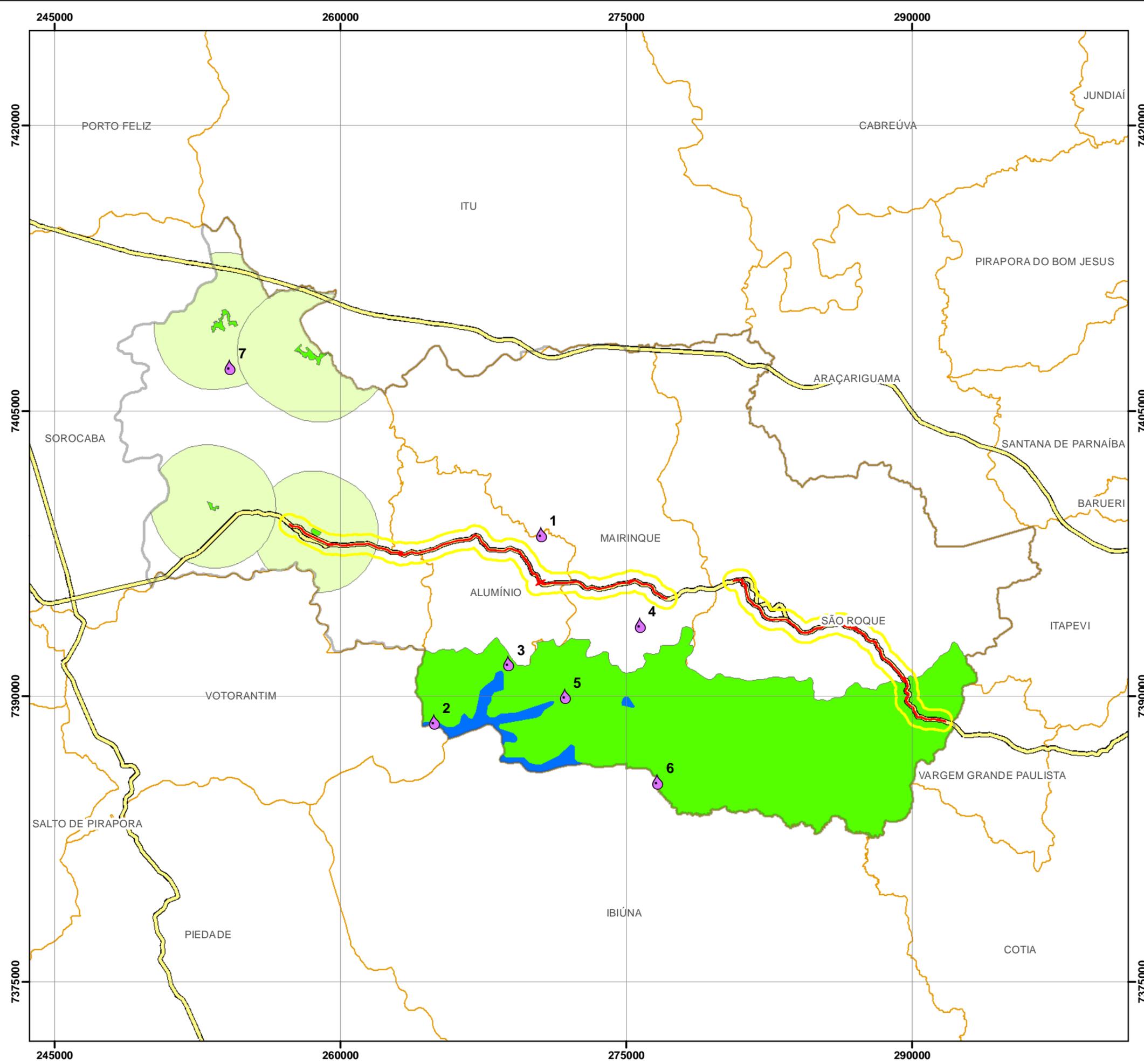
Na AII há quatro Unidades de Conservação, cujas áreas de Zona de Amortecimento (raio de 3km) estão inseridas na AII, são elas: Parque Natural Municipal de Brigadeiro Tobias, Estação Ecológica Municipal do Pirajibú, Estação

Ecológica Governador Mario Covas e Estação Ecológica Dr. Bráulio Guedes da Silva.

Não foram levantadas Áreas de Proteção de Mananciais (APM) na AII.

Estas informações foram especializadas e estão apresentadas no **Mapa de Proteção de Mananciais - AII:**

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Área de Influência Indireta - AII
- Limites Municipais
- Sistema Rodoviário
- Poços de Captação

Hidrografia - Enquadramento

- 2
- 3
- 4

Proteção

- Unidades de Conservação - APA Itapararanga
- Zona de Amortecimento_3km
- Área de Proteção de Mananciais

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
0 0,5 1 2 3 4 Km

MAPA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS - AII	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE024-R0
--------------------------------------	-------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:200.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 060 1.488.426

Na APA de Itupararanga os cursos d'água são definidos como Classe 2 e há 4 pontos de captação de água para abastecimento público, no entanto, todos estão à montante, ou seja, os cursos das captações não sofrerão possíveis impactos da implantação do empreendimento.

Já nas demais Unidades de Conservação localizadas à oeste da AII, há apenas um ponto de captação localizada na zona de amortecimento da Estação Ecológica Municipal do Pirajibú. Este ponto está à jusante do empreendimento, a uma distância superior a 8 km do empreendimento, a qual é considerada afastada do empreendimento, e dos possíveis impactos que possam ser gerados.

Dos dois poços de captação restantes, um está entre a APA de Itupararanga e o empreendimento, ainda à montante deste. Já a outra captação, está localizada à jusante do empreendimento e a uma distância de aproximadamente 1,4 km. Este ponto merece atenção por estar à jusante e próximo da Rodovia Raposo Tavares, podendo sofrer possíveis interferências na qualidade das águas devido aos impactos gerados durante a implantação da duplicação da Rodovia.

Assim, avalia-se que os cursos d'água localizados na APA Itupararanga, o principal manancial de abastecimento da região, se manterão sem influência das obras por estarem à montante do empreendimento, bem como as captações de água inseridas na APA.

Somente uma captação no Córrego dos Pintos, de classe 2, que poderá sofrer influência na sua qualidade advindo de impactos gerados na implantação da duplicação da Rodovia.

5.1.1.8. Recursos Hídricos Subterrâneos:

Na AII do empreendimento, verifica-se a ocorrência de dois aquíferos principais, conforme caracterizado pelo DAEE (1997): Cristalino e Tubarão.

De acordo com o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (DAEE, IG, IPT e CPRM, 2005) na AII do empreendimento são encontrados três sistemas de aquíferos nitidamente diferenciados pelas suas características geológicas: a Unidade Sedimentar denominada de Aquífero Tubarão e as Unidades Cristalinas Pré-Cambriana (Aquífero Fraturado) e Pré-Cambriana cárstico (Aquífero Fraturado), ambas formadas por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino.

O **Mapa de Recursos Hídricos Subterrâneos - AII** em anexo representa a distribuição desses aquíferos junto ao território definido para a AII do empreendimento em análise.

As principais características destes sistemas subterrâneos são apresentadas a seguir, de forma a caracterizar o cenário onde está inserida a AII.

Aquífero Cristalino

Cerca de 87,3% da AII está inserida no Sistema Aquífero Cristalino, nele a água ocorre de duas maneiras: no manto de alteração, que possui um comportamento semelhante a um aquífero sedimentar devido à sua porosidade granular resultante do intemperismo; e nas discontinuidades rúpteis das rochas, as quais imprimem uma porosidade por fraturamento e onde a circulação se faz apenas nas fissuras e fraturas abertas, resultantes principalmente do regime de tensões tectônicas vigentes. Segundo o DAEE (1982), esse aquífero apresenta capacidade específica entre 0,002 a 7,0 m³/h/m, e transmissividade entre 1 a 100 m²/dia.

O Aquífero Cristalino tem extensão regional, é descontínuo com porosidade associada às fraturas das rochas (porosidade secundária). As rochas deste aquífero podem ser de origem ígnea ou metamórfica, como granitos, gnaisses e xistos. A produtividade é baixa e bastante variável, com vazão média de 1,4L/s.

Este Aquífero Cristalino na AII pode ser classificado em dois tipos de aquíferos fraturados: O *aquífero pré-cambriano* (84,7% do território da AII) constituído por rochas pré-cambrianas que correspondem a rochas metamórficas e ígneas, e localmente ocorrem rochas intrusivas mais jovens (do início do Fanerozóico ou do Cretáceo). Apresentam comportamento hidráulico similar às rochas pré-cambrianas. Em menor porção, encontra-se o *aquífero pré-cambriano cárstico* (2,6% do território da AII) constituído por mármore e metacalcários. Seu alto potencial de produção está associado a feições de dissolução.

Aquífero Tubarão

Aproximadamente 12,7% do território da AII pertence ao Aquífero Tubarão, que se caracteriza por sua baixa potencialidade e sua localização estratégica. Ocorre em uma região onde está situado um dos mais importantes centros de expansão urbana da Região Metropolitana de Sorocaba.

O Aquífero Tubarão é constituído por sedimentos arenosos, siltosos e argilosos, tem espessura variável podendo atingir até 800 m em sua porção aflorante, é descontínuo e tem baixa transmissividade. Apresenta em geral produtividade baixa, com vazões inferiores a 2,8 L/s por poço.

O Sistema Aquífero Tubarão é caracterizado por intercalações e interdigitações de ritmitos, lamitos, diamictitos e arenitos permo-carboníferos, que fazem com que este sistema tenha um comportamento livre e localmente semi-confinado, heterogêneo, descontínuo e fortemente anisotrópico, e com porosidade granular que controla a circulação da água subterrânea. Tais características conferem ao aquífero baixa permeabilidade, comprometida pela matriz lamítica sempre presente nos arenitos, e resultam na sua potencialidade limitada como aquífero para atendimento alternativo de demandas superiores a 50 m³/hora. Sua má condição regional como aquífero agrava-se na medida em que o Itararé é atravessado por intrusões de Diabásio.

A vulnerabilidade natural do Sistema Aquífero Tubarão é considerada baixa e localmente média, sendo recomendável para a disposição de resíduos e efluentes, domésticos e industriais, as áreas de vulnerabilidade baixa.

5.1.2. Meio Físico da Área de Influência Direta - AID

A seguir são apresentadas informações sobre a caracterização dos aspectos do meio físico para a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, ressaltando as informações mais relevantes para o estabelecimento e análise dos impactos ambientais, sejam eles positivos ou negativos.

Localizada na zona de contato entre os Terrenos Cristalinos do Planalto Atlântico e a borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, a AID do Meio Físico foi definida como a faixa correspondente aos 500 metros, a partir dos limites da futura área de implantação da duplicação projetada, inserida nos municípios de São Roque, Mairinque, Alumínio e Sorocaba, em uma área de 4.121,28 ha.

Nos itens subsequentes serão descritos os principais aspectos de Clima, Geologia, Recursos Minerais, Geomorfologia, Relevo, Processos de Dinâmica Superficial incluindo Pedologia e Geotecnia, Recursos Hídricos, Qualidade das águas superficiais, Áreas Contaminadas, Qualidade do Ar, Ruído e Vibração.

5.1.2.1 Clima

Conforme apresentado na AII, o clima característico para a região de estudo é definido como clima temperado úmido sem estação seca com verões temperados – *Cfb* (predominante na AII), ou quentes - *Cfa* pela classificação internacional de Köppen. Para a AID a classificação segue conforme da AII, porém com maior proporção do clima tipo *Cfb*.

Em complementação, foram levantadas características meteorológicas a partir de dados coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, na Estação Meteorológica de Sorocaba (83851), estação mais próxima da AID. Como os municípios compreendidos pela AID estão todos na mesma classificação de clima e são limítrofes, os dados obtidos para a Estação de Sorocaba será interpretada para a AID como um todo.

As características são da série histórica de 1931 a 1990 para temperatura média compensada e precipitação acumulada mensal, e da série histórica de 1961 a 1990 para intensidade do vento e umidade relativa do ar média compensada.

Na **Tabela 5.1.2.1-1** constam as informações selecionadas:


Tabela 5.1.2.1-1 Dados meteorológicos em série histórica - INMET

Temperatura Média Compensada (°C) - 1931 a 1990															
Código	Nome da Estação	UF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
83851	Sorocaba	SP	23,4	23,8	23,1	21,4	19,0	17,1	17,3	18,4	19,4	21,0	22,4	22,6	20,8

Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm) - 1931 a 1990															
Código	Nome da Estação	UF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
83851	Sorocaba	SP	211,8	146,0	128,6	63,2	104,6	71,8	48,3	32,2	72,2	104,1	138,4	209,4	1330,4

Intensidade do Vento (m.s ⁻¹) * 1961-1990															
Código	Nome da Estação	UF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
83851	Sorocaba	SP	2,02	1,89	1,79	1,86	1,56	1,56	1,70	1,86	2,16	2,29	2,19	2,16	1,92

Umidade Relativa do Ar Média Compensada (%) - 1961-1990															
Código	Nome da Estação	UF	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
83851	Sorocaba	SP	75,1	75,0	75,1	75,4	76,8	75,3	71,9	69,3	70,1	70,0	72,1	75,0	73,4

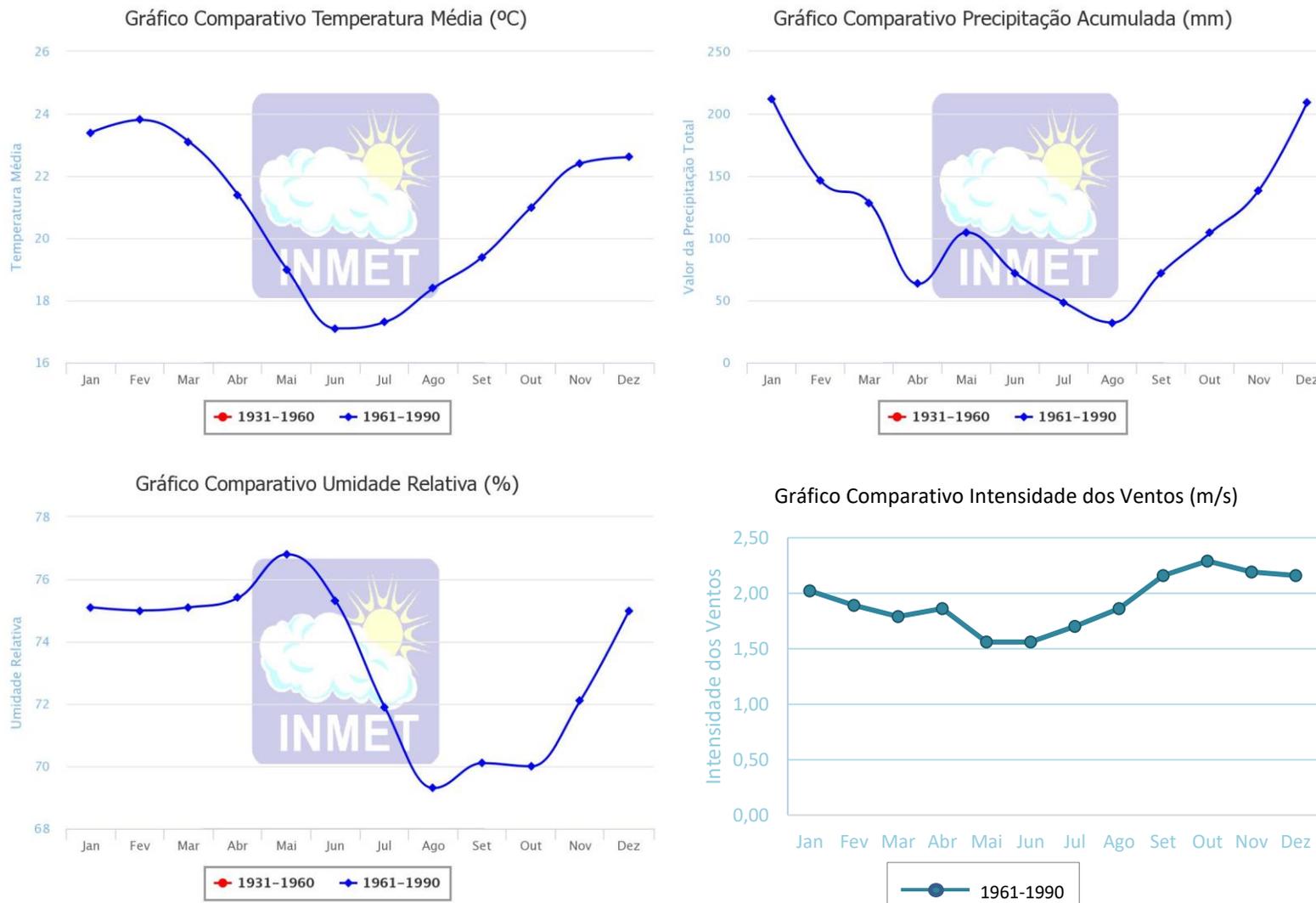


Figura 5.1.2.1-1 Gráficos de série histórica: temperatura média, precipitação acumulada, umidade relativa, intensidade dos ventos

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>, acessado em 25/10/2017.



Verifica-se que os meses de maior temperatura média compensada são os mesmos para a precipitação acumulada que correspondem aos meses de verão. A intensidade de vento é maior de Setembro a Dezembro, enquanto que a umidade relativa do ar média compensada é maior de Abril a Junho, porém estes parâmetros não possuem grandes oscilações.

Os menores índices para temperatura e precipitação são nos meses de inverno, de Junho a Agosto. As menores velocidades médias de vento no período foram registradas de Maio a Julho, enquanto que para umidade relativa do ar foram de Agosto a Outubro.

Precipitação Pluviométrica

Para a especialização da precipitação pluviométrica foram obtidos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH⁵ da Agência Nacional das Águas – ANA a partir de isoietas que são as curvas que representam pontos de igual pluviosidade. Os dados correspondem à série histórica de 1977 a 2006.

Para os eventos extremos como secas e inundações também foram obtidos dados do SNIRH, referentes aos municípios que registraram esses eventos e a quantidade de registros durante o período de 2013 a 2015.

E para os dados referentes à pluviosidade no contexto em que se insere a AID, foram levantados dados de precipitação média anual a partir dos dados compilados pela CETESB das UGRHIs, sendo adaptado para o período de 1879-2016 para a UGRHI 6 e de 1937-2016 para a UGRHI 10. A compilação das informações está apresentada no **Mapa de Precipitação Pluviométrica** a seguir.

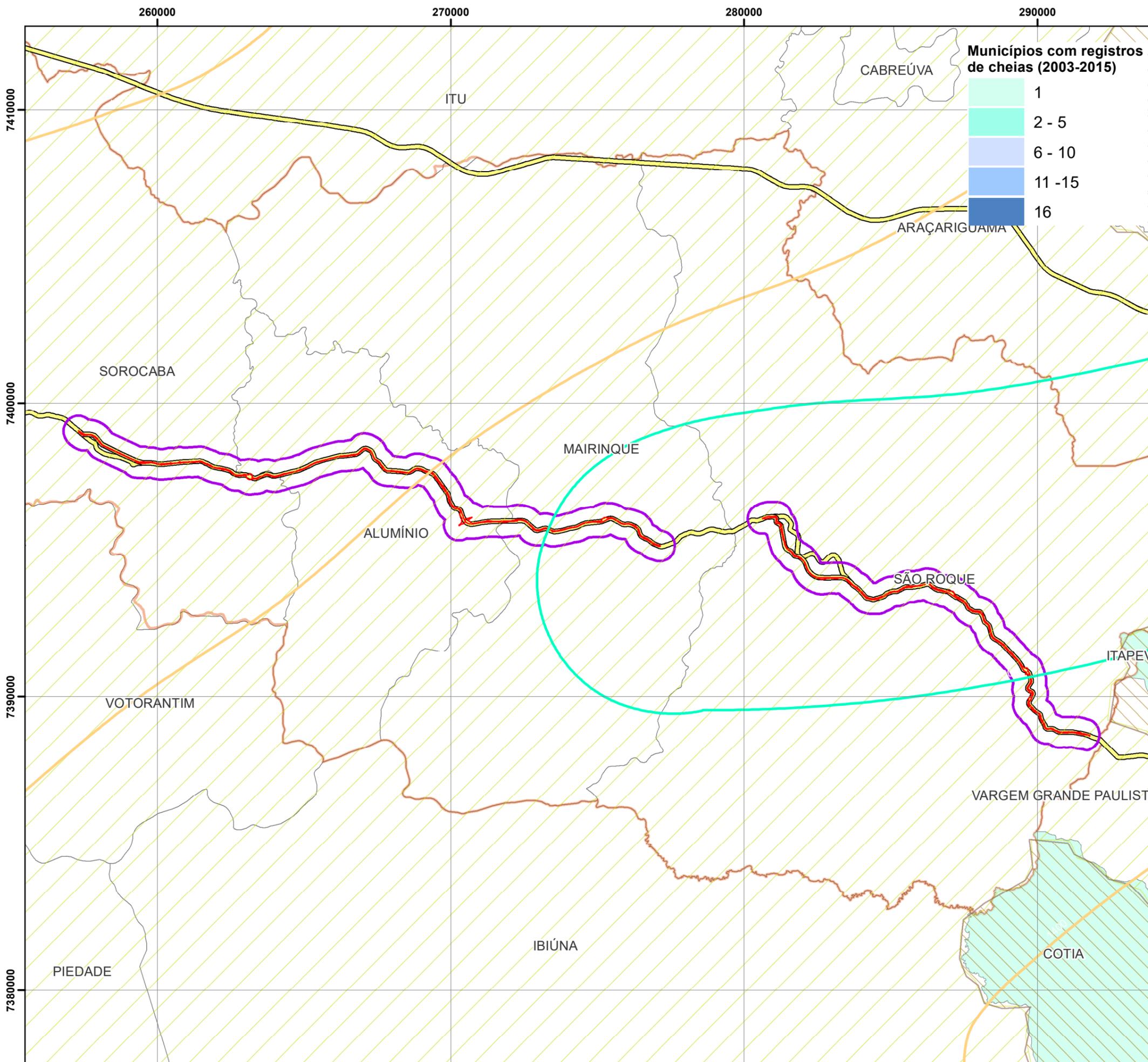
Nota-se que nos municípios da AID do empreendimento não houve registro de ocorrências hidrológicas críticas (secas e cheias) no período avaliado. As isoietas indicam precipitação média anual de 100 a 1.400 mm/ano, corroborando aos dados apresentados pelo DAEE (**Capítulo 5.1.1.1**), INMET e da CETESB

⁵ Os dados referentes às isoietas, eventos de inundação e secas foram obtidos através do link: <http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/eventos-hidrologicos-criticos>



referente às UGRHIs. A UGRHI 6 obteve uma média anual de 1.385,5 mm/ano e a UGRHI 10 de 1.351 mm/ano.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência Direta - AID
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário

Dados compilados pela CETESB:

- UGRHI 6 - 1385,5 mm/ano (1879-2016)
- UGRHI 10 - 1351 mm/ano (1937-2016)

Dados SNIRH:
Isoietas de precipitação média anual (mm de chuva) - Série 1977 a 2006

- 0 - 400
- 600 - 900
- 1000 - 1400
- 1500 - 1900
- 2000 - 2400
- 2500 - 2900
- 3000 - 4300

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:			
PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)			
DATUM: SIRGAS 2000	FUSO: 23 S	ESCALA GRÁFICA: 	
MAPA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA - AID	FOLHA ÚNICA	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE026-R0	
PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700			
LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA			
DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:130.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN
DIMENSÕES FOLHA		A3	
		felippe.moura@geotecbr.com.br	
		RESP. TÉCNICO FERNANDO KERTZMAN CREA 0601.488.426	

5.1.2.2 Geologia

Diante da grande extensão da duplicação da Rodovia Raposo (16,3 km no Trecho 1 e 22,7 km no Trecho 2, totalizando 39 km), a AID do empreendimento percorre variadas unidades litológicas com diferentes características.

À leste a AID do Trecho 1 está delimitada por Complexos Granitóides, sendo uma faixa restrita pelos granitóides de Ibiúna (*NP3py1Iib*), seguindo pelos de Itapevi (*NP3py1iv*). A AID percorre áreas de unidade terrígena do Grupo Votuverava (*MP1vot*) e à oeste está delimitada por Granitóide São Roque (*NP3sy1Isr*) e pela Serra do Itaberaba (*MP2si*).

O Trecho 2 inicia-se pela Serra de Itaberaba (*MP2si*), com uma pequena área em Granitóide São Roque (*NP3sy1Isr*). A AID segue percorrendo pelo Grupo São Roque da Formação Piragibu (*NP3srpi*) que compõe quase a totalidade deste trecho, finalizando em terrenos do Grupo Serra do Itaberaba (*MP2si*) e Granito Sorocaba (*NP3sy2Iso*).

O Grupo São Roque da Formação Piragibu (*NP3srpi*) constitui a grande maioria do embasamento rochoso da AID do empreendimento, com aproximadamente 49% desta, o segundo maior embasamento rochoso é constituído pelo Granitóide São Roque (*NP3sy1Isr*) com cerca de 17,8%, o terceiro é pelo Granito Itapevi (*NP3py1iv*) com aproximadamente 12,1% e os 21,2% restantes são divididos entre unidades terrígenas do Grupo Votuverava (*MP1vot*), Serra do Itaberaba (*MP2si*), Granito Ibiúna (*NP3py1Iib*), Granito Sorocaba (*NP3sy2Iso*).

A distribuição da litologia da AID está apresentada no **Mapa de Geologia - AID**, em anexo, elaborada a partir do Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981).

Nos Granitos de Itapevi (*NP3py1iv*) predominam as rochas ígneas Monzogranito, Biotita Monzogranito equigranular, de granulação média a fina, cinza, foliado. Rico em allanita e titanita é caracterizado pelo alto conteúdo de tório. Representam 12,1% do território da AID, localizado no início do trecho 1 da duplicação da Rodovia Raposo Tavares até o quilômetro 51.

O trecho seguinte, do quilômetro 51 ao 54, está assentado na unidade terrígena da Formação Votuverava (*MP1vot*) composta por rochas metamórficas, tais como: Metasiltito, Filito, Metaconglomerado, Metarenito.



Do quilômetro 54 ao 61 está caracterizado geologicamente pelo Granitóide São Roque (*NP3sy1Isr*), constituinte de um grupo de conjuntos graníticos que ocorrem encaixados em rochas metamórficas do Complexo Varginha-Guaxupé. Predominam os tipos litológicos Granodiorito, Biotita monzogranito.

A extensão final do trecho 1 da duplicação e breve início do trecho 2 também é constituinte dos conjuntos graníticos mencionado, denominado Grupo Serra do Itaberaba (*MP2si*), no qual predominam Quartzito, Metapelito, Micaxisto. Representa 9,2% da AID.

Continuando pelo trecho 2, iniciado no km 67 até o 88+500, verifica-se a Formação Piragibu (*NP3srpi*), de maior representatividade na AID com 49% de seu território. Essa formação é constituinte dos conjuntos granitóides intrusivos em rochas do Complexo Varginha-Guaxupé, de composição majoritária de metarritmitos feldspáticos, com intercalações pouco espessas de filito, por vezes grafitoso, ardósia, metarenito, metarcóseo, raros metabasitos e rochas vulcanoclásticas, além de pequenas lentes de metaconglomerados e metabrechas a base. Cumpre informar que na altura do quilômetro 87+000 ao 87+400 passa-se por uma pequena porção de feições graníticas do Grupo Serra do Itaberaba, já mencionado. Posteriormente à esse trecho, segue-se na Formação Piragibu até a altura do quilômetro 88+500.

A parte final da duplicação correspondente ao trecho 2, é caracterizada por Corpo de Granito Sorocaba (*NP3sy2Iso*) composto por rochas das formações Estrada dos Romeiros e Piragibu, Grupo São Roque, da Província Mantiqueira. O Maciço Sorocaba é constituído por monzogranitos leucocráticos e melanogranitóides cinzas e róseos, sienogranitos e quartzo-monzogranitos inequigranulares porfiróides e granodioritos equigranulares a porfiríticos. Também representa a porção de formação mais recente, e sua área constitui 4,2% da AID.

5.1.2.3 Aspectos do Relevo, Geomorfologia e Declividade

Através de observações de campo constatou-se que o relevo da região apresenta oscilações entre forte ondulado a plano, com predominância de suave ondulado/colinoso.

Conforme o Mapa Geomorfológico (IPT, 1981) a AID encontra-se totalmente na província do Planalto Atlântico, estando predominantemente (90,1%) na zona denominada Serrania de São Roque e, em menor parte (9,9%), na zona denominada Planalto de Ibiúna, à leste no início do Trecho 1 da duplicação da Rodovia. O **Mapa de Geomorfologia –AID**, em anexo, apresenta a AID e sua geomorfologia com base no mapa do IPT.

O relevo é marcado por morrotes e morros, há um trecho de serras entremeados por algumas planícies aluvionares e ao final da área de estudo, o relevo apresenta-se mais plano. A drenagem, de alta densidade, em geral apresenta padrão dendrítico, com trechos claramente subordinados à estrutura. As altimetrias variam de 620m a 1.080m e as declividades predominantes situam-se acima de 8 a 20%.

O Trecho 1 possui as maiores classes de relevo, ou seja, maiores altitudes em relação ao empreendimento, predominando as classes entre 860 a 940m. Já o Trecho 2 possui as menores classes de relevo, caracterizado principalmente por altitudes entre 780 e 860m. No **Quadro 5.1.2.3-1**, encontram-se os quantitativos das classes hipsométricas da AID do empreendimento.

Quadro 5.1.2.3-1: Classes de Relevo da AID

CLASSES DE RELEVO (m)	Área Trecho 1		Área Trecho 2		Área Total	
	ha	%	ha	%	ha	%
600-620	-	-	8,03	0,33	8,03	0,19
620-700	-	-	598,46	24,75	598,46	14,52
700-780	40,01	2,35	922,96	38,17	962,97	23,37
780-860	481,09	28,25	723,38	29,91	1.204,47	29,23
860-940	639,84	37,57	158,67	6,56	798,51	19,38
940-1.020	376,94	22,13	6,69	0,28	383,63	9,31
1.020-1.100	165,21	9,7	-	-	165,21	4,01
TOTAL	1.703,09	100	2.418,19	100,00	4.121,28	100,00



O **Mapa Hipsométrico – AID**, em anexo, apresenta a AID e sua hipsometria, bem como as quantificações conforme suas classes definidas no mapeamento.

No empreendimento como todo predominam as baixas declividades, observadas principalmente no Trecho 2, sendo que cerca de 3.543,30 ha da área (aproximadamente 86%) apresentam declividades inferiores a 8° (relevos suave ondulado e plano) e apenas 577,96 ha (14,02%) tem declividades acima de 8° (relevos ondulado e forte ondulado). Conforme pode ser observado no **Quadro 5.1.2.3-2** e no **Mapa de Declividade em Graus – AID**, em anexo.

Quadro 5.1.2.3-2: Classes de declividade em graus – AID.

DECLIVIDADE (Graus)*	CLASSES	ÁREA TOTAL	
		ha	%
0 - 3	Plano	1.261,08	30,60
3 - 8	Suave Ondulado	2.282,22	55,38
8 - 20	Ondulado	567,70	13,77
20 - 30	Forte Ondulado	10,28	0,25
30 - 45	Muito Forte Ondulado	-	-
45 - 90	Montanhoso	-	-
TOTAL		4.121,28	100,00

*Classes de declividade conforme EMBRAPA

De forma similar, está apresentada a declividade em %, porém classificada majoritariamente como ondulado (de 8 a 20%) e em seguida por suave ondulado (3 a 8%) em ambos os Trechos, representado no **Mapa de Declividade em Porcentagem – AID**, em anexo e no **Quadro 5.1.2.3-3**:

Quadro 5.1.2.3-3: Classes de declividade em % – AID.

DECLIVIDADE (%)*	CLASSES	ÁREA TOTAL	
		ha	%
0 - 3	Plano	796,53	19,33
3 - 8	Suave-ondulado	1.232,01	29,89
8 - 20	Ondulado	1.892,57	45,92
20 - 45	Forte-ondulado	200,18	4,86
45 - 75	Montanhoso	-	-
>75	Forte-montanhoso	-	-
TOTAL		4.121,28	100,00



*Classes de declividade conforme EMBRAPA

Os **Mapas de Declividade** foram elaborados a partir da Carta Digital Terrestre de Alta Resolução Shuttle Radar Topography Mission – SRTM 1 Arc-Second Global de 2000, disponibilizada no site <https://lta.cr.usgs.gov/SRTM1Arc> com curvas de nível representadas em intervalos de 30m. Nesta Figura é possível observar as principais classes de declividade identificadas na AID do empreendimento.

5.1.2.4 Processos de Dinâmica Superficial

Pedologia

Como embasamento para a caracterização pedológica, foi utilizado o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo elaborado pela EMBRAPA/IAC (1999). A partir dessa informação, foi elaborado o **Mapa de Pedologia - AID**, em anexo, com a finalidade de melhor representar as informações a seguir descritas.

Na AID predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos, os quais podem ser classificados como PVA 19, PVA 41, PVA 46, PVA 50, PVA 55 e PVA 115 e também estão presentes Latossolos Vermelho-Amarelo classificados como LVA17.

Portanto, majoritariamente, a AID é constituída por solos bem drenados, seu teor de argila aumenta à medida em que seus horizontes se tornam mais profundos (movimentação de Argila do Horizonte A ou E para o B), no horizonte B esse teor pode ser notado através da presença de cerosidades. Usualmente se relacionam com relevos ondulados ou fortemente ondulados.

A AID do início do Trecho 1 da duplicação da Rodovia Raposo Tavares (SP-270) até a altura do km 48 compreende Latossolos Vermelho-Amarelo classificados como LVA17, solos distróficos encontrados em relevo ondulado e cambissolos háplicos também distróficos encontrados em relevo ondulado e forte ondulado. Ambos estão em horizonte A moderado de textura argilosa.

A partir desse trecho os solos da AID são classificados como Argissolos Vermelho-Amarelos. Sendo iniciado pelos Argissolos do grupo PVA 19 caracterizado por solos distróficos com horizonte A moderado, de textura média/argilosa e argilosa, são encontrados em locais de relevo forte ondulado.

A extensão seguinte até a área urbana do município de São Roque (finalizando o Trecho 1) é caracterizada por solos do grupo PVA 41, solos distróficos, com horizonte A moderado, possuem textura argilosa em relevos forte ondulado. Presença de Cambissolos Háplicos distróficos de textura argilosa e média, em relevo forte ondulado e montanhoso.

O início do Trecho 2 está em solos do grupo PVA 50, representados por solos distróficos com textura argilosa e média/argilosa com presença de latossolos



vermelho-amarelos distróficos de textura argilosa. Ambos apresentam horizonte A moderado, e são encontrados em relevos ondulados.

Aproximadamente do km 71 ao 84 da SP-270, a AID intercepta solos do grupo PVA 55 que são distróficos com textura argilosa e média/argilosa em fase não rochosa e rochosa. Os relevos onde são encontrados são fortemente ondulados. Também há presença de latossolos vermelho-amarelos distróficos de textura argilosa encontrados em relevo forte ondulado e montanhoso. Ambos com horizonte A moderado.

Uma pequena porção da AID está sob solos PVA 46 distróficos, com horizonte A moderado. Possuem textura média/argilosa em relevos ondulados a forte ondulados. Há presença de Cambissolos Háplicos Tb distróficos, de textura média, fase não pedregosa e pedregosa também encontrados em relevos ondulados a forte ondulados.

A extensão final do Trecho 2 está sob o Grupo PVA 115, solos distróficos e eutróficos, ambos com horizonte A moderado. Possuem textura argilosa cascalhenta fase não rochosa e rochosa. São encontrados em relevos ondulados e forte ondulados.

A representação dos solos ao longo da AID consta no **Mapa de Pedologia – AID**, em anexo.

Geotecnia

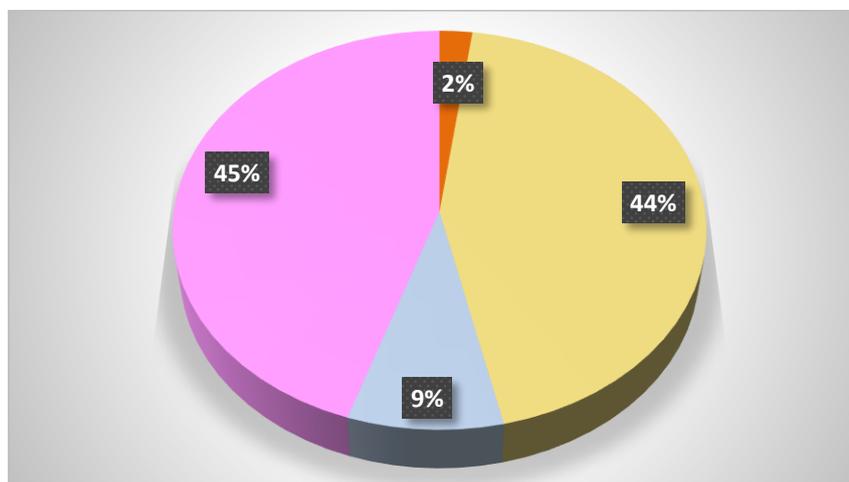
A análise geotécnica permite uma melhor utilização do espaço, através da compreensão e cruzamento de diversos fatores que influenciam no meio físico.

Esse diagnóstico visa à prevenção de acidentes ambientais e degradação do ambiente, acreditando que são bem menores os custos ao meio ambiente se as medidas forem preventivas ao invés de remediadoras.

A avaliação geotécnica teve como base a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (PIT, 1994), na qual são classificadas as suscetibilidades conforme processos geológicos-geotécnicos e o nível de ocorrência, agrupadas em números (15, 3, 6^a, 5^a, 8).

Conforme a Carta mencionada, 45% da AID apresenta alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento, 44% da AID apresenta alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra, e os 9% restantes da AID apresenta média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos, e somente 2% da AID apresenta alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios. O **Quadro 5.1.2.4-1** apresenta tais informações de forma detalhada.

Quadro 5.1.2.4-1: Síntese das áreas com relação a suscetibilidade a processos geológicos-geotécnicos na AID conforme Carta Geotécnica (IPT, 1994).



Nº CLASSIFICAÇÃO	SUSCETIBILIDADE	ÁREA (ha)	% AID
15	<u>Primária:</u> Alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios.	89,34	2,17
3, 6a	<u>Primária:</u> Alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra. <u>Secundária:</u> Média suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos em rochas cristalinas do embasamento).	1.826,53	44,30
5a, 3	<u>Primária:</u> Alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento. <u>Secundária:</u> alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra	1.850,27	44,90
8,5a,3	<u>Primária:</u> Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. <u>Secundária:</u> Alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	355,80	8,63
Total		41,21	100



Cumpra ressaltar que a sazonalidade climática pode aumentar a chance de ocorrência de processos erosivos e deslocamentos de massa, principalmente em estações como a primavera e verão, onde as chuvas são frequentes e intensas.

Adicionalmente, na Carta Geotécnica está indicado um processo geotécnico de afundamento em terrenos cársticos no limite da AID próximo ao km 67, início do Trecho 2 da duplicação.

O Instituto Geológico – IG em parceria com a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC (Casa Militar) realizou, entre 2005 a 2014, o Mapeamento de Áreas de Risco de Erosão, Escorregamento, Inundação e Solapamento de margens de drenagens do Estado de São Paulo, publicado em 2014. As informações obtidas foram extraídas do SGI-RISCOS-IG (Sistema Gerenciador de Informações de Riscos do Instituto Geológico), desenvolvido pelo Instituto Geológico. A identificação das áreas de risco consiste em análises qualitativas e quantitativas de superfície, com a aplicação da equação $\text{Risco} = \text{Perigo} \times \text{Vulnerabilidade} \times \text{Dano}$. Como resultado é gerada a setorização de risco por município, classificando os setores em risco em Baixo, Médio, Alto e Muito Alto.

O cruzamento desse mapeamento com a AID do empreendimento resultou em 4 áreas de risco para inundação e 21 áreas de risco para escorregamento, conforme

Quadro 5.1.2.4-2

Quadro 5.1.2.4-2: Levantamento de áreas de risco conforme Mapeamento IG (2014).

Nº	PROCESSO	NÍVEL DO RISCO	MUNICÍPIO	ÁREA (m ²)
1	Inundação	Risco Baixo	Mairinque	59.443,13
2	Inundação	Risco Alto	Mairinque	34.779,98
3	Inundação	Risco Muito Alto	Mairinque	39.958,64
4	Inundação	Risco Médio	Alumínio	17.174,76
5	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	499,94
6	Escorregamento	Risco Muito Alto	Alumínio	352,74
7	Escorregamento	Risco Muito Alto	Alumínio	320,22
8	Escorregamento	Risco Médio	Alumínio	1.377,31
9	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	6.073,68
10	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	2.024,65
11	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	933,99
12	Escorregamento	Risco Médio	Alumínio	1.038,89
13	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	1.113,39
14	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	1.883,65
15	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	3.530,89
16	Escorregamento	Risco Médio	Alumínio	3.136,53
17	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	2.946,18
18	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	3.677,95
19	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	227,71
20	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	550,08
21	Escorregamento	Risco Alto	Alumínio	475,88
22	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	1473,83
23	Escorregamento	Risco Baixo	Alumínio	12.397,57
24	Escorregamento	Risco Muito Alto	Sorocaba	13.595,52
25	Escorregamento	Risco Médio	Sorocaba	10.057,34

O **Mapa Geotécnico – AID**, em anexo, mostra a distribuição dos processos geológicos-geotécnicos mencionados e sua fragilidade potencial a inundação e escorregamentos na AID do empreendimento, conforme a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (IPT, 1994) e Mapeamento de Áreas de Risco (IG, 2014).

Avaliando o cruzamento de informações representadas no mapa, verifica-se que a área de *risco baixo para inundação* em Mairinque (segundo IG) localiza-se sobre uma região de média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. Em seguida a área de *risco alto para inundação* neste



mesmo município (segundo IG) localiza-se em terrenos de alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra. A terceira e última área de risco em Mairinque, é de *risco muito alto* (IG, 2014) e está em uma região de média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. A área de risco médio de inundação em Alumínio está localizada em terrenos de alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.

Tais áreas de risco de inundação referem-se ao extravasamento do Ribeirão do Varjão localizado paralelo à Rodovia Raposo Tavares nesse trecho de estudo, assunto a ser abordado com maiores detalhes no **item 5.1.2.5 Recursos Hídricos**.

Sobre os riscos de escorregamento, foram cadastradas 21 áreas dentro da AID, sendo que todas, exceto duas áreas, estão inseridas no município de Alumínio. Em termos de quantidade de área por risco, o risco baixo predomina no município, seguido por risco alto, risco médio e as áreas de risco muito alto são bem específicas, com baixa representatividade. Em Sorocaba há duas áreas, uma de risco muito alto e uma de risco médio, ambas de grande extensão. Todas estas áreas estão localizadas em terrenos de alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.

Dessa forma, na AID há predominância de *risco baixo para escorregamentos* (43,6 % das áreas de risco), seguido por *risco médio* (23,1%), *risco muito alto* (21,1%) e *risco alto* (12,2%).

5.1.2.5. Recursos Hídricos

Neste item estão descritas as características das sub-bacias, drenagens, aquíferos da AID do empreendimento bem como a ocorrência de inundações com interferência na AID Rodovia Raposo Tavares. A qualidade das águas superficiais está descrita no item seguinte.

Sub-bacias

Os cursos d'água inseridos na AID abrangem 4 sub-bacias, as mesmas da AII: Alto Sorocaba, Médio Tietê Superior, Pinheiros-Pirapora e Médio Sorocaba.

A AID do Trecho 1 inicia-se na sub-bacia Alto Sorocaba que compreende uma área de 4,26 km² da AID. Informa-se que essa porção também representa a Área de Preservação Ambiental – APA Itupararanga, no município de São Roque.

Na altura do km 50+400 há o limite da sub-bacia Alto Sorocaba com duas bacias: na margem esquerda à montante inicia-se a sub-bacia Médio Tietê Superior, e na margem direita à jusante inicia-se a sub-bacia Pinheiros-Pirapora, esta com menor extensão e cobertura. A sub-bacia Médio Tietê Superior segue até o final da extensão da AID do Trecho 1. Verificam-se alguns pontos de travessias de cursos d'água pela rodovia.

A AID no Trecho 2 está predominantemente na sub-bacia Médio Sorocaba, incluindo apenas algumas áreas do Médio Tietê que não somam 0,01 km² de área.

Comparando-se as proporções territoriais de cada sub-bacia tem-se:

Quadro 5.1.2.5-1: Sub-bacias e áreas que ocupam na AID

SUB-BACIA	ÁREA (km ²)	% AID
Alto Sorocaba	4,26	10,32
Médio Tietê Superior	11,50	27,89
Pinheiros-Pirapora	1,42	3,44
Médio Sorocaba	24,05	58,35

A *sub-bacia Alto Sorocaba* está localizada no Planalto Atlântico mais especificamente no Planalto de Ibiúna no trecho compreendido pela AID do



empreendimento. No conjunto, esta sub-bacia é uma área de conservação ambiental – Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo – que se estende para áreas na sub-bacia do Tietê, conferindo percentuais elevados quanto à presença de remanescentes de vegetação original, majoritariamente formadas por matas e capoeiras. Destaca-se neste território, a presença da represa de Itupararanga, formada na junção dos rios Sorocabuçu e Sorocamirim, portanto no rio Sorocaba, importante manancial regional.

A área da AID que compreende a *sub-bacia Médio Tietê Superior* está totalmente inserida na Serrania de São Roque do Planalto Atlântico. Integram a sub-bacia os municípios de Araçariguama, Boituva, Cabreúva, Itu, Porto Feliz, Salto, São Roque e Tietê, sendo que em São Roque e Cabreúva são encontrados altos percentuais de cobertura vegetal remanescente devido à APA da Serra do Japi e APPs. Destaca-se, nessa área, o cultivo de braquiária, cana-de-açúcar e milho; além do uso da terra para constituição de condomínios residenciais fechados. É importante mencionar que o Rio Tietê atravessa esta sub-bacia e as condições de qualidade são aspectos relevantes para os municípios e população local, através de projetos de tratamento de esgotos, educação ambiental.

A *sub-bacia Pinheiros-Pirapora* é integrante da UGRHI 6 – Alto Tietê e está localizada na área oeste da Bacia do Alto Tietê. Sua área à jusante inclui a Zona Oeste da capital paulista, os municípios de Osasco, Carapicuíba, Barueri, Jandira, Itapevi, Santana de Parnaíba e Pirapora de Bom Jesus, e é à montante que está a pequena porção que abrange a AID do empreendimento no município de São Roque, além dos municípios Cajamar, Cotia, Embu, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista. Os principais aspectos nessa sub-bacia é a intensa urbanização, poluição hídrica e baixa proporção de áreas verdes no território. Estes fatos influenciam na qualidade das águas e exigem uma demanda de maior tratamento para o uso de abastecimento público.

A *sub-bacia Médio Sorocaba* recebe destaque no contexto da UGRHI 10 por conter o município de maior população e importância regional – Sorocaba – e por ter as mais elevadas taxas de urbanização. No conjunto de UGRHI, é um território que apresenta atividades industriais de setores diversificados como metalúrgico, mecânico, tecelagem e alimentício. A sua porção na AID está totalmente inserida na Serrania de São Roque, porém sua extensão total

também abrange a Depressão Periférica, essa transição entre Planalto Atlântico e Depressão Periférica é caracterizada também pela existência de uma “fall line” ou linha de quedas, como a cachoeira do Rio Tietê (Salto de Itu-Guaçu), em Salto e a cachoeira de Itupararanga, em Votorantim.

Drenagens

Através da interpretação das Cartas Topográficas do IGC, escala 1:10.000, foram identificados 746 trechos de cursos d’água na AID do empreendimento. A maioria é acima da 3ª ordem, conforme Classificação de Strahler (Christofolletti, 1980), formando uma rede de drenagem dendrítica.

Na área do início da AID do Trecho 1 sobreposta à APA Itupararanga consta no levantamento do IGC a presença de nascentes e cursos d’água, sendo que destes, aproximadamente 40% são intermitentes e 60% são perenes, metade está à montante e metade à jusante. Em vistoria de campo observou-se que devido à ocupação residencial na margem direita da Rodovia Raposo Tavares, alguns destes cursos d’água estão canalizados, não sendo possível a sua identificação em superfície, inclusive os afluentes do Córrego do Lindeiro. Por estar na APA Itupararanga os cursos d’água neste local devem ser preservados.

A extensão seguinte e final da AID do Trecho 1 é caracterizada por nascentes na margem esquerda e direita da Rodovia, presença de diversos afluentes dos cursos d’água mais relevantes: Ribeirão do Guaçu, Rio Carambeí e Ribeirão do Marmeleiro ambos com travessias na Rodovia.

A AID do Trecho 2 possui cursos d’água relevantes para o presente estudo, pois além de realizarem travessias na Rodovia, margeiam ou estão próximos ao viário e podem sofrer interferências na qualidade da água na fase de implantação da duplicação da Rodovia SP-270, são eles: Rio Pirajibu, Rio Pirajibu-Mirim, Ribeirão do Varjão, Córrego Água do Bugre, Córrego dos Granitos.

Os dados compilados dos principais cursos d’água dentro da AID estão apresentados no **Quadro 5.1.2.5-2**:

Quadro 5.1.2.5-2: Principais corpos d'água inseridos na AID.

Sub-Bacia	Principais Corpos d'água	Coord. UTM	
		X	Y
Alto Sorocaba	Córrego do Lindeiro	291270	7389371
Médio Sorocaba	Ribeirão do Varjão	275687	7396017
	Rio Pirajibu-Mirim	259655	7397997
	Rio Pirajibu	263804	7397682
	Córrego dos Granitos	267778	7397709
	Córrego Água do Bugre	269708	7396951
Médio Tietê Superior	Ribeirão do Marmeleiro	280251	7396149
	Rio Carambeí	281666	7394363
	Córrego Mombaça ou Guaçu	284091	7392985
Pinheiros Pirapora	Afluente do Rio Tietê	288959	7391948

A microbacia hidrográfica do Rio Pirajibu-Mirim, localizada em Sorocaba-SP, contribui para produção e o abastecimento de água de 10% do município, além de estar inserida em uma região prioritária para implantação de um programa de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

O Rio Pirajibu é um dos afluentes do Rio Sorocaba. Ele nasce em Alumínio, passa por Mairinque, contorna Itu e desemboca em Sorocaba. Segundo a CETESB, o Rio Pirajibu recebe esgoto das cidades de Mairinque, Alumínio e Itu (áreas controladas pela agência de saneamento de Itu), além de bairros como Cidade Nova, Jardim Novo Mundo, Portal do Éden, City Castelo, Éden e Cajuru (áreas controladas pela agência de Sorocaba). De acordo com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAEE), o Pirajibu é o único rio de Sorocaba que não é totalmente saneado, mas afirma que as obras de implantação do coletor-tronco estão em fase final, faltando cerca de dez quilômetros.

São Roque se desenvolveu as margens do Ribeirão Carambeí, cujo leito, sufocado pela infraestrutura urbana, já não mais apresenta suas principais características naturais originárias, uma vez que suas águas fluem por margens canalizadas compostas por "concreto ciliar".

Segundo o plano diretor de São Roque, a hidrografia da Região é composta pelas bacias situadas na porção central e ao norte do Município como tributárias do Rio Tietê, que correm no sentido sul-norte e na região noroeste bacia do Ribeirão Mombaça ou Guaçu. A bacia de contribuição do córrego do Guaçu, a montante da área urbana central, ainda é bastante extensa e em nítido processo de expansão do uso urbano, incluindo-se o distrito de Mailasqui e parte da área urbana da cidade vizinha de Mairinque.

Uma das regiões mais críticas e suscetíveis ao assoreamento e inundações está localizada na bacia do Ribeirão Guaçu, que contém a região central e noroeste do Município, em umas das entradas da cidade, fazendo ligação com a Rodovia Castello Branco, recebe uma boa parte da carga pluvial a montante (DA ROSA, 2011).

O **Mapa Recursos Hídricos Superficiais – AID** apresenta a rede de drenagem da AID, bem como as sub-bacias integradas, e está contido nos anexos.

Em relação às drenagens instaladas ao longo da Rodovia Raposo Tavares, foram realizados estudos pela Concessionária ViaOeste quanto à capacidade de escoamento (dimensionamento hidráulico) das drenagens existentes. No **Quadro 5.1.2.5-3** segue uma síntese das informações:

Quadro 5.1.2.5-3: Síntese estudos de dimensionamento hidráulico das drenagens

Drenagem KM	Município	Dimensões	
50+300	São Roque (Entroncamento com SP-050/270)	Não existem travessias no local.	
54+300	São Roque (Entroncamento com SP-274)	O canal à jusante da galeria é suficiente para drenar a vazão de cálculo:	Para TR=100 ano; Q=10,52 m ³ /s; base=2,00m: V=1,78 m/s; hn=1,43m; hc=1,14m; borda livre=0,32m e hmin=1,75m
		A tubulação à jusante do canal não é suficiente sendo necessário substituir por um tubo metálico revestido de 2,00m e declividade de 0,80%	Para TR=100 anos, Q=10,52m ³ /s: V=4,24m/s; hn=1,47m; hc=1,63m
46+700 ao 52+940	São Roque (Duplicação)	Não existem travessias no local.	
58+300 ao 61+000	São Roque (Duplicação. Prolongamento do Contorno)	As drenagens foram conferidas e registradas.	6 bacias estudadas
61+000 ao	São Roque	As drenagens foram conferidas	4 bacias estudadas



Drenagem KM	Município	Dimensões	
63+000	(Duplicação. Contorno)	e registradas.	
66+900 ao 86+900	Mairinque/Sorocaba (Duplicação)	As drenagens foram conferidas e registradas.	46 bacias estudadas

Aquíferos / Recursos hídricos subterrâneos

Segundo o Mapa de Identificação das Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo, produzido através das informações do Instituto Geológico do Estado de São Paulo (IG, 2007), a Área de Influência Direta do empreendimento encontra-se sobre o aquífero Cristalino: Pré-cambriano e Pré-cambriano cárstico.

O Aquífero Cristalino está associado a rochas do Embasamento Cristalino, sua permeabilidade conforme Mirna (2006, et al.), "está condicionada à ocorrência de discontinuidades (falhas e juntas) e, em certos casos, contatos litológicos. É classificado como livre a semiconfinado, descontínuo e heterogêneo. Acima da rocha fraturada, o manto de alteração ou manto de intemperismo pode constituir um aquífero de porosidade granular que é responsável pela maior parte do escoamento básico da bacia". Para Neves (2005), a presença do manto de alteração em zonas de fraturas tectonicamente abertas é fator fundamental para a obtenção de poços com produtividade elevada neste sistema aquífero.

De acordo com o tipo de porosidade fissural que se desenvolve nas rochas o aquífero é classificado em duas unidades: a pré-cambriana e a pré-cambriana cárstica.

A porção de *aquífero pré-cambriano* é a predominante na AID, com 92,06% da área. Esse aquífero apresenta porosidade fissural representada apenas por fraturas na rocha. Sua produtividade é baixa e bastante variável, estando condicionada à presença de fraturas abertas. A vazão média dos poços é em torno de 5m³/h, no entanto é possível encontrar poços próximos com vazões distintas devido à variação no número, tipo, abertura e conexão das fraturas.

Já o *aquífero pré-cambriano cárstico* representa apenas 7,94% da AID, é caracterizado pela porosidade cárstica através de fraturas alargadas pela dissolução dos minerais carbonáticos das rochas calcáreas. Quando a dissolução é intensa ou de longa duração, pode gerar cavernas. A produtividade desta



unidade é pouco conhecida devido à pequena quantidade de poços existentes. A velocidade da água geralmente é alta, portanto, caso tenha contato com substâncias contaminantes, a pluma de contaminação pode se espalhar rapidamente, exigindo cuidados especiais para sua proteção.

Dos dados hidrogeológicos obtidos, o nível d'água nos poços de monitoramento encontra-se entre 0,50 e 19,50 metros. O aquífero local predominante é o pré-cambriano/cristalino, do tipo fraturado de porosidade fissural representada por fraturas na rocha, em Sorocaba ocorre como aquífero livre. A vazão média dos poços é em torno de 5m³/h. Na AID do empreendimento há algumas lentes do aquífero pré-cambriano cárstico, de porosidade cárstica, representada por fraturas alargadas pela dissolução dos minerais carbonáticos das rochas calcáreas. As vazões são condicionadas às feições de dissolução, portanto, bem variável, estimada entre 7 e 100m³/h por poço.

O **Mapa Recursos Hídricos Subterrâneos – AID** consta a distribuição dos aquíferos na AID do empreendimento, e está contido nos anexos.

Ocorrência de inundações

Em relação às ocorrências de inundações, enchentes e alagamentos na AID do empreendimento, foram levantadas notícias divulgadas em meios públicos (jornais, sites das prefeituras, defesa civil) para constatar fatos ocorridos nas proximidades da Rodovia Raposo Tavares.

Foram encontrados registros de enchentes e alagamentos no Trecho 2 do empreendimento, entre os quilômetros 67 e 89, compreendendo os municípios de Mairinque, Alumínio e Sorocaba, principalmente nos meses de chuvas, entre novembro e março, por meios de comunicação nacional e local.

Em 2016, houve dois incidentes decorrentes das chuvas. Em janeiro, um deslizamento de massa interditou parcialmente a Rodovia por volta do quilômetro 83. Em março, um córrego próximo à rodovia inundou as duas pistas na região de Mairinque, sentido São Paulo. No sentido interior houve um deslizamento de massa na entrada do município de Alumínio, sem prejudicar a passagem de carros.



No ano de 2017 também foram registrados incidentes. Em Sorocaba foram detectados dois pontos de alagamentos em dezembro: no bairro de Brigadeiro Tobias (Av. Bandeirantes e Rua Vitor Gomes) e na Estrada do Inhayba próximo à Rodovia. Houve registro de que a pista da região do quilômetro 90 foi tomada por lama e rochas soltas, carregadas pela chuva, em janeiro. Cabe especial atenção à uma ocorrência em junho, fora do período comum de chuvas. O trecho dos quilômetros 69 e 71 em direção à São Paulo ficou alagado, fazendo com que os motoristas desviassem para a pista em sentido contrário, fato recorrente em dezembro. Ressalta-se que os cursos d'água mais próximos à Rodovia que estão passíveis à enchentes e inundações interferindo no viário, como mencionado acima, são: Ribeirão do Varjão, Rio Pirajibu e Rio Pirajibu-Mirim, todos do tipo perene.

5.1.2.6 Qualidade das águas superficiais

Classes de Enquadramento

Com base no que foi definida pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH – Lei nº 9.433/97), a classificação dos corpos d'água, tida como uma das ferramentas da referida política, é dada pela Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986, artigo 1º e no Estado de São Paulo pelo Decreto nº 8.468 de 8 de setembro de 1976, artigo 7º:

“1 - Classe Especial - águas destinadas:

a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção.

b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas. (Resolução CONAMA nº 20/1986)”

“Classe 1 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

Classe 2 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

Classe 3 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;

Classe 4 — águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes. (Decreto Estadual nº 8.468/76)”

O objetivo desta classificação é possibilitar a determinação dos usos preponderantes, adequação dos controles de poluição e criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade dos corpos d'água. De acordo com a Resolução, a classificação do corpo d'água é dada não necessariamente com o estado atual do corpo hídrico, mas também de acordo com o nível de qualidade que se pretende para o corpo hídrico a fim de atender as necessidades da população local. Ressalta-se que segundo a Lei Estadual nº 7.663/1.991, hoje o enquadramento ou reenquadramento dos corpos d'água é um ato de responsabilidade do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, mediante propostas dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Desta forma o enquadramento dos corpos



d'água, pode ser considerado uma situação transitória e mutável conforme avaliação dos Gestores do Recurso e sequentes ritos administrativos.

Os corpos de água doce superficial, ou trechos destes, situados no território do Estado de São Paulo foram enquadrados e constam no Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977 e alterações. A partir desses registros, a CETESB desenvolveu um trabalho de constituição de base digital da hidrografia, na escala 1:50.000, sob o tema do enquadramento dos corpos d'água doce interiores do Estado de São Paulo (CETESB, 2016)

Com base nesse relatório produzido pela CETESB (Base hidrográfica do Estado de São Paulo – Enquadramento dos corpos d'água conforme Decreto Estadual nº 10.755/77), foram identificados os trechos de cursos d'água contemplados na AID do empreendimento e seus respectivos enquadramentos. O recorte resultou em 353 trechos de cursos que contém a caracterização de enquadramento. Informa-se que o levantamento na base do IGC (1:10.000) obteve um total de 726 trechos de cursos d'água compreendidos na AID, porém a maioria (373) não possui informação de enquadramento, justificando a escolha do uso da base de dados da CETESB/SMA.

Conforme indicado no **Quadro 5.1.2.6-1**, dos 353 trechos de cursos d'água dentro da AID, 52 estão localizados na sub-bacia do Alto Sorocaba; 179 no Médio Sorocaba; 107 do Médio Tietê e 15 em Pinheiros Pirapora.

Em relação às classes de enquadramento legal dos corpos d'água presentes na AID, não há trechos classificados como Especiais ou de Classe 1 (de acordo com a Resolução CONAMA nº 20 e Decreto Estadual nº 10.755). Existem trechos de classes 2 a 4, que são utilizados para abastecimento humano, proteção das comunidades aquáticas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho). Destacam-se os trechos de classe 4 se encontram na sub-bacia de Pinheiros Pirapora e Médio Tietê, utilizados apenas para navegação e harmonia paisagística. A representação dos enquadramentos está apresentada no **Mapa Qualidade das Águas Superficiais – AID**, em anexo.

Quadro 5.1.2.6- 1: Classes de Enquadramento por sub-bacia na AID.

Sub-bacia	Classes de Enquadramento			Total
	2	3	4	
Alto Sorocaba	52	0	0	52
Médio Sorocaba	144	35	0	179
Médio Tietê	98	6	3	107
Pinheiros Pirapora	0	0	15	15
Total				353

Sobre os cursos d'água presentes na APA Itupararanga (sub-bacia Alto Sorocaba), foram quantificados 49 trechos de cursos d'água, sendo que 22 encontram-se à montante do empreendimento e 27 estão à jusante.

Ainda, na AID não há pontos de captação superficial de águas para abastecimento público.

Usos e Pontos de captação de água, lançamentos industriais, poços de abastecimento

A respeito da presença de poços de captação de água, lançamentos industriais, poços de abastecimento, utilizou-se a base de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE. No Estado de São Paulo cabe ao DAEE o poder outorgante, por intermédio do Decreto nº 41.258, de 31/10/96, de acordo com o artigo 7º das disposições transitórias da Lei nº 7.663/91. O uso mencionado refere-se, por exemplo, à captação de água para processo industrial ou irrigação, ao lançamento de efluentes industriais ou urbanos, ou ainda à construção de obras hidráulicas como barragens, canalizações de rios, execução de poços profundos, etc.

São definidos pelo DAEE:

- *BARRAMENTOS: todo maciço cujo eixo principal esteja num plano que intercepte um curso d'água e respectivos terrenos marginais, alterando as suas condições de escoamento natural, formando reservatório de água a montante, o qual tem finalidade única ou múltipla;*
- *CANALIZAÇÃO: toda obra ou serviço que tenha por objetivo dotar cursos d'água, ou trechos destes, de seção transversal com forma geométrica*



definida, com ou sem revestimento de qualquer espécie, nas margens ou no fundo;

- CAPTAÇÃO: toda retirada de água, para qualquer fim, de curso d'água, lago, nascente, aquífero ou oceano;*
- LANÇAMENTO: Toda emissão de líquidos, procedentes do uso em qualquer empreendimento ou de qualquer captação em curso d'água, lago, aquífero, oceano ou quando houver reversão de bacia.*

Foram levantados 100 poços cadastrados no DAEE na AID, sendo 13 de barramento, 13 de canalização, 60 de captação subterrânea, 1 de captação superficial e 13 de lançamento superficial. O uso predominante de poços é para captação subterrânea com a finalidade de uso sanitário (19%), seguido por captação subterrânea para abastecimento público (11%) e solução alternativa para abastecimento privado/industrial (11%). A tabulação destes dados está indicada no **Quadro 5.1.2.6-2**.



Quadro 5.1.2.6-2: Poços cadastrados no DAEE, seus usos e finalidades presentes na AID.

TIPO DE USO									
BARRAMENTO		CANALIZAÇÃO		CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA		CAPTAÇÃO SUPERFICIAL		LANÇAMENTO SUPERFICIAL	
Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos
Elevação de nível	7	Drenagem	10	**	2	Industrial	1	**	4
Industrial	1	Lazer / Paisagismo;	1	Abastecimento Público	11	-	-	Efluentes Públicos	2
Lazer / Paisagismo;	5	Passagem	1	Água Mineral	1	-	-	Industrial	1
-	-	Urbanismo	1	Industrial	2	-	-	Solução alternativa para abastecimento privado / Industrial.	3
-	-	-	-	Irrigação	1	-	-	Sanitário	3
-	-	-	-	Sanitário / Industrial	6	-	-	-	-
-	-	-	-	Solução alternativa para abastecimento privado	4	-	-	-	-
-	-	-	-	Solução alternativa para transporte de água	3	-	-	-	-
-	-	-	-	Solução alternativa para abastecimento privado / Industrial	11	-	-	-	-
-	-	-	-	Sanitário	19	-	-	-	-
TOTAL Parcial	13	TOTAL Parcial	13	TOTAL Parcial	60	TOTAL Parcial	1	TOTAL Parcial	13
TOTAL									100



Observa-se que na AID há apenas um poço de captação superficial com finalidade industrial localizado próximo à Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), em Alumínio. A captação industrial condiz com o uso em empreendimentos industriais, nos seus sistemas de processo, refrigeração, uso sanitário, combate a incêndios e outros. Como mencionado anteriormente, não há captação superficial para abastecimento público na AID. O lançamento superficial na AID deve-se aos efluentes públicos, industriais e sanitários. Encontram-se diversas finalidades para o uso de canalização e barramento, destacando a captação subterrânea com a maior diversidade de finalidades registrada.

No **Mapa Qualidade das Águas Superficiais - AID** estão contidos os poços de captação elencados acima, em anexo.

Qualidade das águas superficiais

O diagnóstico dos recursos hídricos superficiais presentes na AID contou ainda com a coleta e análise da qualidade das águas em 5 (cinco) pontos, distribuídos na AID do empreendimento. Esse levantamento de dados teve a finalidade de obter uma avaliação prévia na qualidade das águas de cursos d'água próximos e à jusante ao empreendimento, possíveis de sofrer impactos e obter alterações em suas qualidades com a execução da duplicação e operação da rodovia.

Os pontos de coleta de amostra de água bruta estão elencados no **Quadro 5.1.2.6-3** a seguir. Os parâmetros avaliados foram comparados com à Resolução CONAMA 357/05: artigo nº 15 para Classe 2 e artigo nº 16 para Classe 3. Os resultados obtidos para os parâmetros que estão com limites ultrapassados aos de referência estão apresentados no **Quadro 5.1.2.6-4**.

Cumprir informar que não foi realizada coleta de água em cursos d'água presentes na APA Itupararanga, pois os cursos mais próximos à ADA encontram-se inseridos em propriedades particulares, as quais não foram possíveis o acesso pela equipe técnica da empresa responsável pela coleta e análise. Alguns cursos d'água não foram localizados, devido a sua característica intermitente.

**Quadro 5.1.2.6-3:** Pontos de amostragem da qualidade das águas

PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y	TRECHO	DISTÂNCIA DA ADA (m)
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084	1	24,4
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698	2	12,1
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394	2	71,6
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592	2	29,5
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943	2	51,1

Quadro 5.1.2.6-4: Resultados das análises laboratoriais das amostras coletadas para os parâmetros não atendidos

RES. CONAMA 357 Parâmetros inorgânicos não atendidos:	PONTO					RES. CONAMA 357 Parâmetros inorgânicos não atendidos:	PONTO				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
CLASSE 2						CLASSE 3					
Cloro Residual Total	X	X	X	X	X	Cloro Residual Total					
Cobre Dissolvido		X	X			Cobre Dissolvido					
Coliformes Termotolerantes/Fecais	X	X	X		X	Coliformes Termotolerantes/Fecais	X	X	X		X
Corantes					X	Corantes					X
DBO	X	X	X		X	DBO	X				X
Ferro Dissolvido		X	X		X	Ferro Dissolvido					
Fósforo total	X	X	X		X	Fósforo total	X	X	X		X
Gosto					X	Gosto					X
Manganês total	X	X	X		X	Manganês total		X			



RES. CONAMA 357 Parâmetros inorgânicos não atendidos:	PONTO					RES. CONAMA 357 Parâmetros inorgânicos não atendidos:	PONTO				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
CLASSE 2						CLASSE 3					
Odor					X	Odor					X
Oxigênio Dissolvido		X	X		X	Oxigênio Dissolvido		X	X		X
Resíduo Sólido Objetável					X	Resíduo Sólido Objetável					X
Substâncias Tensoativas que reagem com o Azul de Metileno					X	Substâncias Tensoativas que reagem com o Azul de Metileno					X
Sulfeto (como H ₂ S não dissociado)		X			X	Sulfeto (como H ₂ S não dissociado)					
Tolueno					X	Tolueno					



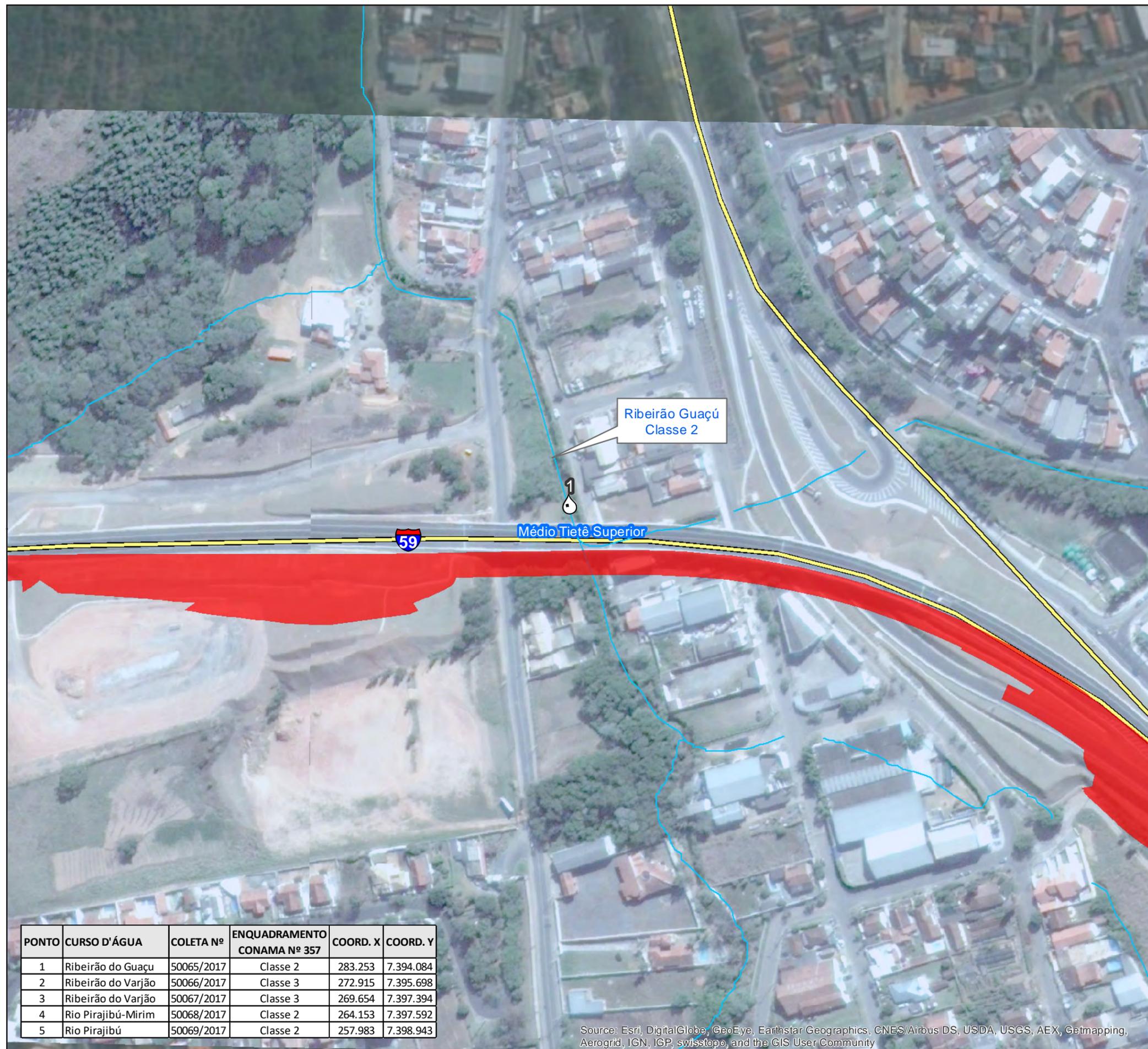
Segundo o quadro acima, em todas as amostras analisadas ao menos um parâmetro foi ultrapassado de acordo com o enquadramento do curso d'água, sendo o Ponto 4 do Rio Pirajibú-Mirim o que apresentou melhor resultado (apenas não atende para Cloro Residual Total).

Este fato demonstra que os cursos d'água próximos ao empreendimento já encontram-se com certa degradação qualitativa, provavelmente impulsionada pela ocupação de margens, lançamento irregular de efluentes por indústrias e residências.

A representação espacial dos pontos de coleta das amostras de água superficial consta no **Mapa – Pontos de Coleta de Amostra de Água Superficial**, apresentado a seguir. Os laudos analíticos das amostras coletadas seguem para consulta no **Anexo**.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



- LEGENDA**
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área Indiretamente Afetada - AID
 - Limite Municipal
 - Sistema Rodoviário
 - Cursos D'água
 - Pontos Análise Água Superficial

- Sub-Bacias**
- Alto Sorocaba
 - Médio Sorocaba
 - Médio Tietê Superior
 - Pinheiros-Pirapora

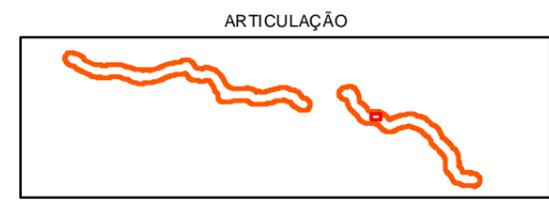
FONTES DE DADOS:

DATAGEO
<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>

DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>

IBGE
www.ibge.com.br

ARCGIS WORLD IMAGERY



PÁGINA 1 DE 5

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
 0 12,5 25 50 75 M

MAPA PONTOS DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUPERFICIAL	FOLHA 1 de 5	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE037-R0
--	--------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

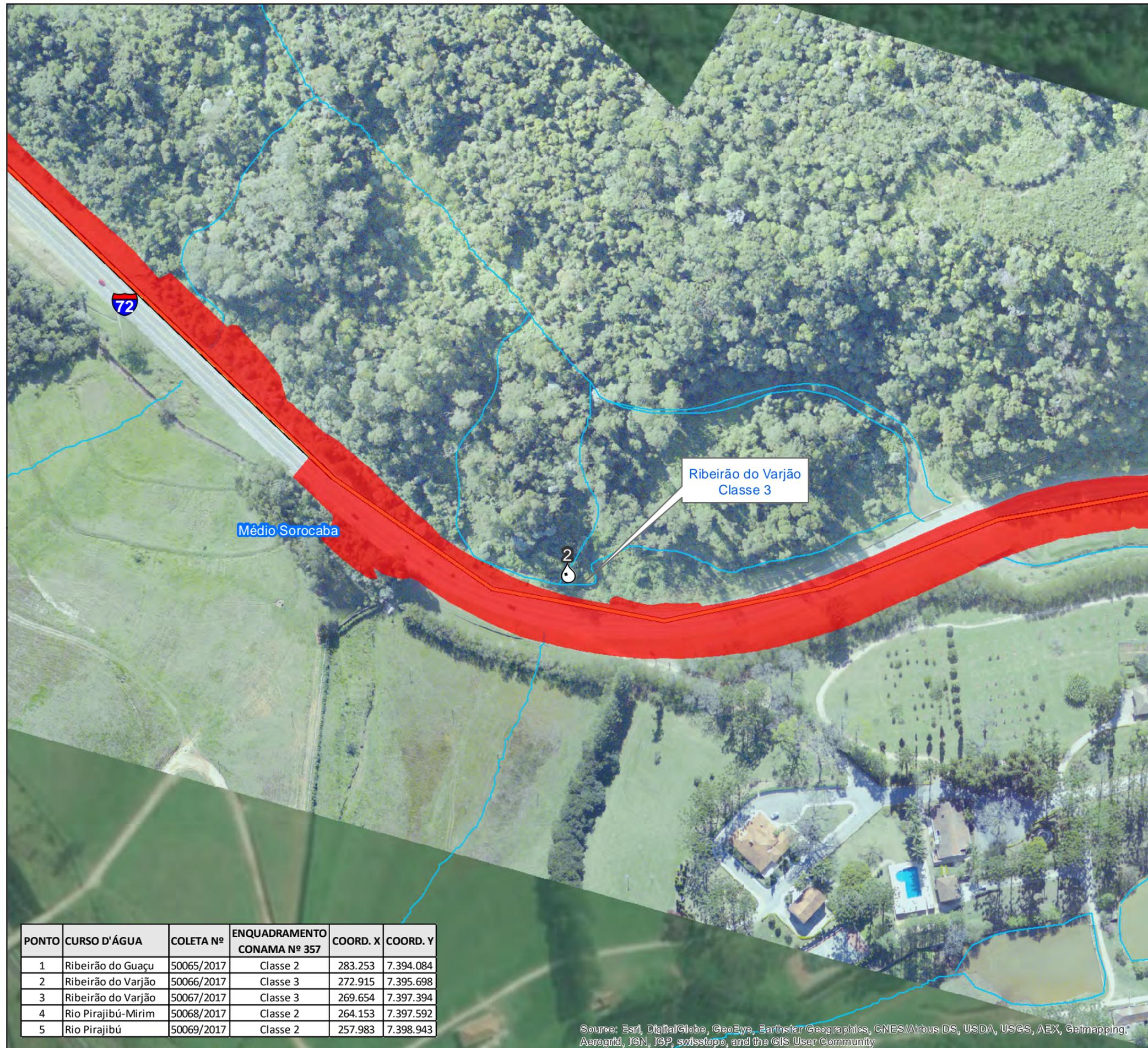
CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



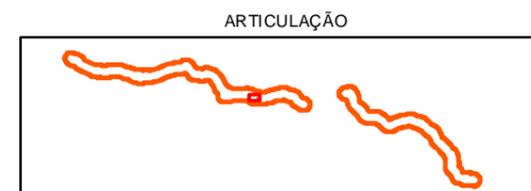
LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área Indiretamente Afetada - AID
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário
- Cursos D'água
- Pontos Análise Água Superficial

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

FONTES DE DADOS:
 DATAGEO
<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY



PÁGINA 2 DE 5

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:
 PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M

MAPA PONTOS DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUPERFICIAL FOLHA 2 de 5 Nº GEOTEC VO005-RT004-DE037-R0

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área Indiretamente Afetada - AID
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário
- Cursos D'água
- Pontos Análise Água Superficial

Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

FONTES DE DADOS:

DATAGEO
<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>

DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>

IBGE
www.ibge.com.br

ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO

PÁGINA 3 DE 5

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M

MAPA PONTOS DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUPERFICIAL	FOLHA 3 de 5	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE037-R0
--	--------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

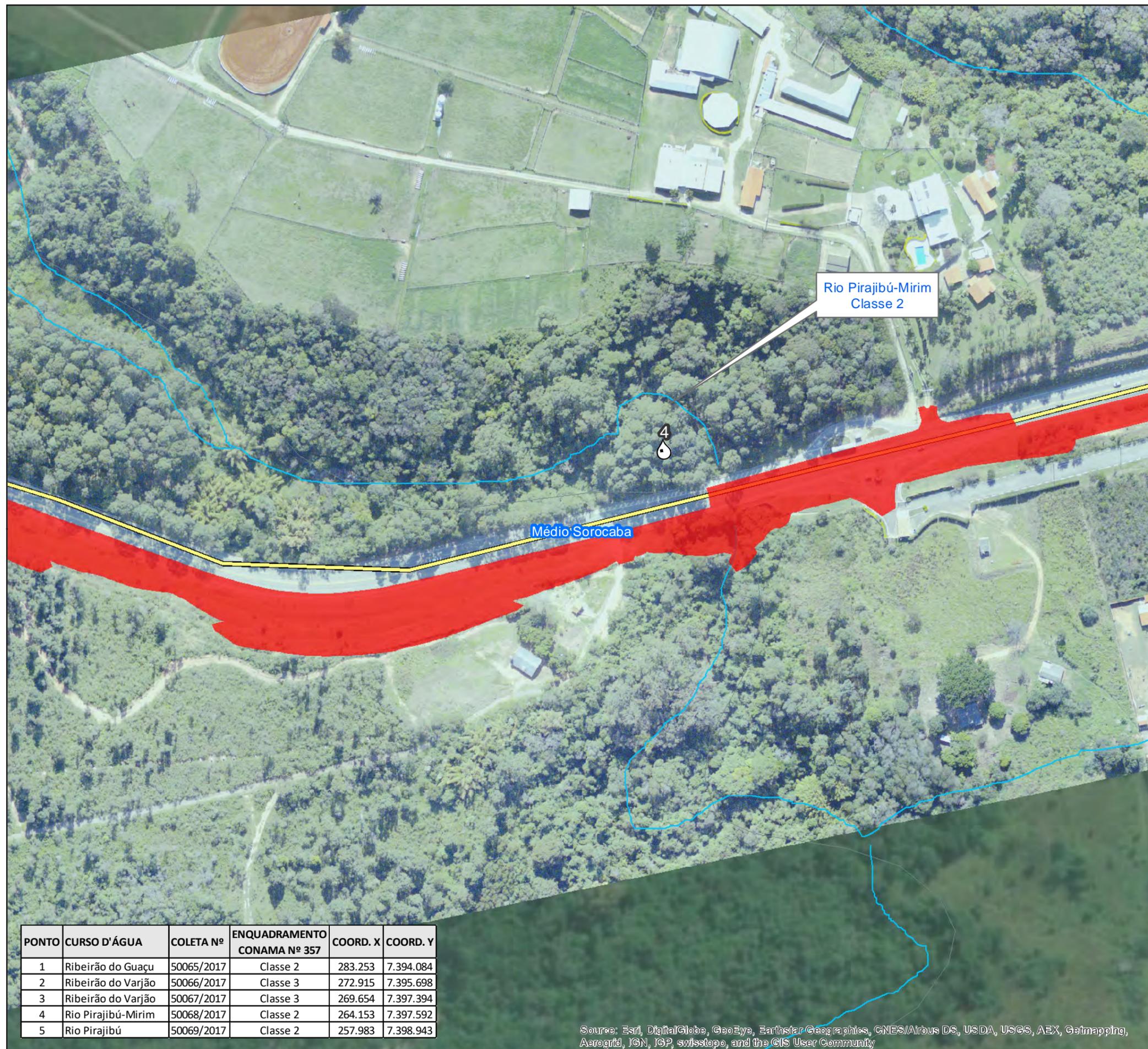
PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



- LEGENDA**
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área Indiretamente Afetada - AID
 - Limite Municipal
 - Sistema Rodoviário
 - Cursos D'água
 - 4 Pontos Análise Água Superficial

- Sub-Bacias**
- Alto Sorocaba
 - Médio Sorocaba
 - Médio Tietê Superior
 - Pinheiros-Pirapora

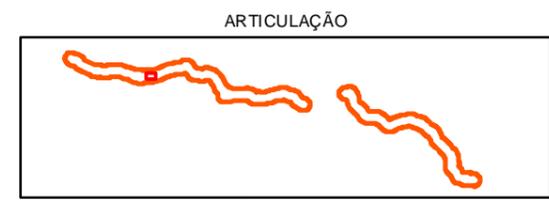
FONTES DE DADOS:

DATAGEO
<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>

DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>

IBGE
www.ibge.com.br

ARCGIS WORLD IMAGERY



PÁGINA 4 DE 5

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M

MAPA PONTOS DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUPERFICIAL	FOLHA 4 de 5	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE037-R0
--	--------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

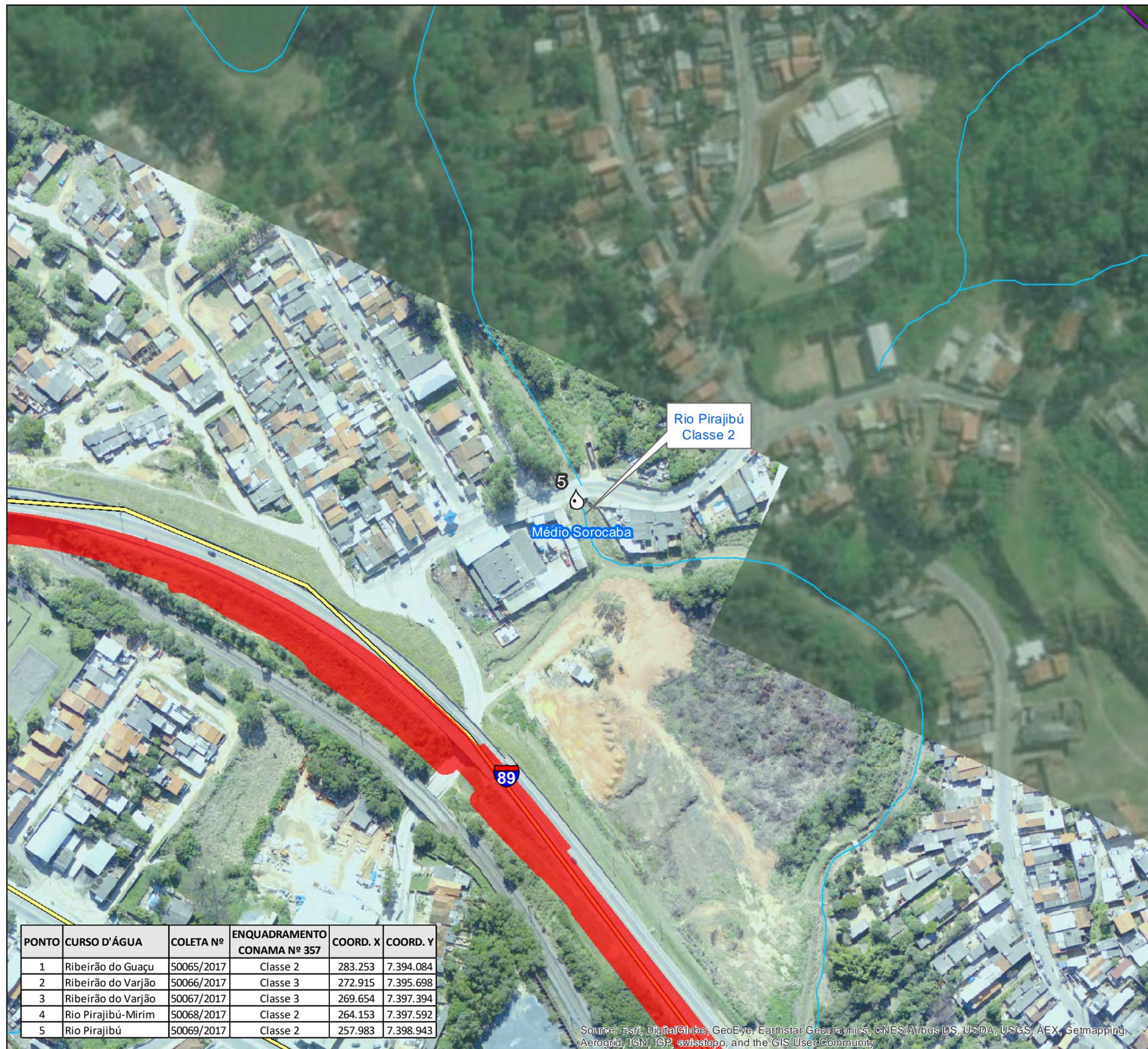
CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área Indiretamente Afetada - AID
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário
- Cursos D'água
- Pontos Análise Água Superficial

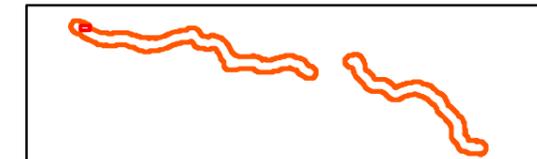
Sub-Bacias

- Alto Sorocaba
- Médio Sorocaba
- Médio Tietê Superior
- Pinheiros-Pirapora

FONTES DE DADOS:

DATAGEO
<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO>
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO



PÁGINA 5 DE 5

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:
 0 12,5 25 50 75 M

MAPA PONTOS DE COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA SUPERFICIAL	FOLHA 5 de 5	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE037-R0
--	--------------	--------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

PONTO	CURSO D'ÁGUA	COLETA Nº	ENQUADRAMENTO CONAMA Nº 357	COORD. X	COORD. Y
1	Ribeirão do Guaçu	50065/2017	Classe 2	283.253	7.394.084
2	Ribeirão do Varjão	50066/2017	Classe 3	272.915	7.395.698
3	Ribeirão do Varjão	50067/2017	Classe 3	269.654	7.397.394
4	Rio Pirajibú-Mirim	50068/2017	Classe 2	264.153	7.397.592
5	Rio Pirajibú	50069/2017	Classe 2	257.983	7.398.943

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community





Considerando que a metodologia de implantação para a duplicação da Rodovia Raposo Tavares de terraplenagem (aterros e cortes) não prevê intervenções profundas em solo e que atinjam o nível d'água (NA), compreende-se que não haverá interferências das obras na qualidade das águas subterrâneas, justificando-se a não realização das análises das águas subterrâneas. Caso ocorram alterações metodológicas que venham ocasionar intervenções no NA e possivelmente na qualidade da água, previamente à execução da atividade serão realizadas amostragens para análise qualitativa e durante as obras será dado o monitoramento.

5.1.2.7 Áreas Contaminadas

No presente item foram levantadas informações secundárias e obtidos dados da vistoria de campo com a finalidade de averiguar eventuais áreas contaminadas no entorno do empreendimento, seguindo o documento “Diretrizes para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas em Obras Lineares (versão 7 – março/17)” da CETESB.

As informações aqui apresentadas subsidiam a elaboração do relatório de Avaliação Preliminar, estudo o qual, será apresentado na solicitação de Licença de Instalação do empreendimento, quando o projeto básico estará definido, possibilitando a avaliação de todas as intervenções em solo previstas, em especial às relacionadas à implantação das obras de arte especiais.

Neste item é possível avaliar a dinâmica da região de interesse, bem como visualizar o local e as características das fontes cadastradas como contaminadas/em processo de investigação ou remediação conforme CETESB (2016) e dos locais classificados como potencialmente contaminados segundo levantamento de campo e dados secundários.

Os dados sobre áreas contaminadas foram obtidos em consulta ao Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas do Estado de São Paulo, publicado pela CETESB ano de referência 2016, cadastros em órgãos públicos (Prefeituras Municipais, Juntas Comerciais, etc.), jornais de circulação municipal/estadual/nacional.

Segundo o documento de Diretrizes da CETESB, a primeira etapa é a “definição da Região de Interesse (RI)”. Para o presente estudo foi delimitada uma faixa de 200m de raio a partir da Área Diretamente Afetada como RI, de acordo com o item 4c) da referência mencionada.

Constituindo a Etapa 2, o levantamento de cadastros na Relação da CETESB resultou em 3 endereços na região de interesse, conforme **Quadro 5.1.2.7-1**:

**Quadro 5.1.2.7-1: Áreas cadastradas na Relação da CETESB (2016)**

Razão Social	Atividade	Endereço	Município	Cadastro de Áreas Contaminadas CETESB		Distância da ADA (m)	CoordX	CoordY
				Status	Sigla			
Auto Posto Millenium Ltda.	Posto de Combustível	Rod. Raposo Tavares, km 76, Centro	Alumínio	Contaminada sob investigação	ACI	5,40	269.496	7.397.531
Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA) (Subestação Pantojo)	Resíduo	Rod. Raposo Tavares (km 72), Pantojo	Mairinque	Contaminada com risco confirmado	ACRi	47,70	273.565	7.395.555
Jumar Auto Posto Ltda.	Posto de combustíveis	Av. Bandeirantes, 3291	Sorocaba	Em processo de monitoramento para encerramento	AME	86,75	257.839	7.398.692

Nota-se que nenhum ponto está inserido na ADA. O mais próximo é o Posto de Combustível Millenium que está a 5,4m da área de intervenção e encontra-se à jusante do empreendimento. Foi realizada uma vistoria de campo com o intuito de registrar a atual atividade / estado dos locais apontados no Quadro acima. Seguem os registros:

Registro Fotográfico dos Locais em Áreas Contaminadas – CETESB 2016



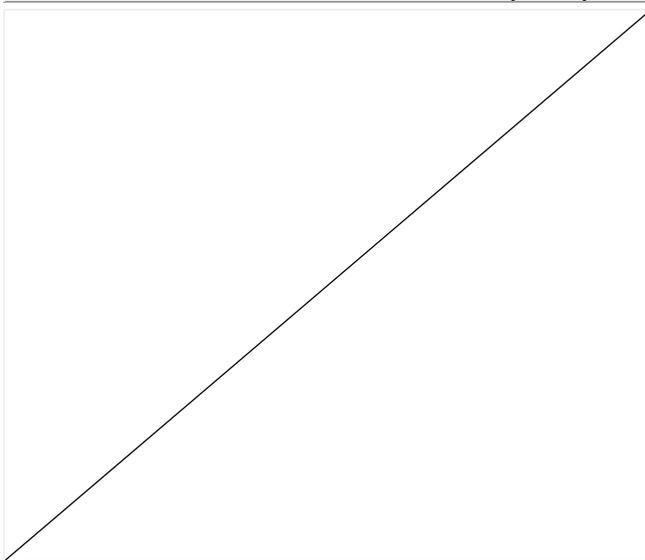
Foto 1 - Auto Posto Millenium desativado, área contaminada sob investigação (ACI).



Foto 2 - Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA), Subestação Pantojo desativada, Contaminada com risco confirmado (ACRi).



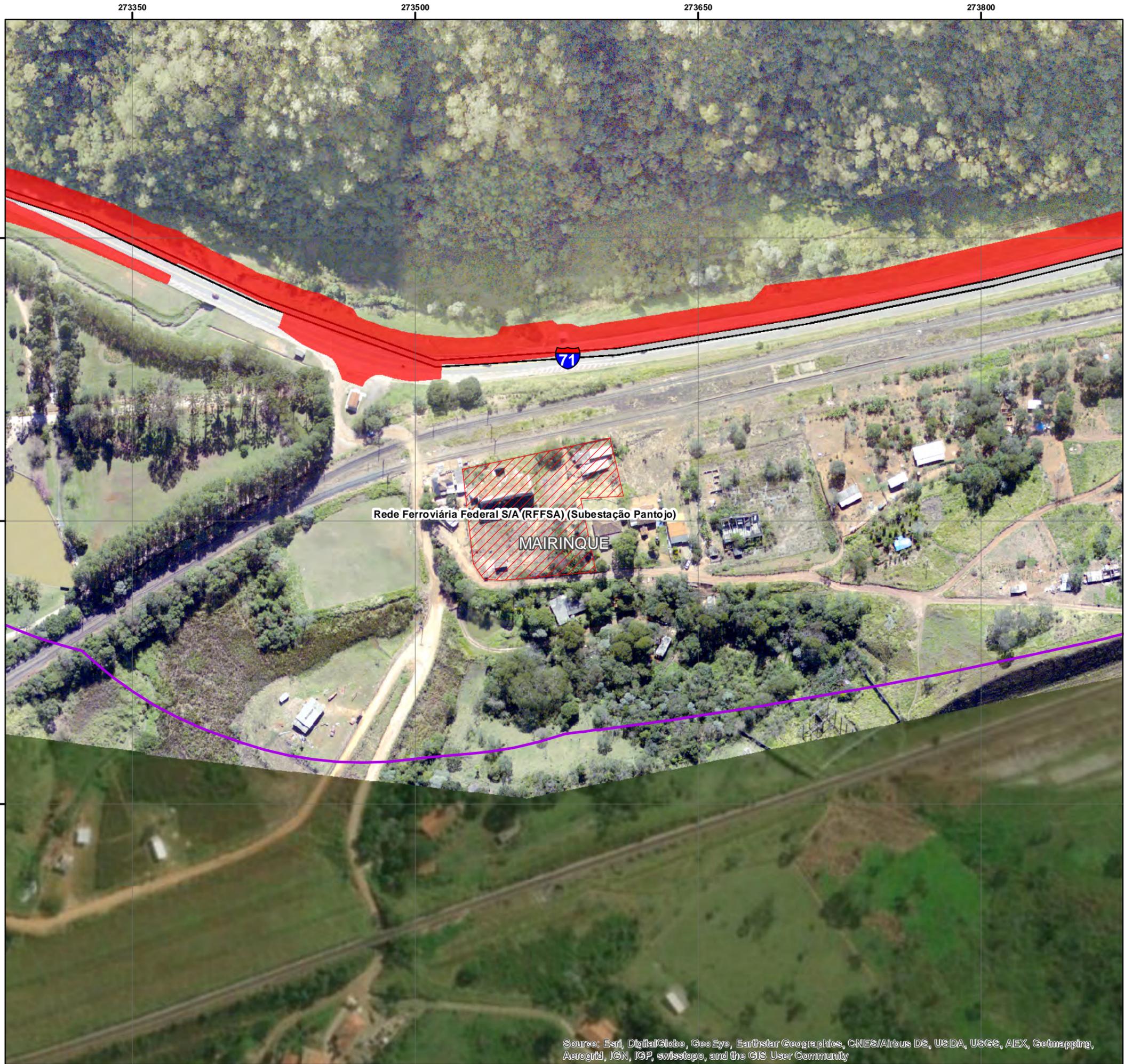
Foto 3 - Jumar Auto Posto ativo, em processo de monitoramento para encerramento



A localização espacial das áreas citadas acima está apresentada no **Mapa de Áreas Contaminadas** a seguir.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



LEGENDA

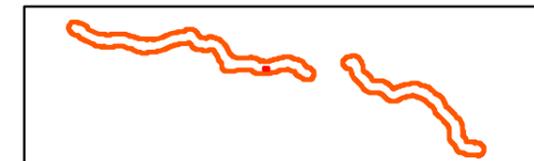
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Raio de Interesse (200m)
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário

Áreas Contaminadas CETESB

- ACI - Área Contaminada Sob Investigação
- ACRI - Área Contaminada com Risco Confirmado
- AME - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento

FONTES DE DADOS:
 CADASTRO DE ÁREAS CONTAMINADAS SP - CETESB 2016
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO



PÁGINA 1 DE 3

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M

MAPA ÁREAS CONTAMINADAS	FOLHA 1 de 3	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE038-R0
-------------------------	-----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



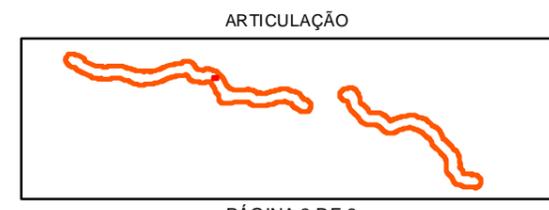
LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Raio de Interesse (200m)
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário

Áreas Contaminadas CETESB

- ACI - Área Contaminada Sob Investigação
- ACRI - Área Contaminada com Risco Confirmado
- AME - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento

FONTES DE DADOS:
 CADASTRO DE ÁREAS CONTAMINADAS SP - CETESB 2016
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:
 PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000	FUSO: 23 S	ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M
-----------------------	---------------	---

MAPA ÁREAS CONTAMINADAS	FOLHA 2 de 3	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE038-R0
-------------------------	-----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA: A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

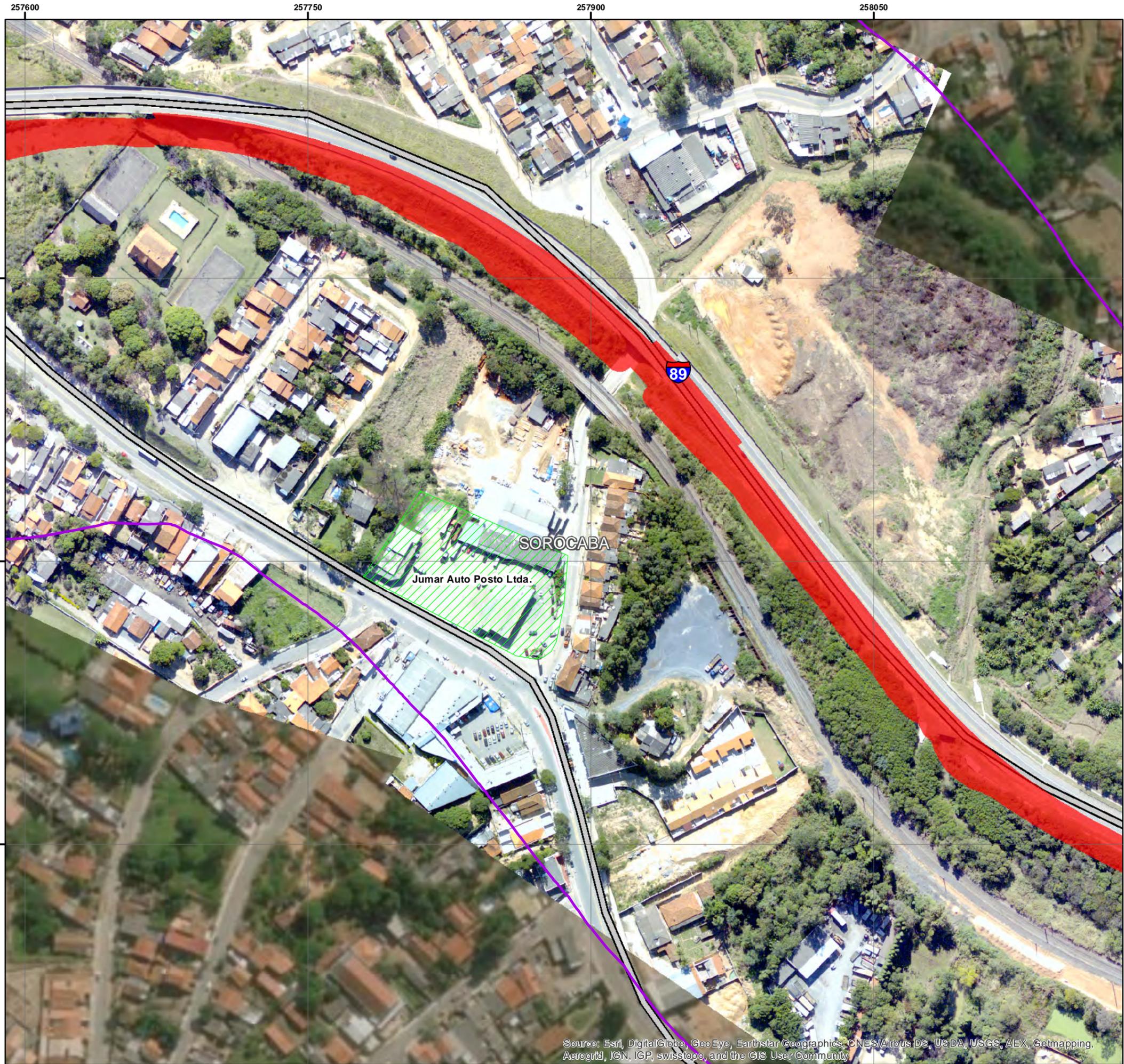
GEOTEC

RESP. TÉCNICO
FERNANDO KERTZMAN
CREA 0601.488.426

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA



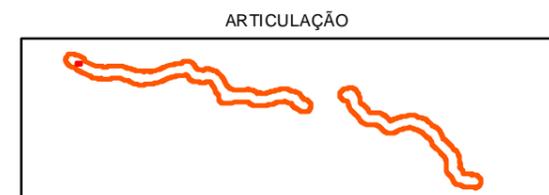
LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Raio de Interesse (200m)
- Limite Municipal
- Sistema Rodoviário

Áreas Contaminadas CETESB

- ACI - Área Contaminada Sob Investigação
- ACri - Área Contaminada com Risco Confirmado
- AME - Área em Processo de Monitoramento para Encerramento

FONTES DE DADOS:
 CADASTRO DE ÁREAS CONTAMINADAS SP - CETESB 2016
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY



PÁGINA 3 DE 3

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:
 PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000	FUSO: 23 S	ESCALA GRÁFICA: 0 12,5 25 50 75 M
-----------------------	---------------	---

MAPA ÁREAS CONTAMINADAS	FOLHA 3 de 3	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE038-R0
-------------------------	-----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR ViaOeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Adicionalmente, segundo informações disponibilizadas pelas prefeituras municipais, em 12/05/2016 foi executado um treinamento especial das equipes da CCR ViaOeste e Corpo de Bombeiros de São Roque, a respeito de resgate de pessoas em acidentes com produtos químicos na pista, tendo em vista os atendimentos realizados na Rodovia Lívio Tagliassachi. O treinamento ocorreu no prolongamento da Rodovia Raposo Tavares, altura do Jardim Villaça.

A busca por notícias sobre de ocorrência de acidentes de tráfego na Rodovia Raposo Tavares envolvendo derramamento de produtos, resultou em notícias relacionadas à um acidente em 11/06/2012 de um caminhão abastecido com tambores metálicos e bombonas plásticas contendo material orgânico inflamável que tombou próximo ao trevo de São Roque na Raposo Tavares, altura do km 63, provocando a queda de tambores e incêndio no local. Nesta ocasião equipes do Setor de Atendimento a Emergências e das Agências Ambientais de Sorocaba e de Itu da CETESB acompanharam a ocorrência juntamente com o Corpo de Bombeiros, a Concessionária CCR ViaOeste e a Polícia Rodoviária. Os produtos derramados atingiram as galerias de águas pluviais da pista, porém ficaram retidos em uma cava de concreto, sem entrar em contato com corpos d'água.

Um outro simulado de acidentes consecutivos foi realizado nas imediações da Rod. Raposo Tavares, mais especificamente na Rodovia Celso Charuri, km 1,5. O exercício envolveu o Corpo de Bombeiros de Sorocaba, Concessionária CCR ViaOeste, Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (Samu-192), Polícia Rodoviária e Militar. O acidente foi deflagrado pela queda de três barris de Tolueno na pista, atingindo um motociclista, ocasionando acidentes de demais veículos.

É importante frisar que a CCR conta com um sistema de controle que registra informações sobre os acidentes ocorridos na rodovia, o sistema Kria de Controle Operacional de Rodovia (KCOR). Esta plataforma é utilizada pelo Centro de Controle Operacional e orientado conforme procedimento específico, apresentado no Programa de Gerenciamento de Riscos para Transporte de Produtos Perigosos - PGR da ViaOeste, elaborado pela Ecoplam em Novembro/2015.

O sistema registrou, nos últimos 5 anos, 04 ocorrências de acidentes com produtos perigosos na SP-270 no trecho da duplicação objeto de estudo do presente relatório, sendo relacionados no **Quadro 5.1.2.7-2**:



Quadro 5.1.2.7-2: Acidentes envolvendo Produtos Perigosos no trecho de duplicação da Raposo Tavares – registro no sistema da CCR

EVENTO	DATA	RODOVIA	KM	SENTIDO
83	16/06/2012	SP270	78+900	LESTE
385	11/06/2012	SP270	62+000	OESTE
104	27/08/2013	SP270	84+700	LESTE
371	18/09/2017	SP270	56+300	LESTE

A partir dos registros é possível verificar se há reincidência de acidentes em um mesmo local, avaliando-se a necessidade de tomada de ações preventivas/corretivas. Nos casos citados não houve situação de reincidência, e a ocorrência mais próxima a um curso d'água foi o acidente no km 84+700 localizado a aproximadamente 80m do curso.

O histórico de ocupação da região de interesse por análise multitemporal bem como o traçado de fotografias aéreas e o levantamento de áreas potenciais através de vistorias constituirão a Avaliação Preliminar compondo a imagem aérea mais atualizada possível, e abrangendo as potenciais atividades de contaminação em solo e água subterrânea pelo histórico atualizado.

5.1.2.8 Qualidade do Ar

Conforme apresentado na AII, foram levantados dados oficiais disponíveis pela CETESB sobre a qualidade do ar dos municípios que compõem a AII e a AID no **item 5.1.1.2**. No Quadro **5.1.1.2-4** foram demonstradas as estimativas de emissões de fontes de poluição da Região Metropolitana de Sorocaba, considerando as fontes fixas e móveis. A partir desse dado é possível observar a grande influência das fontes fixas na emissão de poluentes da região, tendo em vista o elevado número de indústrias que compreende os municípios da AID.

Quadro 5.1.2.8-1: Estimativa de emissões de fontes de poluição da RMS (Fonte: CETESB, 2016) (apresentado no **Quadro 5.1.1.2-4**).

Local	População	Frota	Fonte	Emissão (1000 t/ano)				
				CO	NMHC	NO _x	MP	SO ₂
RMS	2.066.986	664.000	--	15	3,3	8	0,3	0,2
Sorocaba e Votorantim	553.217	304.225	Fixa (18 indústrias)	0,77	0,88	4,40	0,29	4,23
			Móvel	7,33	1,59	2,05	0,06	0,06

Na AII do empreendimento foram constatados 2 postos de monitoramento (Estações da CETESB), sendo 1 manual e 1 automático, ambos localizados no município de Sorocaba, sendo que o manual está desativado desde 2009. Dentro da AID não foram encontrados postos de monitoramento. Contudo, pode-se inferir que os dados apontados pelo posto de monitoramento na AII sejam de relevância para análise de qualidade do ar na AID, devido a sua menor distância ser de aproximadamente 9,8 km, aproximadamente 20 km do centro do Trecho 2 e 38 km do Trecho 1, como demonstrada na **Figura 5.1.1.2-1** (apresentada no Capítulo da AII).

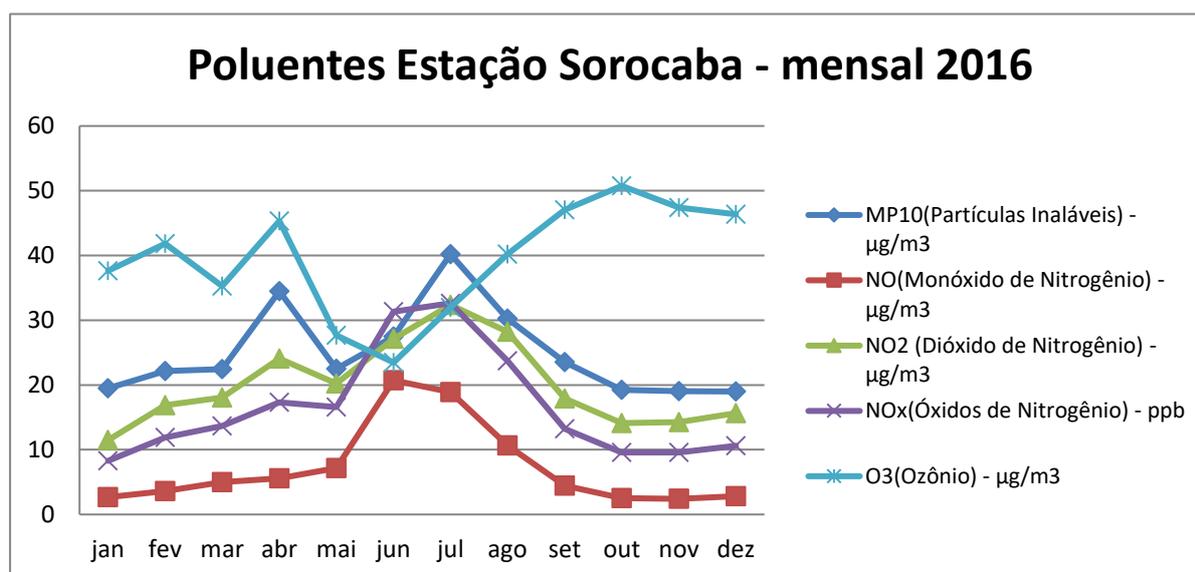
Sendo assim, os parâmetros atmosféricos monitorados são partículas inaláveis (MP₁₀), ozônio (O₃), monóxido de nitrogênio (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂) e os óxidos de nitrogênio (NO_x).

Considerando o material particulado no ar (MP₁₀), os valores indicam que Sorocaba está em situação considerada boa de 0 a 50 µg/m³. A média registrada em 2016 foi de 25 µg/m³ e o maior índice obtido foi de 71 µg/m³.

Outro poluente monitorado em Sorocaba é o ozônio, estando dentro dos limites das metas intermediárias (M1), estabelecidas como 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 das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável.

No gráfico abaixo está apresentada a média mensal dos poluentes, demonstrando seu comportamento sazonal em Sorocaba em 2016.

Gráfico 5.1.2.8-1: Comportamento sazonal dos poluentes da Estação da CETESB em Sorocaba.



As médias das concentrações de NO, NO₂ e NO_x foram maiores no outono-inverno (junho a agosto). A estabilidade da camada limite e a menor dispersão atmosférica são alguns dos fatores que contribuem para que a concentração de NO_x seja maior no inverno do que no verão, também relacionada às menores quantidade e frequência de precipitações pluviométricas no período.

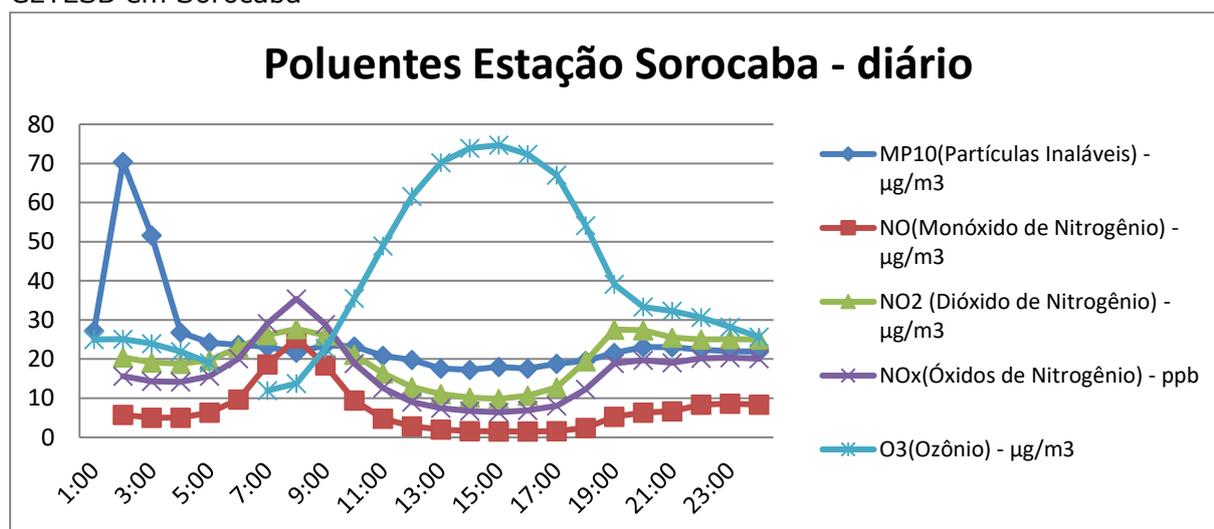
As concentrações médias de O₃, por sua vez, apresentaram pouca variação entre as estações. Isso ocorre porque o ozônio troposférico (O₃) é um poluente secundário, formado através das reações entre óxidos de nitrogênio (NO_x = NO + NO₂) e compostos orgânicos voláteis (COVs) na presença da luz solar. A

emissão de seus precursores é, principalmente, de origem antrópica como emissões veiculares e industriais. Contudo, é necessária a incidência solar para a formação deste poluente, por isso suas maiores concentrações entre a primavera e verão (outubro a março) (da Silva, 2017).

No estado de São Paulo os padrões atmosféricos nas estações de monitoramento diferem pouco, com verões apresentando as maiores temperaturas e percentuais de umidade relativa, e o inverno os menores valores de temperatura e de umidade, e com pouca variação do vento ao longo do ano.

Também foi feita a análise do comportamento diário dos poluentes da Região de Sorocaba em 2016, como demonstrado no gráfico abaixo.

Gráfico 5.1.2.8-2: Comportamento diário (por hora) dos poluentes da Estação da CETESB em Sorocaba



As concentrações horárias de NO, NO₂ e NO_x apresentaram picos nos horários de rush (6h-10h e 18h-21h) e concentração de O₃ foi maior durante o dia. O pico de MP₁₀ às 2h provavelmente deve-se a calibração do equipamento de medição.

Infere-se que as emissões provocadas pelo tráfego automóvel conduziram ao aumento dos níveis de NO até este atingir o seu máximo da manhã. Em seguida, após um ligeiro decréscimo, o aumento de temperatura normalmente ocorrido à tarde provocou uma maior diluição por aumento da altura da camada limite, assim como o seu consumo no ciclo fotoquímico, o que terá originado a diminuição da sua concentração.



As variações diárias e sazonais dos poluentes estudados evidenciaram a importância das emissões (fontes), química (consumo e produção), diluição e transporte (fenômenos meteorológicos e processos de camada limite) na definição da evolução das suas concentrações num local pertencente a uma área urbana (da Silva, 2017).

Não houve avaliação para dióxido de enxofre e monóxido de carbono em nenhum dos municípios da AID.

O município de Sorocaba, maior município da AII e que compreende a AID, elaborou um Plano Diretor Ambiental, publicado em 2011, indicando as leis federais e estaduais vigentes. O Plano inclui ainda as legislações para a qualidade do ar no município, como indicado no **Quadro 5.1.2.8-2**.

Quadro 5.1.2.8-2: Legislação sobre a qualidade do ar vigente do município de Sorocaba.

Legislação Municipal	Principais Aspectos do Texto Legal
Lei 8.813/09 Regulamentação: Decreto 18.538/10	Dispõe sobre a instituição de avaliação sistemática para controle de emissão de gases de escapamentos de veículos e máquinas movidos a óleo diesel pertencentes à frota de propriedade do Poder Público e máquina.
Lei Municipal 7.499/05	Dispõe sobre a obrigatoriedade das fontes fixas e móveis emissoras de gases provocadores do efeito estufa compensar o meio ambiente e dá outras providências. Em seu artigo 1º a Lei dispõe que as empresas localizadas no Município de Sorocaba e responsáveis pelas fontes fixas e móveis emissores de gases provocadores do efeito estufa, especialmente monóxido e dióxido de carbono, ficam obrigadas a compensar o meio ambiente por suas emissões dentro dos padrões estabelecidos pelas normas legais. Esta compensação ocorrerá mediante: (i) plantio e manutenção de florestas fixadoras de carbono; (ii) informação e educação ambiental para controle, diminuição e eliminação de emissões; (iii) pesquisa, substituição ou aperfeiçoamento de tecnologia que reduzam ou eliminem as emissões; (iv) recolhimento de taxa compensatória em conta especial do Fundo Municipal do Meio Ambiente para efetivação das medidas relativas à redução de emissões. O Fundo Municipal do Meio Ambiente contabilizará à parte os recursos decorrentes da taxa compensatória e publicará no Jornal do Município informações acerca da soma gestão de tais recursos (art. 5º). O descumprimento pelas empresas emissoras poderá acarretar a aplicação de multas, suspensão da renovação das licenças ambientais e de trânsito, embargo, cancelamento da licença obtida (art. 8º). A Lei não dispõe de regulamentação, embora haja recomendação expressa de regulamentação no prazo de 60 dias (art.9º)
Lei 5.847/99 Regulamentação:	Dispõe sobre a proibição de queimadas para fins de limpeza de terrenos, preparo de solo para plantio, marginais de rodovias, margens de rios, lagos



Legislação Municipal	Principais Aspectos do Texto Legal
11.619/99 Alterações: Lei 6.855/03; Lei 7.491/05; Lei 7.380/05; Lei 8.405/08.	e matas de todas as espécies localizadas no Município de Sorocaba. Determina os valores de multas caso haja descumprimento com relação às medidas estabelecidas na lei.

Fonte: PREFEITURA DE SOROCABA/CAF, 2011

Sendo assim, entre os mecanismos a serem discutidos para a elaboração do Plano Diretor Ambiental, tendo em vista a regulamentação da qualidade do ar, é possível sugerir: (i) zoneamento específico considerando as fontes emissoras e (ii) medidas voltadas ao controle de emissões, tendo em vista os critérios dispostos na legislação federal.

Os outros municípios presentes na AII e na AID não disponibilizaram em suas plataformas digitais seus Planos Diretores Ambientais.

Além dessas leis citadas no Plano Diretor Ambiental de Sorocaba, em 2016 entrou em vigor a Lei Nº 11.477 da Política Municipal sobre Mudanças Climáticas – PMMC, que tem como objetivo assegurar a contribuição do Município no cumprimento dos propósitos da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, em um nível que impeça uma interferência antrópica negativa no sistema climático, em prazo suficiente a permitir aos ecossistemas uma adaptação natural e permitir que o desenvolvimento social e econômico prossiga de maneira sustentável.

A existência de uma PMMC é de extrema importância, tendo em vista que pouquíssimos municípios no Brasil apresentam compromisso com as mudanças climáticas. Ainda, o município de Sorocaba elaborou um inventário de emissões de gases do efeito estufa atualizado em 2014 e um levantamento de riscos climáticos, representando a preocupação do município em relação à qualidade do ar e emissões de poluentes na atmosfera e as ações desenvolvidas (PREFEITURA MUNICIPAL DE SOROCABA, 2014).

Entre os anos de 2002 e 2012, o total de emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE indicadas no inventário foi de 9.347.369tCO₂e. Os setores calculados, em

ordem decrescente de representatividade, são: Energia (75,4%), que corresponde a combustão móvel, combustão estacionária e energia elétrica; Resíduos (22,0%), que corresponde a disposição de resíduos e tratamento de efluentes; Agricultura, Floresta e Uso do Solo (2,6%). O setor de Agricultura conta com uma emissão total de 248.166,0 tCO₂e, mas o incremento no estoque de carbono faz com que esse valor fique em 216.563 tCO₂e.

Em comparação com os dados de emissões de GEE do Estado de São Paulo indicados na **Figura 5.1.2.8-1**, é possível observar os setores da economia mais relevantes em nível estadual e municipal.

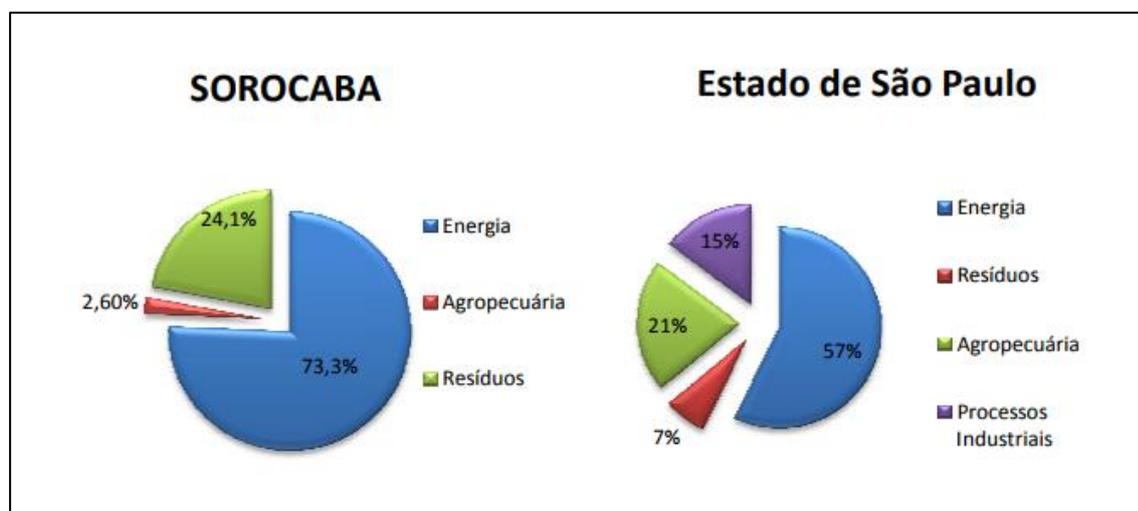


Figura 5.1.2.8-1: Comparativo entre as emissões de GEE de Sorocaba com o Estado de São Paulo. Fonte: Inventário de Gases do Efeito Estufa - Município de Sorocaba, 2014.

O setor agropecuário foi o que mais diferiu no comparativo, pois cidades com maior área agrícola dentro do estado contribuem para essa emissão. Contudo, Sorocaba é responsável por 0,55% das emissões do estado e para cada mil reais produzidos no município são emitidos 0,086 tCO₂e.

O inventário concluiu que o setor de indústria é responsável pela maior parte das emissões de GEE do município, carecido a grande demanda criada pelos mais variados processos industriais, principalmente os que envolvem aquecimento de grandes quantidades de matéria a altas temperaturas. Entretanto, não foi possível mensurar emissões das atividades industriais relacionadas com o lançamento de gases do efeito estufa para a atmosfera, devido a impossibilidade



de coletar dados junto a Prefeitura ou outros órgãos que os pudessem apresentar de forma consistente informações sobre o setor industrial.

Na AID da duplicação da Rodovia Raposo Tavares está instalada uma grande indústria fabricante e processadora de alumínio, a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA) localizada a menos de 500m da ADA. Segundo dados da empresa, devido ao alto volume de produção, a indústria deve seguir os limites de emissão para poluentes atmosféricos provenientes de processos da indústria de alumínio primário, para tal, utiliza a tecnologia de anodos SODERBERG VSS para produção de alumínio. Nesse método as emissões atmosféricas são constituídas de gases da combustão, material particulado e fração de fluoretos residuais de banho eletrolítico.

No Relatório Anual de Desempenho Ambiental disponibilizado na plataforma virtual da CBA são apresentadas as emissões diretas brutas de gases do efeito estufa que chegaram a 1.524.979 toneladas métricas de CO₂ em 2016. Outras informações disponibilizadas são: o principal produto produzido e sua taxa de energia (dados a partir de 2016), ações de compensação de emissões de gases de efeito estufa, como o Fundo FIA de Sustentabilidade, o primeiro fundo carbono zero do Brasil e o investimento com o tratamento de emissões atmosféricas.

A CBA é uma indústria associadas à ABAL (Associação Brasileira de Alumínio), que apresentou progressos significativos de eficiência e redução de emissões no processo de produção de alumínio primário. Segundo a ABAL, de 1990 a 2010, enquanto a produção de alumínio aumentou 67%, as emissões de CO₂ elevaram 62% e as emissões dos perfluorcarbonos (PFCs) tiveram queda de cerca de 57%.

As outras indústrias que compõem a AID são menores e menos representativas que a CBA e serão identificadas no item **7.1**, no uso e ocupação do solo, em complexos industriais.

Para a fase de implantação do empreendimento está previsto o aumento de circulação de veículos pesados para as obras de duplicação e de áreas com solo exposto, e a formação pontual de trechos com aumento de tráfego de veículos transeuntes devido à possíveis interdições de faixa. Considera-se a possibilidade de aumento nas emissões atmosféricas pontualmente, porém sem ultrapassar os



limites estipulados na legislação em vigor. Os impactos estão descritos no **Capítulo 8. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais**, e as medidas mitigadoras e preventivas estão relatadas no **Capítulo 9 – Programas e Medidas Ambientais**.

5.1.2.9 Ruído e Vibração

Com a finalidade de estabelecer uma linha base para avaliação do impacto acústico decorrente da futura operação da duplicação da SP-270, foi realizada uma campanha prévia para aferir os níveis de pressão sonora e de vibrações, em pontos denominados Receptores Potencialmente Críticos (RPC) na AID à implantação do empreendimento, de acordo com as Decisões de Diretoria da CETESB nº 100/2009/P (19/05/09), e nº 389/2010/P (21/12/10) e NBR 10.151.

➤ **Decisão de Diretoria nº 389/2010/P de 21/12/2010 - Ruído**

Para o Estado de São Paulo, a Decisão de Diretoria nº 389/2010/P de 21/12/2010, dispõe sobre a aprovação da Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes, diferenciando os empreendimentos conforme segue:

- Novas Vias de Tráfego: todo empreendimento, incluindo-se prolongamentos de sistemas lineares existentes, variantes de traçado e duplicações com traçado independente, para o qual venha a ser exigido licenciamento ambiental;
- Existentes com alterações: duplicações adjacentes ou melhoramentos de vias de tráfego dentro da faixa de domínio, com alteração localizada de traçado, e não previstos no item anterior, que demandam licenciamento ambiental (caso em que se enquadra o empreendimento em questão), e
- Existentes sem alterações: rodovias e ferrovias em operação, sem alterações previstas nos itens anteriores (sem atividades que demandem licenciamento ambiental).

A Decisão de Diretoria nº 389/2010/P aplica-se para áreas urbanizadas, regularmente ocupadas na data da emissão da licença ambiental prévia, como é possível caracterizar a área de inserção do empreendimento em questão.

Assim, considerando o disposto na Decisão de Diretoria nº 389/2010/P e o tipo de ocupação do entorno, os níveis máximos de ruído externo recomendáveis para conforto acústico, nos períodos diurno e noturno, segue exposto no **Quadro 5.1.2.9-1** abaixo.

Quadro 5.1.2.9 -1 Níveis máximos de ruído externo, recomendáveis para conforto acústico, nos períodos diurno e noturno.

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

Uma vez que as ocupações verificadas no entorno do empreendimento em análise caracterizam-se como do *TIPO II*, considerou-se como limite do nível máximo de ruído externo 65 dB(A), aplicável a todos os pontos receptores (residenciais, comércio, serviços), exceto dois pontos que foram caracterizados como *TIPO III*, no qual considerou-se o limite de 68 dB(A) localizados no trecho estudado.

➤ **Decisão de Diretoria nº 215/2007/E de 07/11/2007 – Vibração**

A Decisão de Diretoria nº 215/2007/E (07/11/2007) da CETESB, dispõe sobre a sistemática para a avaliação dos impactos causados por vibrações geradas em atividades poluidoras que emitam vibrações contínuas.

Os limites de velocidade e vibração de partículas (pico) estão descritos no quadro a seguir.

Quadro 5.1.2.9 -2: Limites de Velocidade de Vibração de Partícula – Picos estabelecidos pela CETESB.

Limites de Velocidade de Vibração de Partícula – Pico (mm/s)		
Tipos de áreas	Diurno (7:00 h às 20:00 h)	Noturno (20:00 h às 7:00 h)
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: CETESB, 2007.

Considerando-se que os pontos de medição estão localizados em áreas predominantemente residenciais e um ponto está em área com escola, adota-se o limite de vibração de 0,3 mm/s.

➤ **Pontos de Medição**

A definição prévia dos locais de medição de ruído se procedeu em reunião realizada na CETESB, em 27/10/2017, com participação de representantes da Concessionária CCR ViaOeste (empreendedor), GEOTEC Consultoria Ambiental, e equipe técnica da CETESB, Setores IPAR. Nesta reunião a equipe técnica da CETESB avaliou os pontos propostos e definiu por excluir 1 ponto proposto e outros pontos a serem reavaliados em campo nos dias de monitoramento preliminar de ruído e vibração, conforme Ata de Reunião nº 020/2017/IPAR.

O monitoramento preliminar foi executado nos dias 06 e 07/12/2017 pela equipe técnica da Geotec, e ainda presentes representantes da Concessionária ViaOeste e técnicos da CETESB. As fichas de todas as medições realizadas, o mapa de localização dos pontos, bem como os certificados de calibração encontram-se no Relatório da Campanha Preliminar de Ruído e Vibração em **Anexo**.

No **Quadro 5.1.2.9-3** a seguir está apresentado um resumo das informações dos pontos de monitoramento de ruído e vibração e os resultados obtidos com as medições prévias realizadas para os Trechos 1 e 2 da duplicação da Rodovia Raposo Tavares.


Quadro 5.1.2.9-3: Localização e Resultados dos Pontos de Medição de Ruído – Trechos 1 e 2.

Ponto	Endereço	Município	Uso	Distância da ADA (m)	Coordenadas UTM		Data de Medição	Ruído dB(A)		Vibração (mm/s)	
					X	Y		Resultados Leq-dB(A)- Lra	Limite DD 389/2010/P	Resultados (mm/s)	Limite DD 215/2007/E
1	Alameda dos Ipês, s/nº (condomínio residencial)	São Roque	Residencial	80,6	289.272	7.391.136	06/12/17	45,4	65,0	0,0193	0,3
2	Rua Antônio Cardoso, 20	São Roque	Residencial	9	287.122	7.393.439	06/12/17	55,4	65,0	0,1400	0,3
3	Rua São Judas Tadeu, 17	São Roque	Residencial	32,8	283.501	7.393.903	06/12/17	50,9	65,0	-	-
4	Rua Novellara (condomínio residencial)	São Roque	Residencial	63,8	282.562	7.394.115	06/12/17	47,4	65,0	0,00705	0,3
5	Avenida das Palmeiras, 498	São Roque	Residencial	72,2	281.494	7.395.150	06/12/17	55,9	65,0	-	-
6	Rua João Teodoro (em frente à escola)	São Roque	Escola (EMEI Antonieta A. C. L.)	68,3	281.354	7.395.750	06/12/17	50,9	68,0	-	-
7	Rua Tiradentes, 32	Mairinque	Residencial	51,1	276.366	7.395.517	07/12/17	59,3	65,0	-	-
8	Rua Ouro Preto, 45	Alumínio	Residencial	6,4	268.894	7.396.955	07/12/17	60,0	65,0	-	-
9	Rua João Nunes Pereira, 32	Alumínio	Residencial	40	269.410	7.397.477	07/12/17	56,1	65,0	0,0197	0,3
10	Rua Sabiá x Rua Patativa (condomínio residencial)	Alumínio	Residencial	16,6	264.487	7.397.698	07/12/17	58,3	65,0	0,0569	0,3
11	Estrada da Sede, 2	Sorocaba	Residencial	35	262.338	7.397.805	07/12/17	65,6	65,0	-	-
12	Rua Azevedo Figueiredo, 488	Sorocaba	Residencial	126,2	259.037	7.397.997	07/12/17	52,0	65,0	-	-
13	Travessa da Rua Rodolfo Garcia (fundos)	Sorocaba	Residencial	35	257.755	7.398.959	07/12/17	50,0	65,0	-	-

Conforme indicado, todos os pontos analisados, exceto 1, encontram-se abaixo do nível máximo de ruído externo de 65 dB(A) estabelecido pela Decisão de Diretoria nº389/2010. O ponto 11 que apresentou nível de pressão acústica de 65,6 dB, terá como nível de base para os monitoramentos esse valor obtido, ainda próximo ao limite da norma.

Quanto à vibração, as medições indicaram que todos os pontos encontram-se de acordo com a Decisão de Diretoria nº 215/2007/E, mantendo-se como limite dos próximos monitoramentos o valor estipulado pela norma.

No **Mapa Ruído e Vibração** estão espacializados os pontos de medição de ruído e vibração definidos na campanha preliminar em relação a AID e ADA do empreendimento, e está apresentado no Relatório de Ruído e Vibração inserido nos **Anexos**.

5.1.3. Meio Físico da Área Diretamente Afetada - ADA

A Área Diretamente Afetada (ADA) consiste na área de intervenção do empreendimento onde serão realizadas as obras de duplicação, abrangendo 112,91 ha, distribuídos entre Trecho 1 (51,43 ha) e Trecho 2 (61,48 ha).

Nos itens a seguir serão caracterizados os diversos aspectos ligados ao meio físico que serão diretamente afetados pelas obras, incluindo os recursos minerários, processos de dinâmica superficial, recursos hídricos, qualidade do ar, entre outros.

5.1.3.1 Recursos Minerários

Os recursos minerais constituem parte do patrimônio da União Federal e sua exploração depende de autorização ou concessão estatal.

Foi realizada uma consulta junto aos processos minerais registrados no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), onde através de seu Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE⁸) são disponibilizadas informações referentes às quadrículas dos processos.

Constatou-se que ao longo da Área de Influência Direta constam 21 processos, sendo 03 de requerimento de pesquisa, 12 de autorização de pesquisa, 04 de requerimento de lavra e 02 de concessão de lavra. O **Quadro 5.1.2.3 -1** traz a síntese das informações aqui descritas.

⁸ <http://sigmine.dnpm.gov.br/sirgas2000/SP.zip>, acessado em 06/11/2017.

**Quadro 5.1.2.3-1:** Processos minerários inseridos totalmente ou parcialmente na AID.

PROCESSO	REQUERENTE	FASE	SUBSTÂNCIA	USO	ÁREA (ha)
820877/2011	Rydien Mineração, Empreendimentos, Indústria e Comércio Ltda.	REQUERIMENTO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	6,018
821119/2014	Marisa Mauro Zanini	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	0,001
821119/2014	Marisa Mauro Zanini	REQUERIMENTO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	36,717
820521/2002	MANOEL MONTEIRO DE CASTRO AFFONSO	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARGILA REFRAFATÁRIA	INDUSTRIAL	113,048
820092/2005	MONICA CRISTINA ZANDONA MELEIRO	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CALCÁRIO	INDUSTRIAL	112,741
820274/2010	Contern Construções e Comercio Ltda	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	GRANITO	BRITA	37,258
820339/2011	Metacaulim do Brasil Indústria e Comércio Ltda	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	42,369
820024/2013	Marisa Mauro Zanini	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	0,003
820695/2013	Valle Giallo Minerio Ltda Epp	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	MINÉRIO DE OURO	INDUSTRIAL	175,894
821363/2014	Novo Perfil Extração e Comércio de Areia e Pedra Ltda	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	21,221
820521/2002	MANOEL MONTEIRO DE CASTRO AFFONSO	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	ARGILA REFRAFATÁRIA	INDUSTRIAL	0,014
820339/2011	Metacaulim do Brasil Indústria e Comércio Ltda	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	AREIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	0,000
820086/2005	Tech Rock Mineração Ltda.	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	8,38
820024/2013	Marisa Mauro Zanini	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	8,38
821109/2010	Marisa Mauro Zanini	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	CAULIM	INDUSTRIAL	36,717
820253/1988	Tech Rock Mineração Ltda.	REQUERIMENTO DE LAVRA	GRANITO	NÃO INFORMADO	38,994
820255/1988	Tech Rock Mineração Ltda.	REQUERIMENTO DE LAVRA	CAULIM	NÃO INFORMADO	17,216
820255/1988	Tech Rock Mineração Ltda.	REQUERIMENTO DE LAVRA	CAULIM	NÃO INFORMADO	0,014
820255/1988	Tech Rock Mineração Ltda.	REQUERIMENTO DE LAVRA	CAULIM	NÃO INFORMADO	0,000
2707/1936	Companhia Brasileira de Alumínio	CONCESSÃO DE LAVRA	CALCÁRIO	NÃO INFORMADO	43,019
2911/1936	Companhia Brasileira de Alumínio	CONCESSÃO DE LAVRA	CALCÁRIO	NÃO INFORMADO	59,512



Observa-se diante de tais informações que, destes processos, a maioria das áreas refere-se à pesquisa: requerimento com 5,64% e autorização com 73,40%; enquanto que referente à lavra: apenas 7,42% são requerimentos e 13,53% possuem a concessão efetivamente.

Dessa forma, conclui-se que uma menor parcela dos processos contém a permissão para exploração de jazidas, sendo que são basicamente de calcário, substância amplamente utilizada na construção civil e na metalurgia, fabricação de vidro, correção de pH na agricultura, além da produção de CaO e de cimento Portland. Houve o interesse em explorar as substâncias caulim e granito, por constar como "requerimento de lavra", porém os processos datam de 2006 a 2009 e não houve continuidade no processo.

Realizando um recorte para a ADA do empreendimento, há 3 processos registrados a partir do "requerimento de lavra", conforme segue no **Quadro 5.1.2.3-2**:

Quadro 5.1.2.3-2: Processos minerários inseridos totalmente ou parcialmente na ADA.

PROCESSO	NOME	FASE	SUBS.	USO	ÁREA (ha)
2707/1936	Companhia Brasileira de Alumínio	CONCESSÃO DE LAVRA	CALCÁRIO	NÃO INFORMADO	0,708
2911/1936	Companhia Brasileira de Alumínio	CONCESSÃO DE LAVRA	CALCÁRIO	NÃO INFORMADO	6,400
820253/1988	Tech Rock Mineração Ltda.	REQUERIMENTO DE LAVRA	GRANITO	NÃO INFORMADO	0,202

Estes processos estão localizados no Trecho 2 do empreendimento, 02 no município de Alumínio (altura dos kms 73+640 e 74+100) e 01 em Sorocaba (altura do km 88+240), os quais foram verificados em campo, de acordo com os registros fotográficos a seguir. A partir destes dados, infere-se que a potencialidade mineral da região é principalmente de calcário, granito, caulim.

O **Mapa de Recursos Minerais - ADA** ilustra as quadrículas dos processos minerários cadastrados no DNPN em relação a AID do empreendimento.

Ainda, através do sistema i3GEO⁹, foi consultada a existência de Geoparques ou Sítios Geológicos, porém não há registros na AID ou ADA do empreendimento.

⁹Link acessado em 20/01/2014. "mapas.mma.gov.br/i3geo/"

Registro Fotográfico dos Locais com Processos Minerários



Foto 4 - Área sinalizada de propriedade particular na área de Concessão de Lavra Proc. nº 2911/1936, altura do km 74+300.



Foto 5 - Área de propriedade particular na Concessão de Lavra Proc. nº 2911/1936 no trevo em Alumínio, altura do km 74+275.



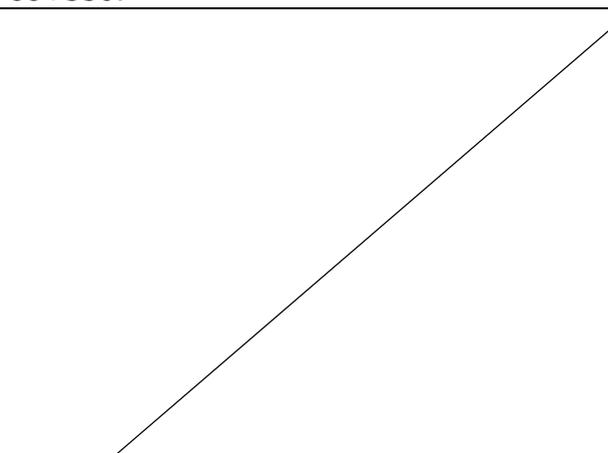
Foto 6 - Área na Concessão de Lavra Proc. nº 2707/1936, na altura do km 74+080.



Foto 7 - Área particular na Concessão de Lavra Proc. nº 820253/1988, altura do km 88+350.



Foto 8 - Continuação da Área particular na Concessão de Lavra Proc. nº 820253/1988, altura do km 88+320.



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite Municipal
- Faixa de Domínio
- Sistema Rodoviário
- GeoParques - CPRM
- Sítio Geológico - CPRM
- Concessão de Lavra
- Requerimento de Lavra

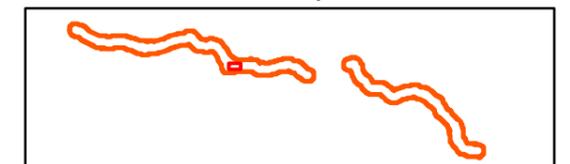
Jazidas interceptadas

- Concessão de Lavra
- Requerimento de Lavra

FONTES DE DADOS:

i3GEO MMA
 Sítios Geológicos CPRM e Geoparques (2006) -
 Mapa Geodiversidade do Brasil - CPRM
<http://mapas.mma.gov.br/i3geo>
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO



PÁGINA 1 DE 3

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM:
 SIRGAS 2000

FUSO:
 23 S

ESCALA GRÁFICA:

MAPA DE JAZIDAS - ADA

FOLHA
 1 DE 3

Nº GEOTEC
 VO005-RT004-DE040-R0

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES
 (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO
 E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br





LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite Municipal
- Faixa de Domínio
- Sistema Rodoviário
- GeoParques - CPRM
- Sítio Geológico - CPRM
- Concessão de Lavra
- Requerimento de Lavra

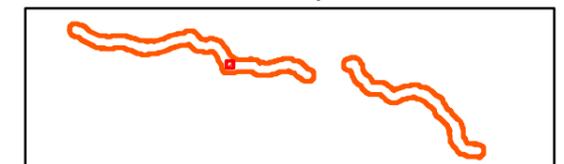
Jazidas interceptadas

- Concessão de Lavra
- Requerimento de Lavra

FONTES DE DADOS:

i3GEO MMA
 Sítios Geológicos CPRM e Geoparques (2006) -
 Mapa Geodiversidade do Brasil - CPRM
<http://mapas.mma.gov.br/i3geo>
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO



PÁGINA 2 DE 3

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:

MAPA DE JAZIDAS - ADA	FOLHA 2 DE 3	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE040-R0
------------------------------	-----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA A3 felippe.moura@geotecbr.com.br

CCR Via Oeste

GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

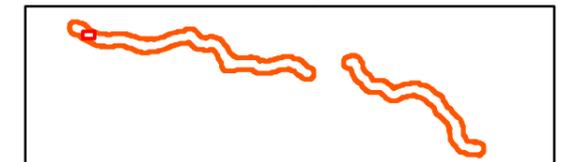
LEGENDA

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite Municipal
- Faixa de Domínio
- Sistema Rodoviário
- GeoParques - CPRM
- Sítio Geológico - CPRM
- Jazidas interceptadas**
- Concessão de Lavra
- Requerimento de Lavra

FONTES DE DADOS:

i3GEO MMA
 Sítios Geológicos CPRM e Geoparques (2006) -
 Mapa Geodiversidade do Brasil - CPRM
<http://mapas.mma.gov.br/i3geo>
 DNIT
<http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>
 IBGE
www.ibge.com.br
 ARCGIS WORLD IMAGERY

ARTICULAÇÃO



PÁGINA 3 DE 3

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS:

PROJEÇÃO:
 UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR (UTM)

DATUM: SIRGAS 2000 FUSO: 23 S

ESCALA GRÁFICA:

MAPA DE JAZIDAS - ADA	FOLHA 3 DE 3	Nº GEOTEC VO005-RT004-DE040-R0
------------------------------	-----------------	-----------------------------------

PROJETO: DUPLICAÇÃO DA RODOVIA RAPOSO TAVARES (SP-270) - KM 46+700 AO 63+000 E KM 67+000 AO 89+700

LOCAL: MUNICÍPIOS DE SÃO ROQUE / MAIRINQUE / ALUMÍNIO E SOROCABA

DATA	ESCALA	DESENHO	VERIFICADO
OUTUBRO / 2017	1:2.000	FELIPPE CALDEIRA	FERNANDO KERTZMAN

DIMENSÕES FOLHA	A3	felippe.moura@geotecbr.com.br
-----------------	----	-------------------------------



CCR ViaOeste



GEOTEC

RESP. TÉCNICO
 FERNANDO KERTZMAN
 CREA 0601.488.426



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



As áreas das poligonais dos decretos de lavra já consideram a presença da rodovia SP-270. E algumas áreas interceptam ou estão inseridas na faixa de domínio existente da rodovia, conforme verificado nos mapas acima. Entende-se que não existe conflito entre o empreendimento e as áreas de mineração do entorno.

5.1.3.2 Processos de Dinâmica Superficial

Relevo e declividade

A ADA apresenta classes de declividade que variam entre o plano (de 0 a 3º) e o ondulado (de 8 a 20º). No geral, a ADA apresenta principalmente declividades suaves, inferiores a 8º, no entanto, são marcantes as diferenças entre o Trecho 1 e o Trecho 2.

Essa característica do terreno implica em áreas onduladas com propensão à ocorrência de eventos como escorregamentos e processos erosivos, e áreas mais planas com baixa capacidade de suporte e lençol freático raso.

O **Quadro 5.1.3.2-1**, apresenta a síntese das classes de declividade em graus identificadas na ADA do empreendimento.

Quadro 5.1.3.2-1: Declividade da Área Diretamente Afetada (ADA)

Declividade (em graus)*	Classe	Área Trecho 1		Área Trecho 2		Área Total	
		ha	%	ha	%	ha	%
0 - 3 (Plano)	1	17,05	33,15	30,83	50,15	47,87	42,40
3 - 8 (Suave Ondulado)	2	29,73	57,80	28,59	46,50	58,31	51,65
8 - 20 (Ondulado)	3	4,65	9,05	2,06	3,36	6,72	5,95
20 - 30 (Forte Ondulado)	4	-	-	-	-	-	-
30 - 45 (Muito Forte Ondulado)	5	-	-	-	-	-	-
45 - 90 (Montanhoso)	6	-	-	-	-	-	-
TOTAL		51,43	100,00	61,48	100,00	112,91	100,00

*Classes de declividade conforme EMBRAPA

As maiores declividades e formas mais movimentadas na ADA estão associadas ao Trecho 1 do empreendimento, em uma parte sinuosa da rodovia em São Roque no início do Trecho, entre os km 49 e 50 e outra no final deste Trecho, entre os km 60 e 62, em São Roque.

A ADA do Trecho 2 é caracterizada predominantemente pelo relevo plano, pouco movimentado, suave ondulado/colinoso, atingindo áreas planas e por vezes margeando cursos d'água. Há alguns trechos entre Mairinque e Alumínio que apresentam relevo ondulado, porém de curtas extensões.



Os impactos no relevo local se darão por intermédio da movimentação de massa necessária para as obras de terraplanagem, aterros e cortes. Tais intervenções além de causar a modificação na paisagem, tem potencial de alterar a dinâmica de fluxo superficial das águas.

A movimentação de massa e exposição do solo aumentam significativamente a probabilidade de ocorrência de processos do meio físico, principalmente assoreamentos e processos erosivos lineares, seja na ADA ou AID do empreendimento, potencializados nos trechos nos quais o relevo possui maior declividade.

Pedologia

A ADA do empreendimento possui as mesmas características pedológicas da AID, apresentada no **Capítulo 5.1.2.4**, com base no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo elaborado pela EMBRAPA/IAC (1999).

Assim como na AID, na ADA também predominam os Argissolos Vermelho-Amarelos, os quais podem ser classificados como PVA19, PVA41, PVA46, PVA50, PVA55 e PVA115 e também estão presentes Latossolos Vermelho-Amarelo classificados como LVA17.

A ADA é constituída majoritariamente por solos bem drenados, seu teor de argila aumenta à medida em que seus horizontes se tornam mais profundos (movimentação de Argila do Horizonte A ou E para o B), no horizonte B esse teor pode ser notado através da presença de cerosidades. Usualmente se relacionam com relevos ondulados ou fortemente ondulados.

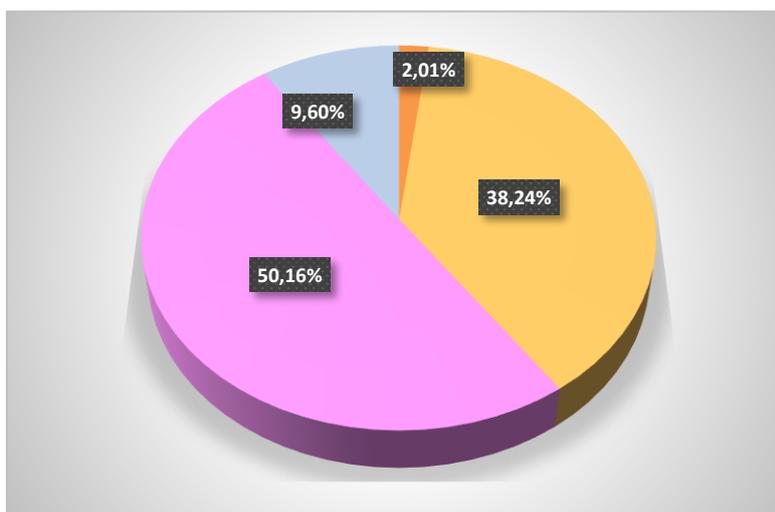
Os solos mais representativos da ADA são os Argissolos Vermelho - Amarelos do grupo PVA19 caracterizado por solos distróficos com horizonte A moderado, de textura média/argilosa e argilosa, encontrados em locais de relevo forte ondulado; e do grupo PVA55 caracterizados como distróficos com textura argilosa e média/argilosa em fase não rochosa e rochosa. Os relevos onde são encontrados são fortemente ondulados. Também há presença de latossolos vermelho-amarelos distróficos de textura argilosa encontrados em relevo forte ondulado e montanhoso. Ambos com horizonte A moderado.

Geotecnia

Baseando-se na avaliação apresentada para a AID do empreendimento, verificou-se a Suscetibilidade de processos geológicos-geotécnicos da ADA conforme a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (IPT, 1994).

Os resultados obtidos representam proporcionalidade com a avaliação para a AID: a grande maioria da Área Diretamente Afetada, 50,2%, apresenta alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento, seguido por áreas com alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra em 38,2% da ADA, subsequente as áreas apresentam média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos em 9,6% da ADA, e por fim, os 2% restantes apresentam alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios. O **Quadro 5.1.3.2-2** apresenta tais informações de forma detalhada conforme nº de classificação e respectivas suscetibilidades e a área da ADA correspondente.

Quadro 5.1.3.2-2: Síntese das áreas com relação a suscetibilidade a processos geológicos-geotécnicos na ADA conforme Carta Geotécnica (IPT, 1994).



Nº CLASSIFICAÇÃO	SUSCETIBILIDADE	ÁREA (ha)	% ADA
15	Primária: Alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios.	2,27	2,01
3, 6a	Primária: Alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra. Secundária: Média suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos em rochas cristalinas do embasamento).	43,17	38,24



Nº CLASSIFICAÇÃO	SUSCETIBILIDADE	ÁREA (ha)	% ADA
5a, 3	<p><u>Primária</u>: Alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento.</p> <p><u>Secundária</u>: alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.</p>	56,63	50,16
8,5a,3	<p><u>Primária</u>: Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos.</p> <p><u>Secundária</u>: Alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.</p>	10,83	9,60
TOTAL		112,91	100,00

O estudo realizado pelo Instituto Geológico – IG em parceria com a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil – CEDEC (Casa Militar) de Mapeamento de Áreas de Risco de Erosão, Escorregamento, Inundação e Solapamento de margens de drenagens do Estado de São Paulo (2014) apontou 03 áreas com risco de inundação na ADA do empreendimento de níveis baixo (altura do km 67+000 ao 67+200), alto (do km 68+380 ao 68+800) e muito alto (do km 69+390 ao 70+000), todos associados ao Ribeirão do Varjão; e ausência de áreas de risco para escorregamento.

Caracterização da suscetibilidade

Visando a caracterização da ADA quanto à existência de processos do meio físico ou potencialidade de ocorrência, foi realizada uma avaliação de cruzamento das informações pedológicas, geomorfológicas apresentadas acima e dados de estudos realizados na área de interesse. Observou-se principalmente os locais mais suscetíveis a processos como erosão, movimentos de massa e inundação, bem como as características e os comportamentos impostos aos terrenos no trecho de implantação das obras.

Dessa maneira foram identificados os intervalos de suscetibilidade no trecho pretendido pelo empreendimento. O **Quadro 5.1.3.2-3**, identifica as classes de suscetibilidade a processos do meio físico que o terreno está sujeito, conforme km da rodovia e o quantitativo de tais áreas.



Quadro 5.1.3.22-3: Suscetibilidade a Processos do Meio Físico da ADA.

SEGMENTO	Nº CLASSIFICAÇÃO E SUSCETIBILIDADE		KM INICIAL	KM FINAL	TRECHO	ÁREA (ha)	%
1	Alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento, solapamento das margens dos rios.	15	46+700	47+170	Trecho 1	2,27	2,01
2	Alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra. E média suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos em rochas cristalinas do embasamento).	3, 6a	47+170	48+060	Trecho 1	2,31	2,04
3	Alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento. E alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	5a, 3	48+060	62+050	Trecho 1	43,02	38,10
4	Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. E alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	8,5a,3	62+050	63+000	Trecho 1	3,83	3,40
5	Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. E alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	8,5a,3	67+000	67+410	Trecho 2	1,40	1,24
6	Alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra. E média suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos em rochas cristalinas do embasamento).	3, 6a	67+410	68+970	Trecho 2	3,56	3,15
7	Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. E alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	8,5a,3	68+970	70+240	Trecho 2	4,43	3,92
8	Alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento. E alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	5a, 3	70+240	72+910	Trecho 2	5,63	4,99
9	Média suscetibilidade a afundamentos de terreno por processos cársticos. E alta suscetibilidade a escorregamentos (naturais e induzidos) e à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	8,5a,3	72+910	73+350	Trecho 2	1,17	1,04
10	Alta suscetibilidade a escorregamentos (exclusivamente induzidos) em rochas cristalinas do embasamento. E alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	5a, 3	73+350	74+770	Trecho 2	7,98	7,07
11	Alta suscetibilidade à erosão nos solos subsuperficiais, induzida por movimentos de terra.	3, 6a	74+770	89+700	Trecho 2	37,31	33,04
TOTAL						112,91	100



Feições existentes

A CCR ViaOeste realiza a manutenção das condições da faixa de domínio da Rodovia Raposo Tavares, e conta um sistema de controle de processos deflagrados. Assim, no geral a rodovia e a faixa de domínio estão bem conservadas e com poucos problemas geotécnicos.

Com o intuito de levantar dados de campo com maior detalhamento das feições dos taludes ao longo da rodovia, foi realizada vistoria de campo nos dias 04 e 05/12/2017. A vistoria também teve como foco verificar a existência de processos e feições como sulcos, ravinas, boçorocas, cicatrizes de escorregamentos, rastejos, assoreamento de cursos d'água, matações imersos no manto de intemperismo, presentes na ADA do empreendimento em estudo ou na AID com possibilidade de expansão para a ADA.

A vistoria resultou em 08 pontos, conforme **Quadro 5.1.3.2-4**, sendo que os escorregamentos e processos erosivos (feições 6 a 8) já estavam em manutenção na vistoria de campo, e, segundo informações da CCR ViaOeste, os pontos críticos de drenagem serão corrigidos por ocasião de melhorias no canal do Varjão.

Quadro 5.1.3.22-4 Feições existentes na ADA do empreendimento

	Feição	Km	Coord X	Coord Y
1.	Assoreamento de curso d'água	67+190	276.941,74	7.395.204,21
2.	Assoreamento de curso d'água	67+940	276.410,18	7.395.658,03
3.	Assoreamento/erosão de margem	71+490	273.107,05	7.395.730,62
4.	Erosão de margem	71+760	272.879,82	7.395.690,17
5.	Erosão de margem	68+040	276.363,80	7.395.740,72
6.	Escorregamento	72+660	272.094,71	7.395.997,42
7.	Escorregamento	72+670	272.081,89	7.396.000,61
8.	Processos erosivos	79+450	266.762,36	7.398.264,48

A distribuição espacial de tais áreas, pode ser observada no **Mapa Processos de Dinâmica Superficial - ADA**.

Enchentes e inundações

Os cursos d'água que margeiam ou atravessam a Rodovia, em especial Ribeirão do Varjão, Rio Pirajibu, Rio Pirajibu-Mirim, além de receberem aumento



volumétrico pelas precipitações, também recebem maior contribuição das nascentes e dos cursos de 1ª e 2ª ordem, aumentando o volume drenado e enchendo as áreas de várzea. Nas precipitações intensas, principalmente nos meses de maior intensidade de precipitação pluviométrica entre novembro e março, as ocorrências de enchentes, alagamentos e inundação podem ser deflagradas nas planícies aluviais. Somando-se o fato já mencionado que essas áreas marginais à Rodovia apresentam baixa capacidade de suporte e lençol freático raso, há possibilidade de ocorrer inundações para áreas adjacentes, inclusive atingindo a Rodovia.

Tal fato é constatado pelo levantamento de ocorrências de inundações e enchentes apresentado no **Capítulo 5.1.2.5**, abrangendo os trechos do km 69 a 71 em Mairinque sentido São Paulo, km 73 a 74 e km 83 em Alumínio sentido interior, km 87 a 89 Sorocaba.

Os incidentes foram registrados desde 2016 até o ano presente. Os trechos da rodovia que margeiam ou atravessam cursos d'água são os mais suscetíveis à ocorrência de enchentes e inundações e, segundo o estudo do IG, as áreas com risco a inundação são aquelas que encontram-se às margens do Ribeirão do Varjão, corroborando com as notícias levantadas.

Em complementação aos dados levantados, a Concessionária CCR ViaOeste forneceu dados a respeito de ocorrências de inundações na Rodovia, sendo diagnosticado nos pontos de drenagem dos km: 67+160 (Ribeirão do Varjão), 69+600 (Ribeirão do Varjão), 70+340 (Ribeirão do Varjão), 71+180, 80+000, 81+080, 89+000. Serão previstas obras para adequar estes sistemas e atender às vazões atuais e futuras, bem como a realização de limpeza e desassoreamento para otimizar o fluxo e a capacidade de vazão.

O Registro Fotográfico a seguir apresenta os principais aspectos do relevo, da declividade, feições existentes e pontos suscetíveis à inundação da ADA.

Registro Fotográfico dos aspectos do meio físico da ADA



Foto 9 – Início do trecho da duplicação da Rodovia Raposo Tavares, próximo ao pedágio. Declividade característica plano.



Foto 10 – Trecho considerado em declividade suave-ondulado na altura do km 50 da Rodovia Raposo Tavares sentido São Paulo. Vide terrapleno de aterro e corte na via.



Foto 11 – Trecho em declividade suave-ondulado na altura do km 50+500 da Rodovia Raposo Tavares sentido interior. Detalhe para o terrapleno de aterro no outro lado da via.



Foto 12 – Vista de declividade ondulada na altura do km 71+300 da Rodovia Raposo Tavares, na ADA do empreendimento.



Foto 13 – Vista de declividade suave-ondulado na altura do km 73+500 da Rodovia Raposo Tavares, na ADA do empreendimento.



Foto 14 – Vista da declividade plana no trecho final do empreendimento, altura do km 88 da Rodovia Raposo Tavares.

Registro Fotográfico dos aspectos do meio físico da ADA



Foto 15 – Assoreamento em curso d’água na altura do km 67+190 (feição nº 1 identificada), trecho suscetível à inundação.



Foto 16 – Feição existente de assoreamento de curso d’água na altura do km 67+940 (feição nº 2 identificada).



Foto 17 – Erosão de margem deflagrando assoreamento em curso d’água na altura do km 71+490 (feição nº 3).

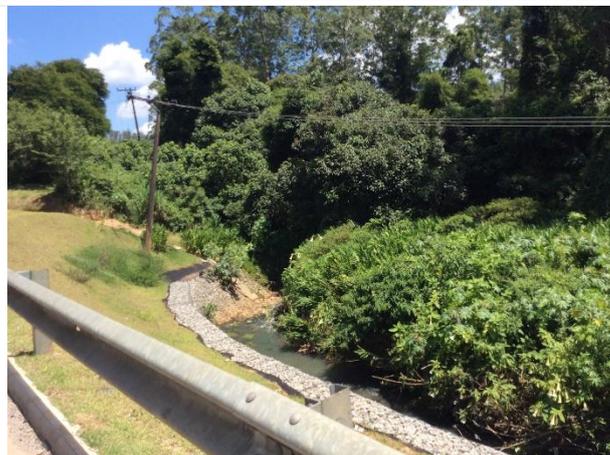


Foto 18 – Erosão de margem após dispositivo de contenção em curso d’água na altura do km 71+760 (feição nº 4).



Foto 19 – Erosão de margem em curso d’água na altura do km 68+040 (feição nº 5), trecho suscetível à inundação.



Foto 20 – Escorregamento na base do talude na altura do km 72+660 (feição nº 6), em reparo no dia da vistoria.

Registro Fotográfico dos aspectos do meio físico da ADA



Foto 21 - Escorregamento na meia altura do talude, no km 72+770 (7), em reparo no dia da vistoria.



Foto 22 - Processos erosivos no talude, altura do km 79+450.



Foto 23 - Trecho suscetível à inundação na altura do km 69+500, com risco alto para tal processo, na travessia da Rodovia.



Foto 24 - Outra vista do curso d'água suscetível à inundação, margeando a Rodovia.



5.1.3.3 Recursos Hídricos

Recursos hídricos superficiais

Os estudos pertinentes aos recursos hídricos superficiais na Área Diretamente Afetada tiveram enfoque nos cursos d'água que serão interceptados e/ou têm seus cursos paralelos à duplicação da SP-270, uma vez que os potenciais impactos relacionados à implantação do empreendimento consistem na alteração das condições naturais dos cursos d'água.

Ressalta-se que grande parte das faixas marginais dos cursos d'água encontram-se sem vegetação ciliar. Tal cobertura vegetal foi substituída por gramíneas exóticas. Nota-se ainda que o avanço das áreas urbanas tem exercido pressão sobre os cursos d'água e principalmente na preservação dos mesmos.

Independente das atuais condições é importante ressaltar que as intervenções sobre os recursos hídricos requerem a adoção de medidas de controle ambiental durante a execução das atividades de implantação do empreendimento, principalmente nas atividades realizadas em Áreas de Preservação Permanente – APP e nas intervenções diretas junto aos recursos hídricos, de forma a evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, contaminação ou até mesmo comprometimento do seu regime hídrico.

Através da interpretação das Cartas Topográficas do IGC, escala 1:10.000, foram identificados 68 trechos de cursos d'água interceptando o empreendimento (travessia ou em área a sofrer intervenção), sendo 22 no Trecho 1 e 46 no Trecho 2. As travessias atualmente são realizadas principalmente por intermédio de canalizações, sendo que apenas algumas são realizadas por OAE.

O **Quadro 5.1.3.3-1** apresenta a descrição de todos os cursos d'água inseridos na ADA do empreendimento (com base nas Cartas Topográficas do IGC), localização e tipo de interferência que os cursos d'água sofrerão com as obras.

O projeto de implantação da duplicação da SP-270 prevê canalizações fechadas nos cursos d'água, assim como travessias por meio de pontes (obras de arte especiais). Para tal, deverão ser adotadas todas as estruturas necessárias que proporcionem o normal escoamento das águas, cujos processos de outorga serão encaminhados ao órgão competente (Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE).

Classes de Enquadramento

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, foi feito o enquadramento dos corpos d'água da ADA.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) dispõe que as classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental e delega às Agências de Bacia competência para propor aos respectivos Comitês de Bacia o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, de acordo com a dominialidade.

A base cartográfica digital utilizada é oriunda do Projeto GISAT, na escala de 1:50.000, do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). A esta foi atribuído, para cada trecho do rio, a classe em que foi enquadrado e também informações de reenquadramento caso ocorrido. Devido à distância temporal entre a publicação do Decreto 10.755/77 e os dias atuais, diversas referências, principalmente de localização, sofreram alterações ao longo dos anos.

Ao total, foram 68 trechos que interceptam a ADA. Destes, 51 são de Classe 2, 15 de Classe 3 e 2 de Classe 4. No **Quadro 5.1.3.3-1** está descrito o tipo do trecho, sua localização, se estão a montante ou a jusante e seu enquadramento.

O diagnóstico dos recursos hídricos superficiais contou ainda com a coleta e análise da qualidade das águas em 5 pontos, distribuídos na AID do empreendimento, apresentados no **Capítulo 5.1.2.6**. Esse levantamento permitirá realizar futuras comparações da qualidade das águas, no período de execução e operação do empreendimento. Os pontos avaliados não atenderam aos respectivos enquadramentos vigentes, demonstrando degradação na atual qualidade das águas.

**Quadro 5.1.3.3-1:** Relação dos recursos hídricos superficiais presentes na ADA do empreendimento.

Trecho	Nº	Nome	Tipo	Condição	Km	CoordX	CoordY	Jus/Montante	Enquadramento
T1	1	Afluente do Rio Tietê	Intermitente	Aberto	50+540	289.545	7.390.965	Jusante	Classe 4
T1	2	Afluente do Rio Tietê	Intermitente	Aberto	60+540	289.542	7.390.971	Jusante	Classe 4
T1	3	Afluente do Ribeirão da Vargem Grande	Intermitente	Aberto	49+230	289.512	7.389.856	Montante	Classe 2
T1	4	Afluente do Ribeirão Guaçu	Intermitente	Aberto	54+400	287.198	7.393.717	Jusante	Classe 2
T1	5	Ribeirão Guaçu	Perene	Aberto	54+360	286.943	7.393.627	Jusante	Classe 2
T1	6	Ribeirão Guaçu	Perene	Aberto/OAE	54+680	286.610	7.393.309	Montante	Classe 2
T1	7	Afluente do Ribeirão Guaçu	Intermitente	Aberto	57+270	284.535	7.393.345	Montante	Classe 2
T1	8	Ribeirão Guaçu	Perene	Aberto/OAE	58+900	283.225	7.394.172	Montante	Classe 2
T1	9	Afluente do Ribeirão Guaçu	Intermitente	Canalizado	59+260	282.968	7.394.109	Montante	Classe 2
T1	10	Afluente do Rio Carambeí	Perene	Aberto	60+630	281.898	7.394.624	Montante	Classe 3
T1	11	Afluente do Rio Carambeí	Intermitente	Canalizado	60+880	281.692	7.394.795	Jusante	Classe 2
T1	12	Afluente do Rio Carambeí	Intermitente	Aberto	60+880	281.520	7.394.668	Montante	Classe 2
T1	13	Afluente do Rio Carambeí	Intermitente	Canalizado	61+400	281.388	7.395.168	Montante	Classe 2
T1	14	Afluente do Rio Carambeí	Intermitente	Canalizado	61+910	281.295	7.395.619	Jusante	Classe 2
T1	15	Afluente do Ribeirão do Marmeleiro	Perene	Canalizado	62+520	281.042	7.396.109	Montante	Classe 2
T1	16	Afluente do Rio Carambeí	Intermitente	Aberto	61+910	281.030	7.395.416	Montante	Classe 2
T1	17	Afluente do Ribeirão do Marmeleiro	Intermitente	Canalizado	62+520	280.970	7.396.354	Jusante	Classe 2
T1	18	Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	67+190	276.933	7.395.185	Montante	Classe 3
T1	19	Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	67+280	276.723	7.395.374	Jusante	Classe 3
T1	20	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	67+620	276.563	7.395.447	Jusante	Classe 3
T1	21	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	67+870	276.379	7.395.734	Jusante	Classe 3



Trecho	Nº	Nome	Tipo	Condição	Km	CoordX	CoordY	Jus/Montante	Enquadramento
T1	22	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	68+050	276.360	7.395.757	Jusante	Classe 3
T2	23	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	68+140	276.284	7.395.814	Jusante	Classe 3
T2	24	Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	68+600	275.839	7.395.900	Jusante	Classe 3
T2	25	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	69+180	275.575	7.396.094	Jusante	Classe 2
T2	26	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	69+260	275.223	7.396.058	Jusante	Classe 2
T2	27	Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	69+550	274.997	7.396.414	Jusante	Classe 2
T2	28	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	69+550	274.948	7.395.968	Jusante	Classe 3
T2	29	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	69+820	274.387	7.395.859	Jusante	Classe 2
T2	30	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	70+150	274.383	7.395.854	Jusante	Classe 2
T2	31	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	70+340	274.203	7.395.793	Jusante	Classe 2
T2	32	Afluente Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	70+360	274.183	7.395.790	Jusante	Classe 2
T2	33	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	71+130	273.407	7.395.676	Jusante	Classe 3
T2	34	Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	71+460	273.137	7.395.706	Montante	Classe 3
T2	35	Afluente Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	71+730	272.817	7.395.496	Montante	Classe 3
T2	36	Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	71+950	272.730	7.395.813	Jusante	Classe 3
T2	37	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	72+360	272.385	7.396.016	Jusante	Classe 2
T2	38	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	72+580	272.174	7.396.012	Jusante	Classe 2
T2	39	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	72+650	272.105	7.395.980	Montante	Classe 2
T2	40	Afluente do Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	73+420	271.331	7.395.936	Montante	Classe 2
T2	41	Afluente do Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	73+480	271.317	7.396.000	Jusante	Classe 2
T2	42	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	74+300	270.664	7.396.087	Jusante	Classe 2
T2	43	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	74+500	270.480	7.396.345	Jusante	Classe 2



Trecho	Nº	Nome	Tipo	Condição	Km	CoordX	CoordY	Jus/Montante	Enquadramento
T2	44	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	74+500	270.287	7.396.126	Montante	Classe 2
T2	45	Córrego Água do Bugre	Perene	Aberto/OAE	75+820	269.775	7.397.265	Jusante	Classe 2
T2	46	Córrego Água do Bugre	Perene	Aberto/OAE	75+820	269.723	7.397.131	Montante	Classe 2
T2	47	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Canalizado	76+060	269.592	7.397.349	Jusante	Classe 2
T2	48	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Canalizado	76+060	269.579	7.397.338	Montante	Classe 2
T2	49	Afluente do Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	77+200	268.647	7.397.679	Montante	Classe 2
T2	50	Afluente do Ribeirão do Varjão	Intermitente	Aberto	77+340	268.514	7.397.643	Montante	Classe 3
T2	51	Córrego dos Granitos	Perene	Aberto	78+070	267.797	7.397.704	Montante	Classe 2
T2	52	Córrego dos Granitos	Perene	Aberto	78+060	267.719	7.397.659	Montante	Classe 2
T2	53	Afluente do Ribeirão do Varjão	Perene	Aberto	78+970	267.080	7.398.440	Montante	Classe 3
T2	54	Afluente do Rio Pirajibu	Intermitente	Aberto/OAE	81+080	265.388	7.397.904	Montante	Classe 2
T2	55	Afluente do Rio Pirajibu	Intermitente	Aberto	81+350	265.042	7.397.618	Montante	Classe 2
T2	56	Afluente do Rio Pirajibu	Intermitente	Aberto	82+260	264.182	7.397.517	Montante	Classe 2
T2	57	Afluente do Rio Pirajibu	Perene	Aberto	83+120	263.393	7.397.436	Montante	Classe 2
T2	58	Rio Pirajibu	Perene	Aberto	83+410	263.215	7.397.588	Jusante	Classe 2
T2	59	Afluente do Rio Pirajibu	Intermitente	Aberto	83+600	262.655	7.397.036	Montante	Classe 2
T2	60	Afluente do Rio Pirajibu	Intermitente	Aberto	83+890	262.462	7.397.222	Montante	Classe 2
T2	61	Afluente do Rio Pirajibu-Mirim	Intermitente	Aberto	85+000	262.118	7.397.745	Montante	Classe 2
T2	62	Afluente do Rio Pirajibu-Mirim	Intermitente	Aberto	86+100	260.580	7.397.968	Montante	Classe 2
T2	63	Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Aberto	86+850	259.847	7.397.975	Jusante	Classe 2
T2	64	Afluente do Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Canalizado	87+330	259.300	7.398.217	Jusante	Classe 2
T2	65	Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Aberto	88+100	258.669	7.398.310	Montante	Classe 2



Trecho	Nº	Nome	Tipo	Condição	Km	CoordX	CoordY	Jus/Montante	Enquadramento
T2	66	Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Aberto	88+300	258.489	7.398.402	Montante	Classe 2
T2	67	Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Aberto	88+100	258.477	7.398.394	Montante	Classe 2
T2	68	Rio Pirajibu-Mirim	Perene	Aberto/OAE	88+770	258.366	7.398.439	Montante	Classe 2

Usos e Poços Cadastrados

A respeito da presença de poços com uso para captação de água, lançamentos industriais, poços de abastecimento, barramento, canalização e travessias, utilizou-se a base de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, conforme aplicado para a AID. Em complementação, neste capítulo são apresentados os pontos de travessia que são definidos pelo DAEE:

- *TRAVESSIA: toda construção cujo eixo principal esteja contido num plano que intercepte um curso d'água, lago e respectivos terrenos marginais, sem a formação de reservatório de água a montante, com o objetivo único de permitir a passagem de uma margem à outra.*
- *TRAVESSIA AÉREA: toda travessia situada acima do nível do álveo.*
- *TRAVESSIA SUBTERRÂNEA: toda travessia situada abaixo do nível do álveo.*
- *TRAVESSIA INTERMEDIÁRIA: são aquelas para quais há necessidade de se atravessar o álveo ou ainda, situadas em nível próximo à superfície livre das águas.*

Foram levantados 9 poços cadastrados no DAEE na ADA, sendo 1 de canalização, 1 de captação subterrânea e 7 de travessias. O uso predominante de poços é para travessia com a finalidade de passagem (67%), e os demais usos cada um representando 11% das finalidades: drenagem, abastecimento público, sanitário e passagem de duto. A tabulação destes dados está indicada no **Quadro 5.1.3.3-2**.

Quadro 5.1.3.3-2 Poços do DAEE, seus usos e finalidades presentes na ADA.

TIPOS DE USO					
CANALIZAÇÃO		CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA		TRAVESSIA	
Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos	Finalidade	Nº Trechos
Drenagem	1	Abastecimento Público	1	Passagem	6
-	-	-	-	Passagem de duto	1
TOTAL Parcial	1	TOTAL Parcial	1	TOTAL Parcial	7
TOTAL					9



Observa-se que na ADA não há captação superficial, somente subterrânea. Avalia-se que as obras de implantação da duplicação da SP-270 não interferirão nas características das águas subterrâneas (conforme detalhamento no **item 5.1.3.3**), portanto, não implicarão em intervenções nos respectivos os usos e finalidades.

Nota-se a quantidade de travessias para passagem, indicando que há diversos cursos d'água nas proximidades da rodovia em condições de travessia e disciplinadas para drenagem da pista.

No **Mapa Qualidade das Águas Superficiais – ADA**, em anexo, estão contidos os poços de captação elencados acima.

Caracterização do regime hidrológico

O estudo hidrológico está em desenvolvimento pela Concessionária CCR. No momento da solicitação da Licença de Instalação este estudo será apresentado na íntegra.

Formas de patrimônios naturais

Em busca de informações sobre presença de formas de patrimônios naturais como cachoeiras, corredeiras, cavernas e grutas, constatou-se que não há tais elementos na ADA do empreendimento ou em locais que possam ser afetados pela implantação e/ou operação do empreendimento.

O Registro Fotográfico a seguir apresenta as características dos cursos d'água presentes na ADA do empreendimento.

Registro fotográfico dos cursos d'água presentes na ADA



Foto 25 – Travessia do Ribeirão do Varjão na Rodovia Raposo Tavares, altura do km 67+190.



Foto 26 – Ribeirão do Varjão margeando a Rodovia Raposo Tavares no sentido interior, altura do km 67+590.



Foto 27 – Vista do Ribeirão do Varjão na transição entre canal aberto a canalizado, altura do km 67+960.



Foto 28 – Continuação do Ribeirão do Varjão margeando a Rodovia Raposo Tavares no sentido interior, altura do km 69+460.



Foto 29 – Travessia do Ribeirão do Varjão na Rodovia Raposo Tavares, altura do km 69+550.



Foto 30 – Ribeirão do Varjão margeando a pista sentido interior da Rodovia Raposo Tavares, km 71+130.

Registro fotográfico dos cursos d'água presentes na ADA



Foto 31 – Travessia do Ribeirão do Varjão na Rodovia via OAE, sentido interior. Altura do km 71+500.



Foto 32 – Vista do Rio Pirajibu-Mirim ao lado da pista sentido São Paulo da Rodovia Raposo Tavares, altura do km 88+760.



Foto 33 – Vista do Ribeirão do Varjão pista sentido São Paulo na altura do km 78+300 da Rodovia, transição entre canal aberto e canalizado.



Foto 34 – Córrego dos Granitos indicado pela seta em azul, no sentido São Paulo da Rodovia, altura do km 78+080.



Foto 35 – Afluente do Ribeirão do Varjão indicado pela presença de taboa (*typha sp.*), característica de áreas alagadiças, altura do km 71+950 sentido São Paulo da Rodovia.



Foto 36 – Ribeirão do Varjão no lado da pista sentido São Paulo da Rodovia Raposo Tavares, altura do km 71+180.

Registro fotográfico dos cursos d'água presentes na ADA

Foto 37 – Ribeirão Guaçu retificado em canal aberto, travessia por OAE, altura do km 58+880 da Rodovia.



Foto 38 – Travessia em OAE do Córrego Água do Bugre na altura do km 75+810 da Rodovia.

5.1.3.4 Hidrogeologia Local

Para a implantação do empreendimento em estudo, conforme apresentado no **Capítulo 3.2 Descrição Técnica do Projeto**, as intervenções a serem executadas serão de terraplanagem do lado adotado para a duplicação, considerando a morfologia da pista para a realização de corte ou aterro.

Em alguns trechos da duplicação estão previstas Obras de Arte Especiais – OAEs (duplicação ou novas) como passagens superiores, inferiores, viadutos e dispositivos (**Tabela 3.2.7-1**).

Os métodos construtivos para a terraplanagem não envolvem intervenções profundas, somente em nível do solo ou na profundidade de corte do terraplano para nivelamento da pista. Nos casos das OAEs serão realizadas intervenções pouco profundas para a realização das respectivas fundações.

Para subsidiar a avaliação das intervenções em solo com possíveis alterações na qualidade das águas subterrâneas, buscaram-se informações sobre os perfis do solo e níveis d'água em pontos onde haverá implantação de OAEs e da duplicação da rodovia.

Para tal, utilizou-se os estudos das sondagens geotécnicas a percussão, executados em 2016. As sondagens foram executadas em alguns trechos de implantação de dispositivos e outros trechos de duplicação do viário.

Os relatórios permitem visualizar o perfil estratigráfico do solo, contendo dados sobre a descrição do material, classificação geológica, cotas e profundidades, nível d'água. Também estão representadas as cotas e perfis do terreno natural sobrepostas ao do greide projetado da rodovia. Dessa forma, é possível avaliar se naquele local haverá intervenção de aterro ou corte, e se atinge o nível d'água.

O **Quadro 5.1.3.4-1** apresenta um resumo das informações sobre as sondagens e níveis d'água do estudo executado.

**Quadro 5.1.3.4-1** Resumo de informações sobre as sondagens à percussão (2016)

Item	km	Tipo da Obra	Sondagem à Percussão (NBR 6484/2001)
1	050+300	OAE: Passagem Superior s/ Viário Urbano/São Roque	Impossibilidade executiva
2	054+300	OAE: Passagem Inferior s/ Via Férrea/São Roque	3 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1130: 1,90m - SP1131: 10,88m - SP1132: 10,28m
3	058+550	OAE: Passagem Inferior s/ Viário Urbano/Prolong/São Roque	-
4	058+850	OAE: Passagem Inferior s/ Viário Urbano/Prolong/São Roque	-
5	060+100	OAE: Passagem Inferior s/ Viário Urbano/Prolong/São Roque	-
6	060+300	OAE: Passagem Inferior s/ Viário Urbano/Prolong/São Roque	-
7	061+160	OAE: Passagem Inferior/São Roque	-
8	061+680	OAE: Passagem Inferior/São Roque	-
9	069+000	OAE: Passagem Inferior/Mairinque	4 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1126: 1,85m - SP1127: 0,50m - SP1128: 1,39m - SP1129: 4,88m
10	074+200	OAE: Passagem Superior/Alumínio	5 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1136: 14,75m - SP1137: 17,42m
11	075+900	OAE: Passagem Inferior/Alumínio	5 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1139: 3,81m - SP1140: 3,68m - SP1141: 8,13m - SP1142: 2,70m - SP1143: 3,03m
12	083+300	OAE: Passagem Superior/Brigadeiro Tobias	5 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1146B: 3,71m - SP1147: 18,31m
13	087+300	OAE: Passagem Inferior	-
14	088+800	OAE: Passagem Inferior	-
15	089+100	OAE: Passagem Inferior sobre Via Férrea	-
16	089+300	OAE: Passagem Inferior	-
17	46+700 a 53+000	Duplicação	20 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1002: 13,14m - SP1003: 8,64m - SP1007: 8,97m - SP1008: 7,88m - SP1011: 19,50m - SP1012A: 10,47m - SP1013: 4,91m - SP1015: 10,11m - SP1023: 6,87m
18	53+000 58+300	Duplicação	15 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1025: 0,58m - SP1026: 2,65m - SP1030A: 5,06m

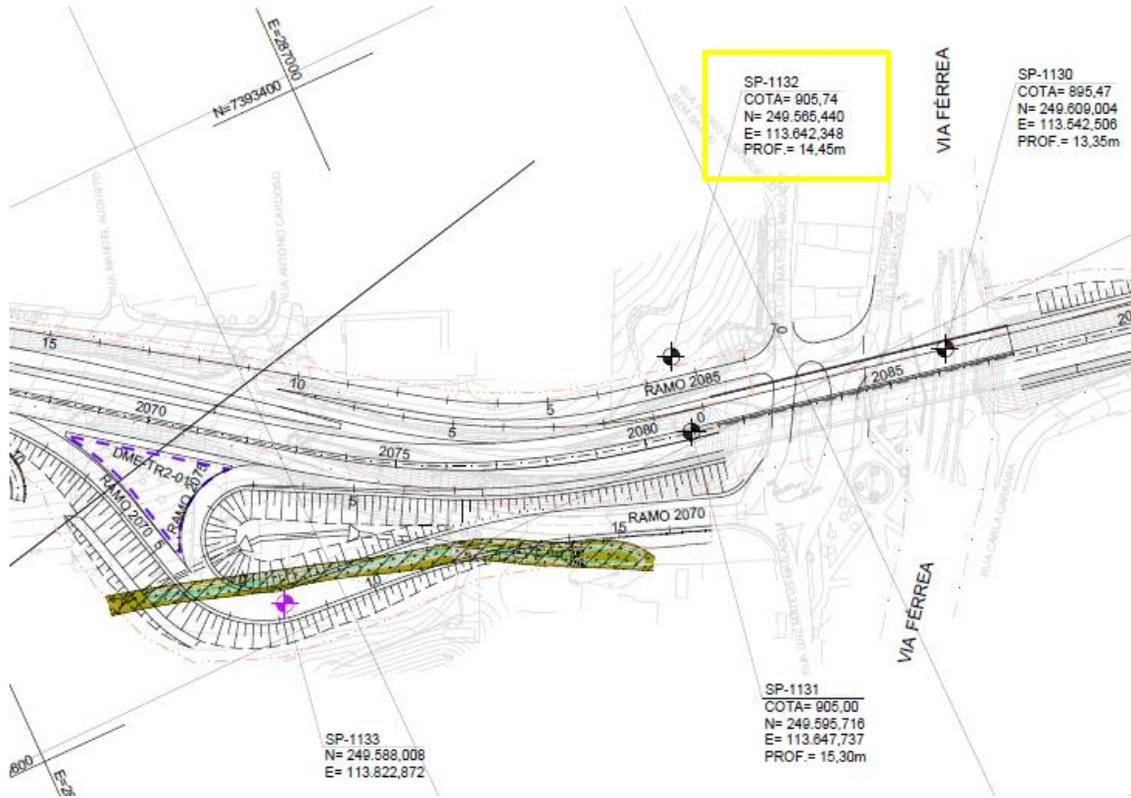


Item	km	Tipo da Obra	Sondagem à Percussão (NBR 6484/2001)
			OBS: não há as sondagens SP-1130 e 1131.
19	58+300 a 61+000	Duplicação	Sondagens de projetos anteriores (2012)
20	61+000 a 63+000	Duplicação	4 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1053: 8,11m
21	67+000 a 86+900	Duplicação	76 Sondagens. NAs médios obtidos: - SP1057: 3,20m - SP1059: 2,01m - SP1068: 3,83m - SP1073: 3,40m - SP1077: 1,75m (...)
22	86+900 a 89+700	Duplicação	Sondagens de projetos anteriores (2005)

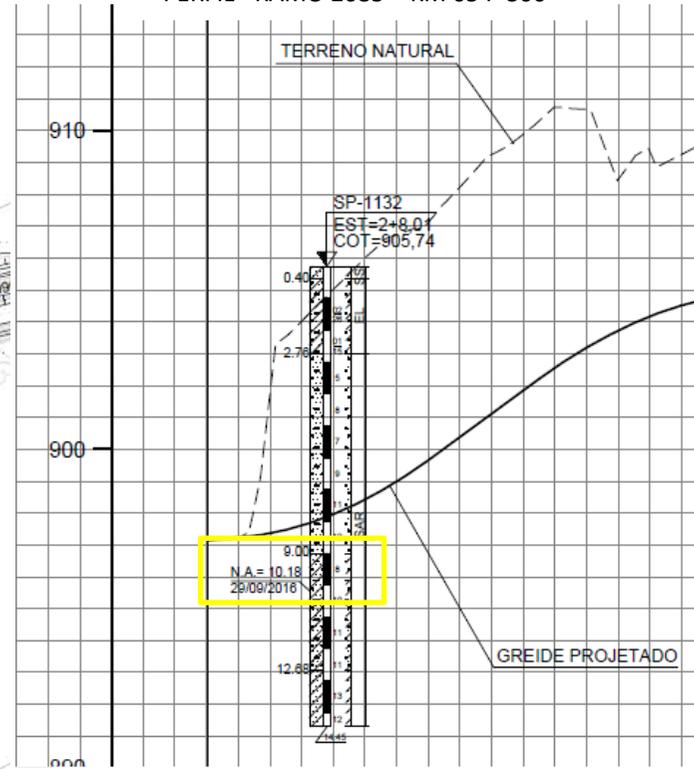
Verifica-se que o menor nível d'água é de 0,5m e o maior é de 19,5m, resultados que variam de acordo com a topografia local da sondagem executada e da proximidade com cursos d'água.

Nos mapeamentos geológico-geotécnico – planta e perfil, elaborados a partir dos resultados obtidos nas sondagens à percussão, é possível observar o traçado do terreno natural e o greide projetado da rodovia. Em todos os casos as sondagens indicaram que o greide projetado não atingirá o nível d'água, mesmo quando haverá implantação de OAEs.

Seguem alguns exemplos dos mapeamentos:



PERFIL - RAMO 2085 – KM 054+300

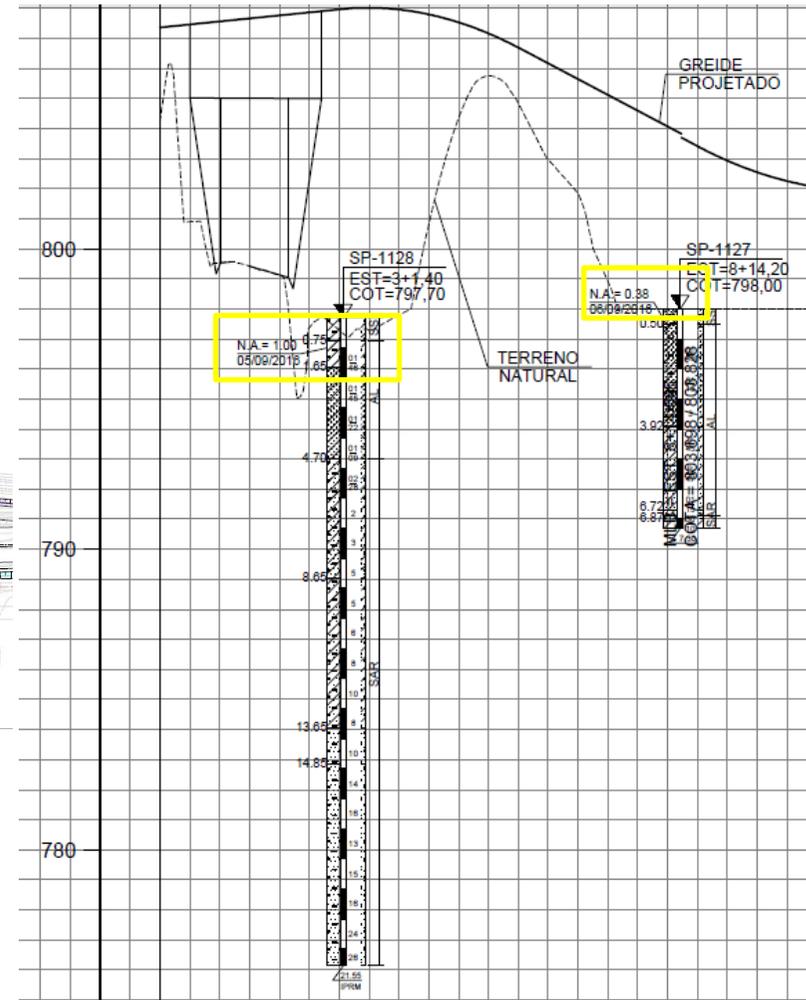
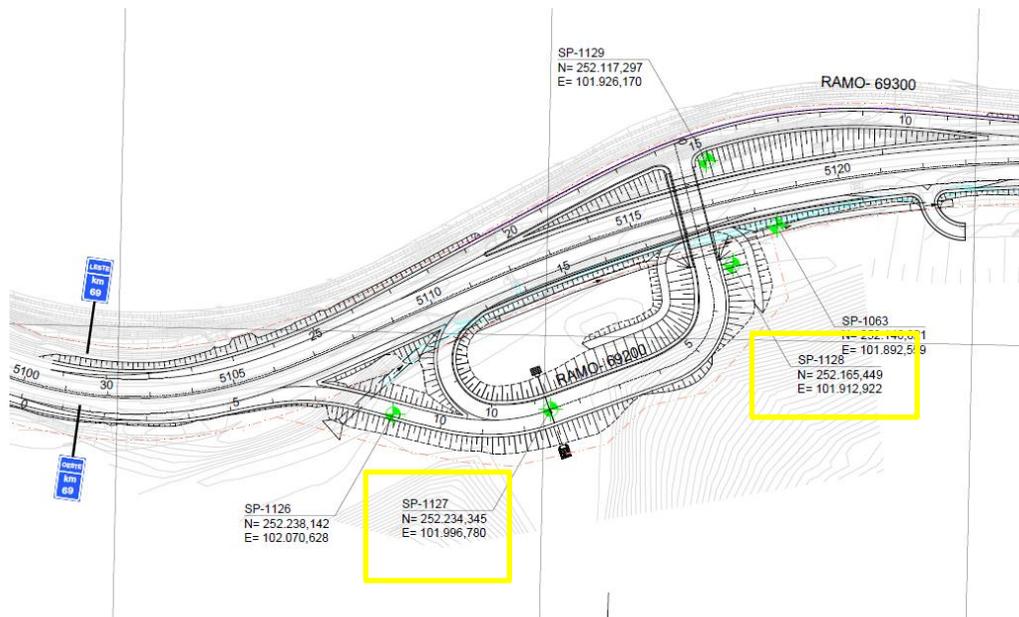


Detalhe para greide projetado: corte em relação ao terreno natural, porém sem atingir o NA.

DESENHO: VO-SP270/00-0054.30-TRE-A2-GG/DE.F-002.0b FOLHA 1/1
PASSAGEM INFERIOR SEM VIA FÉRREA – SÃO ROQUE
CCR - VIAOESTE



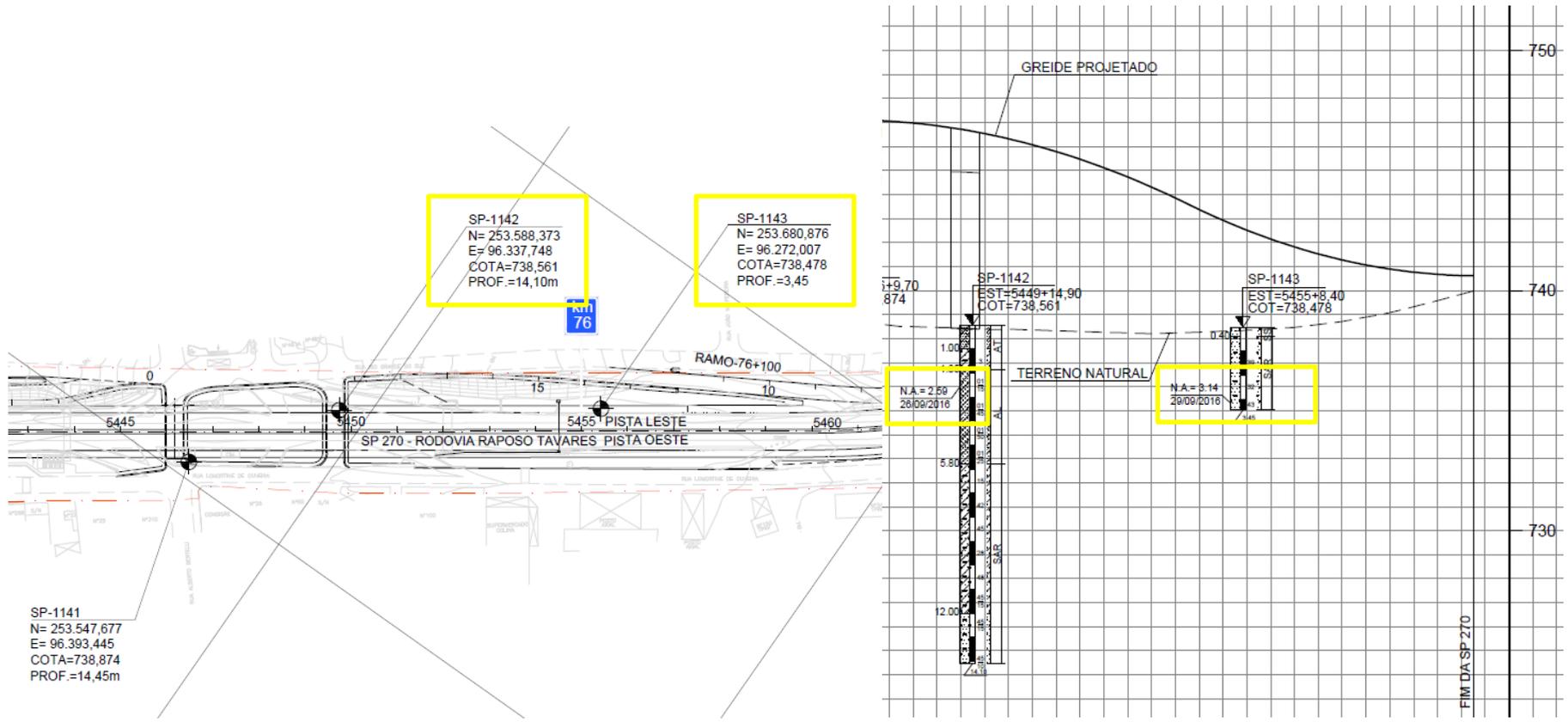
PERFIL - RAMO KM 069+200



DESENHO: VO-SP270/00-0069.069-RET-A1-GG/DE.F-002.0b FOLHA 1/1
 PASSAGEM INFERIOR – MAIRINQUE
 CCR - VIAOESTE

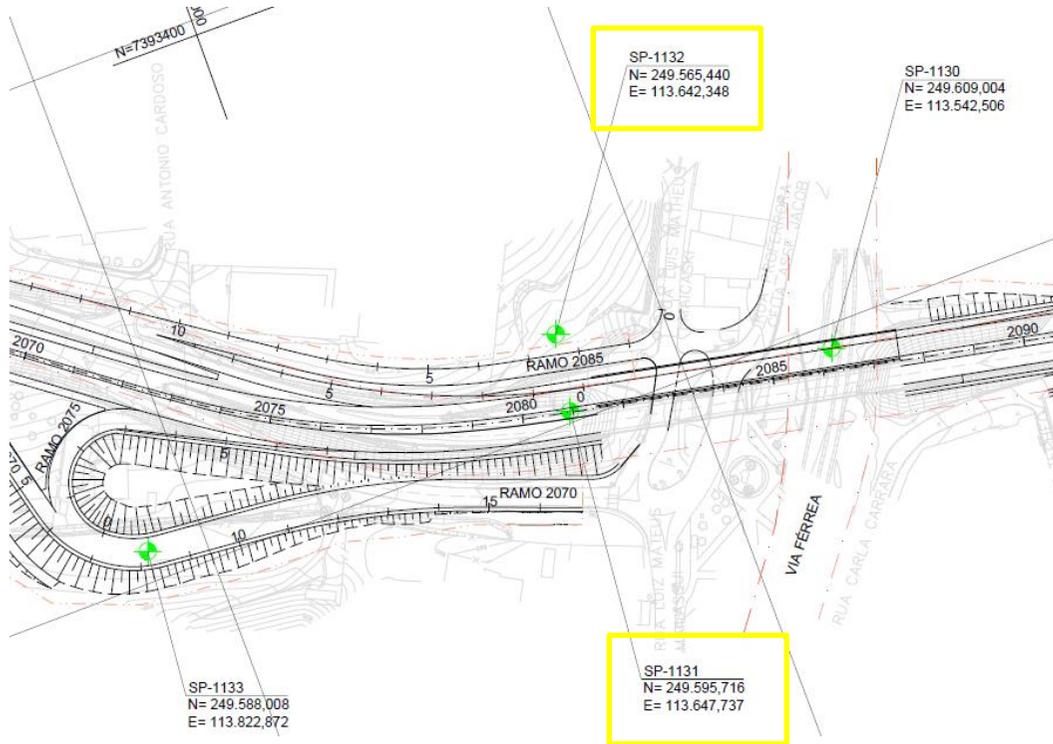
Detalhe para greide projetado: aterro em relação ao terreno natural, sem interferir no NA.

PERFIL – SP-270 – KM 75+900

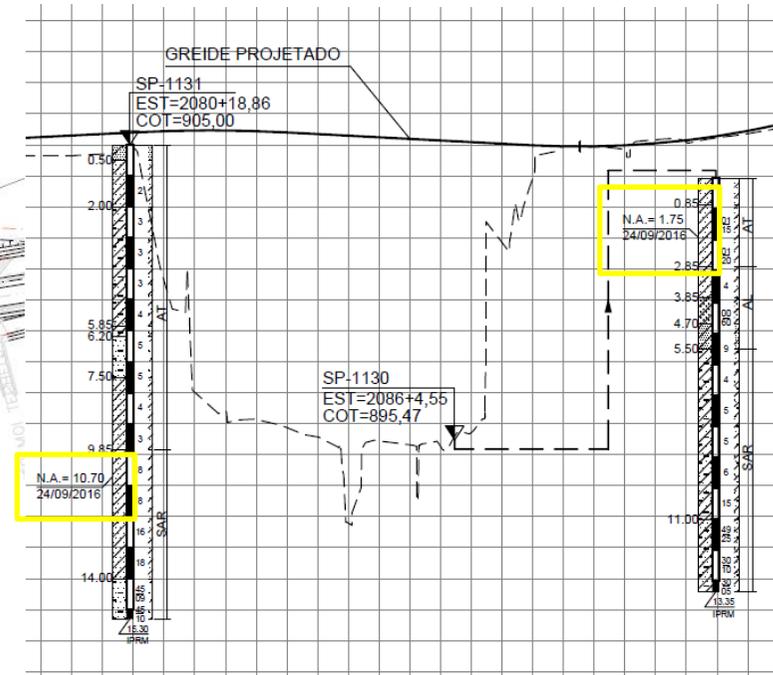


Detalhe para greide projetado: aterro em relação ao terreno natural, sem interferir no NA.

DESENHO: VO-SP270/00-0075.90-TER-A1-GG/DE.F-003.0a FOLHA 2/2
 PASSAGEM INFERIOR – ALUMÍNIO
 CCR - VIAOESTE



PERFIL – DUPLICAÇÃO KM 53+000 AO KM 58+300



Detalhe para greide projetado: aterro em relação ao terreno natural, sem interferir no NA.

DESENHO: VO-SP270/00-0052.94-DUP-A1-GG/DE.F-003.0b FOLHA 1/2
 DUPLICAÇÃO DA RAPOSO TAVARES, KM 55
 CCR - VIAOESTE



De forma a caracterizar as águas subterrâneas, no **Capítulo 5.1.2.5** estão apresentados os dados de aquíferos presentes na AID do empreendimento. Em resumo, o aquífero local predominante é o pré-cambriano/cristalino, do tipo fraturado de porosidade fissural representada por fraturas na rocha, em Sorocaba ocorre como aquífero livre. A vazão média dos poços é em torno de 5m³/h. Na AID do empreendimento há algumas lentes do aquífero pré-cambriano cárstico, de porosidade cárstica, representada por fraturas alargadas pela dissolução dos minerais carbonáticos das rochas calcáreas. As vazões são condicionadas às feições de dissolução, portanto, bem variável, estimada entre 7 e 100m³/h por poço.

Contudo, o Programa de Controle Ambiental das obras deve prever a adoção de medidas mitigadoras ou de controle, caso ocorram eventuais acidentes e vazamentos de produtos químicos em geral, visando prevenir ou mitigar impactos associados aos potenciais contaminadores do solo e subsolo. Principalmente em locais próximos APA Itupararanga.

5.1.3.5 Qualidade do Ar

Neste capítulo estão apresentadas as atividades que possam impactar em emissões atmosféricas, contribuindo para a degradação da qualidade do ar, durante o período de obras e durante a operação do empreendimento.

Ressalta-se que é integrante aos Programas Ambientais, **Capítulo 9**, as descrições de medidas preventivas, mitigadoras e corretivas a serem adotadas para os possíveis impactos ao meio físico.

Tendo em vista que a metodologia de implantação da duplicação da Rodovia Raposo Tavares será por terraplanagem por cortes e aterros, é prevista grande movimentação de massa em todo o trecho do empreendimento. As Obras de Arte Especiais – OAEs terão, também, circulação de maquinários específicos para as passagens aéreas e inferiores, além de uso de materiais diversificados.

As atividades durante a implantação do empreendimento que poderão impactar na qualidade do ar são:

- Movimentação de massa, escavação e extração de materiais (jazidas), disposição de material, cortes e aterros da terraplanagem: deve-se verificar constantemente a ocorrência de dispersão de sedimentos e materiais particulados nos locais das atividades e nas vias de circulação de veículos, potencializada no período de seca. A dispersão de materiais particulados que poderá ser minimizada com:

- Umectação de locais das atividades e via internas, previamente às transferências de material para caminhões transportadores e do material para o local de disposição,

- Varrição e manutenção de limpeza dos viários das obras e se for necessário do viário público no entorno das obras,

- Recobrimento com lona do material seco a ser transportado/depositado temporariamente,

- Enclausuramento de britadores e peneiras implantando sistema de exaustão e filtragem ou umidificação,

- Adoção de silos com filtro manga acoplado em detrimento a instalação de sistemas de rasga-sacos;



- Circulação de veículos e equipamentos à combustão em caminhos de serviço e para a execução da obra: o uso de equipamentos e veículos a combustão causará um aumento e concentração de emissão de gases poluentes durante as atividades em curso, como materiais particulados, gases e vapores (CO, CO₂, SO₂, O₃, NO_x, etc.). A emissão poderá ser mitigada através da aplicação das ações:

- Manutenção preventiva e corretiva sempre que necessário dos equipamentos à combustão,
- Inspeções da emissão de fumaça preta através da Escala de Ringelmann, avaliando-se qualitativamente o atendimento ao padrão de emissão (escala nº 1 para fontes fixas e até a escala nº 2 para fontes móveis conforme Decreto Estadual nº 8.468/76),
- Substituição de equipamentos à combustão por elétricos.

- Estocagem de material: pontos de disposição de material reutilizável ou de matéria-prima para demais obras serão formados em locais específicos pela Concessionária, ou utilizados os já existentes. Nestas áreas poderá ocorrer a dispersão de material particulado ou finos para a atmosfera. Recomenda-se a execução de medidas mitigadoras como:

- Umectação diretamente sobre a carga no transporte e no local de disposição,
- Manutenção de limpeza das vias internas e próximas do viário público,
- Cobertura nos materiais estocados com lona,
- Implantação de barreiras em casos mais extremos, protegendo contra o vento no entorno das áreas de estocagem, ou plantio de barreiras naturais (vegetal).

Em períodos chuvosos a dispersão dos gases emitidos e materiais particulados é minimizada, porém poderá ocorrer outro impacto: os sedimentos nas vias de circulação e, nos locais acumulados, poderão ser carregados com a precipitação, atingindo galerias pluviais do viário e provocando assoreamento nos dutos de ligação.

No **Capítulo 9** estão descritos os Programas Ambientais a serem aplicados na fase de implantação do empreendimento, bem como as medidas preventivas, mitigadoras ou compensatórias a serem adotadas respectivamente.