

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 537 de 2025

9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - Estudos temáticos / caracterização e análise do meio físico

9.1 Clima e condições meteorológicas

9.1.1 Tipos de Clima

O Estado de São Paulo apresenta uma grande diversidade climática devido à sua extensão territorial, relevo variado e influência de diferentes sistemas atmosféricos. De acordo com a classificação climática de Köppen, predominam no Estado os climas tropical e subtropical, variando conforme a altitude e a latitude das regiões (ALVARES *et al.*, 2013). Com base no estudo de classificação climática para os Estados do Brasil, o Estado de São Paulo conta com a predominância de 33,4% da sua extensão com clima do tipo subtropical com verão quente (Cfa); 30,8% tropical com inverno seco (Aw); 17,4% subtropical de inverno seco (Cwa); 12,6% temperado com verão ameno (Cfb); e com o restante distribuído entre os climas subtropical de altitude com inverno seco e verão ameno (Cwb), tropical úmido ou superúmido sem estação seca (Af) e tropical úmido ou subúmido (Am).

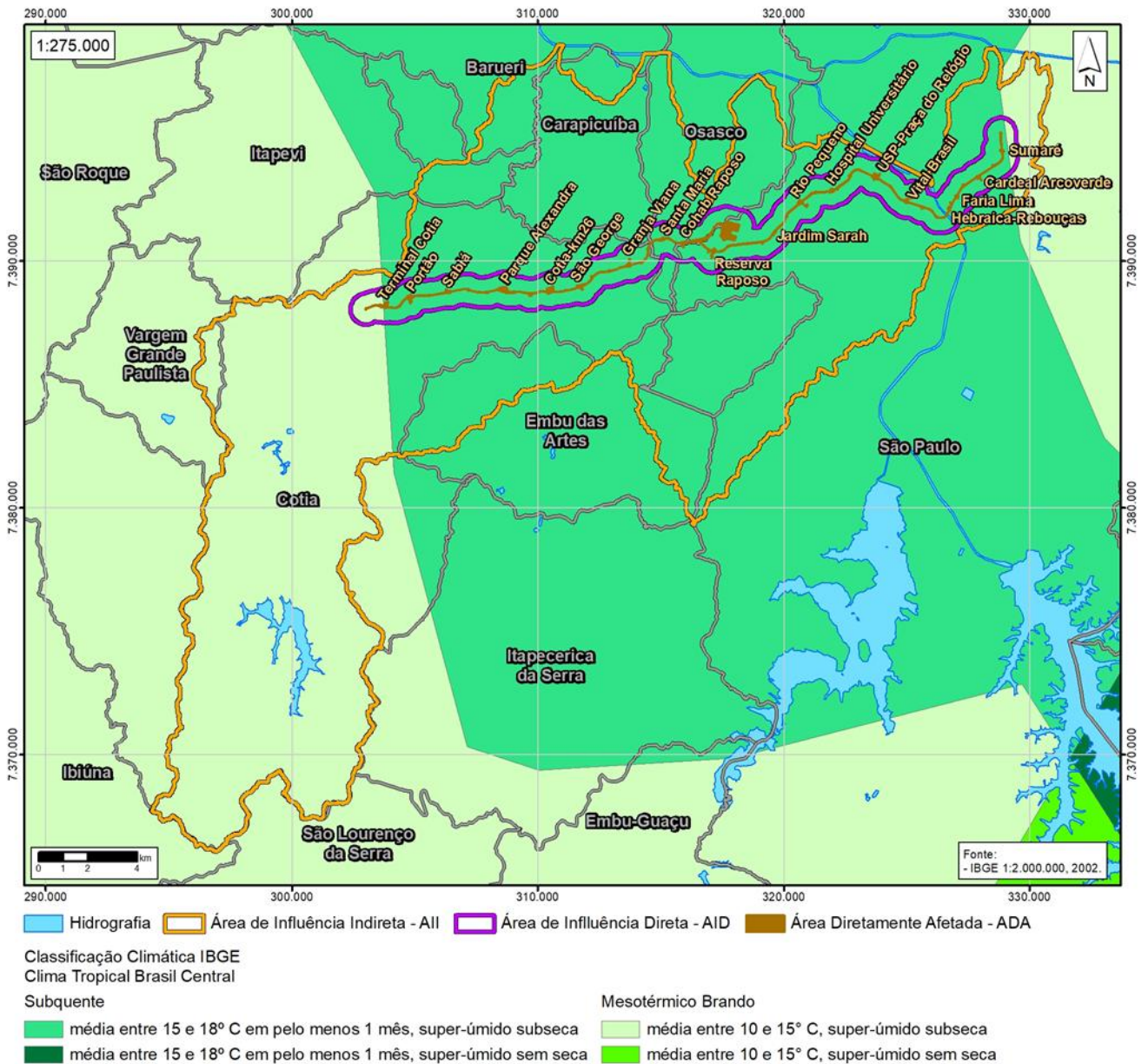
Com base na descrição do sistema Köppen, a All está situada em domínio do clima subtropical de inverno seco (Cwa).

Sob outro sistema de classificação climático, estruturado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), a All está inteiramente situada na Zona Tropical Brasil Central, e se divide sob três regiões térmicas. Com relação à predominância das regiões térmicas, a área da All conta com as variações: mesotérmico brando (média entre 10 e 15°C) ocorrendo mais a Oeste e no extremo Leste da All; e sub quente (média entre 15 e 18°C, em pelo menos 1 mês), de maior proporção na All, sob praticamente toda a Linha 22-Marrom. Toda a All se situa em área de padrão de umidade superúmido, com subseca, com consideráveis precipitações em determinadas estações do ano.

A **Figura 9.1-1** apresenta os domínios climáticos para a All pelo sistema de classificação do IBGE.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	538 de 2025

Figura 9.1-1 – Classificação climática do sistema do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE para AII.



Fonte: IBGE, 2002.

9.1.2 Temperatura e pluviometria

Para avaliar as condições de temperatura foram considerados os dados históricos de 3 estações do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e para pluviometria foram considerados os dados históricos de 18 estações de pluviometria, sendo 1 do INMET, 2 do Centro de Gerenciamento de Emergências Climáticas da Prefeitura de São Paulo - CGE-SP e 15 do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - CEMADEN.

O **Quadro 9.1-1** apresenta a relação das estações consideradas para o estudo de temperatura. O **Quadro 9.1-2** apresenta a relação das estações consideradas para o estudo de pluviosidade da área

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 539 de 2025

de estudo, contendo localização, município em que se insere, entidade de gerenciamento, identificador (ID), posição em que se insere em relação às áreas do estudo, assim como a área de abrangência local. O **Mapa 9.1-1**, por sua vez, apresenta a localização e identificação dessas estações de monitoramento.

O **Quadro 9.1-3** apresenta os valores médios ponderados de precipitação e temperatura mensais para a área de estudo, com a precipitação média anual e a temperatura média anual. O **Gráfico 9.1-1** apresenta um comparativo para a distribuição mensal das médias de precipitação e temperatura ao longo dos meses do ano. O **Mapa 9.1-2** apresenta a distribuição de pluviosidade anual para All.

Quadro 9.1-1– Estações do estudo de temperatura para a área de influência do empreendimento.

Estação	Latitude	Longitude	Altitude	Município	Identificador	Inserida na AI
Barueri	-23,52389	-46,86944	777	Barueri	A755	All
Mirante	-23,49639	-46,62000	786	São Paulo	A701	Fora da All
Interlagos	-23,72444	-46,67750	771	São Paulo	A771	Fora da All

Fonte: INMET (2025).

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	540 de 2025

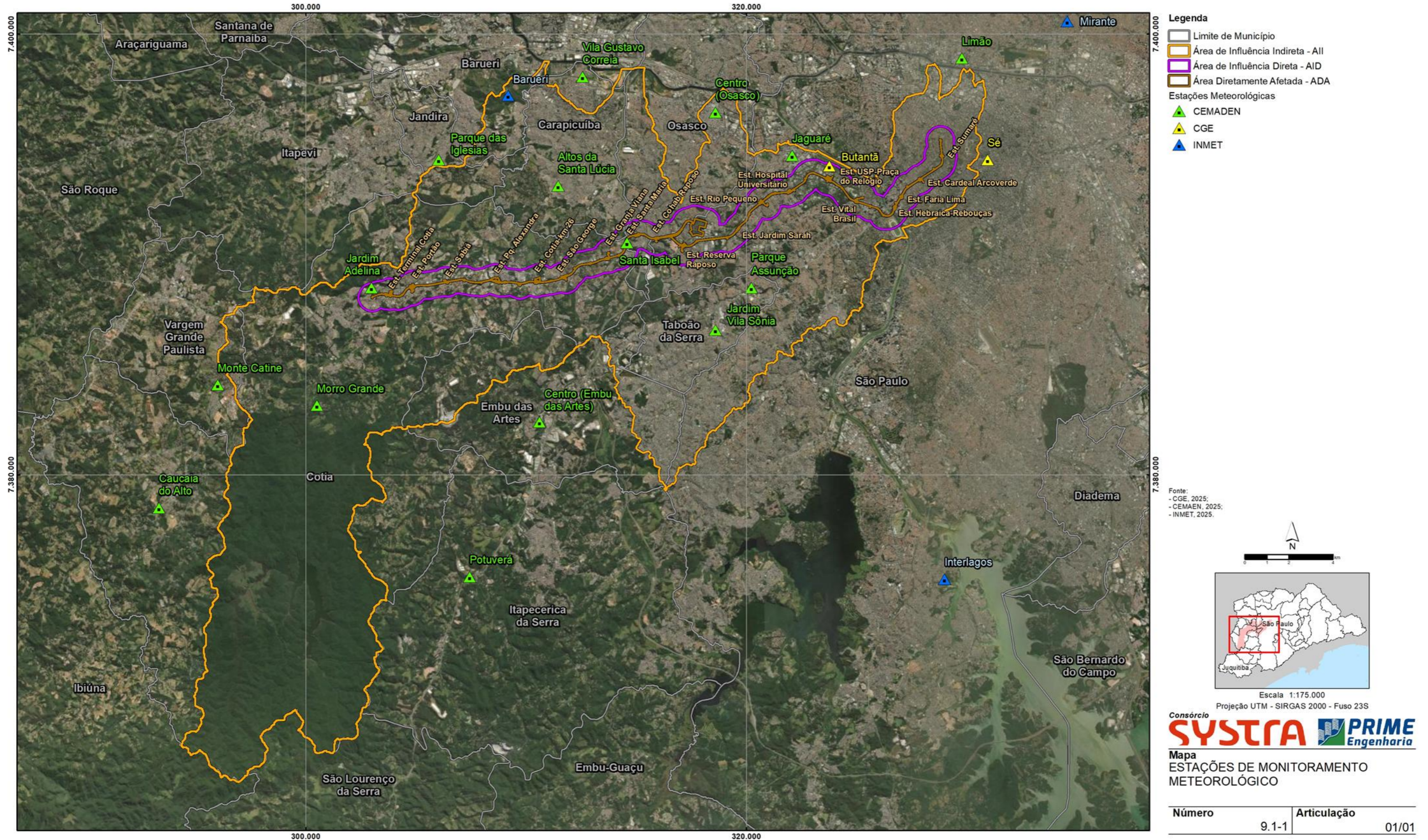
Quadro 9.1-2 – Estações do estudo de pluviosidade para a área de influência do empreendimento.

Estação	Latitude	Longitude	Município	Entidade	ID	Área de influência	Área de abrangência na AII (ha)	Área de abrangência na AII (%)
Sé (CGE)	-23,55272	-46,65617	São Paulo	CGE	503	Fora da AII	1217,1	2,88%
Butantã	-23,55452	-46,72657	São Paulo	CGE	1000842	AID	2074,6	4,90%
Altos da Santa Lúcia	-23,56132	-46,84739	Carapicuíba	CEMADEN	351060901A	AII	3198,6	7,56%
Vila Gustavo Correia	-23,51665	-46,83589	Carapicuíba	CEMADEN	351060902A	Fora da AII	890,2	2,10%
Monte Catine	-23,64100	-47,00000	Cotia	CEMADEN	351300901A	Fora da AII	1313,3	3,10%
Jardim Adelina	-23,60200	-46,93100	Cotia	CEMADEN	351300903A	AID	3673,2	8,68%
Caucaia do Alto	-23,69100	-47,02700	Cotia	CEMADEN	351300904A	Fora da AII	4528,2	10,71%
Santa Isabel	-23,58500	-46,81700	Cotia	CEMADEN	351300906A	AID	3665,3	8,67%
Morro Grande	-23,65000	-46,95600	Cotia	CEMADEN	351300907A	AII	5193,5	12,28%
Centro (Embu das Artes)	-23,65800	-46,85700	Embu das Artes	CEMADEN	351500401A	Fora da AII	2281,4	5,39%
Potuverá	-23,72100	-46,88900	Itapeverica da Serra	CEMADEN	352220801A	Fora da AII	2846,4	6,73%
Parque das Igrejas	-23,55000	-46,90030	Jandira	CEMADEN	352500301A	Fora da AII	1452,0	3,43%
Centro (Osasco)	-23,53200	-46,77700	Osasco	CEMADEN	353440101A	AII	1064,8	2,52%
Limão	-23,51100	-46,66700	São Paulo	CEMADEN	355030860A	Fora da AII	308,9	0,73%
Jaguari	-23,55000	-46,74300	São Paulo	CEMADEN	355030897A	AII	1031,3	2,44%
Jardim Vila Sônia	-23,62120	-46,77820	Taboão da Serra	CEMADEN	355280901A	AII	3618,4	8,55%
Parque Assunção	-23,60400	-46,76200	Taboão da Serra	CEMADEN	355280904A	AII	3086,8	7,30%
Barueri	-23,52389	-46,86944	Barueri	INMET	A755	AII	854,6	2,02%

Fonte: CGE (2025); CEMADEN (2025); INMET (2025).

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	541 de 2025

Mapa 9.1-1 – Estações meteorológicas consideradas no diagnóstico climático para área de estudo.

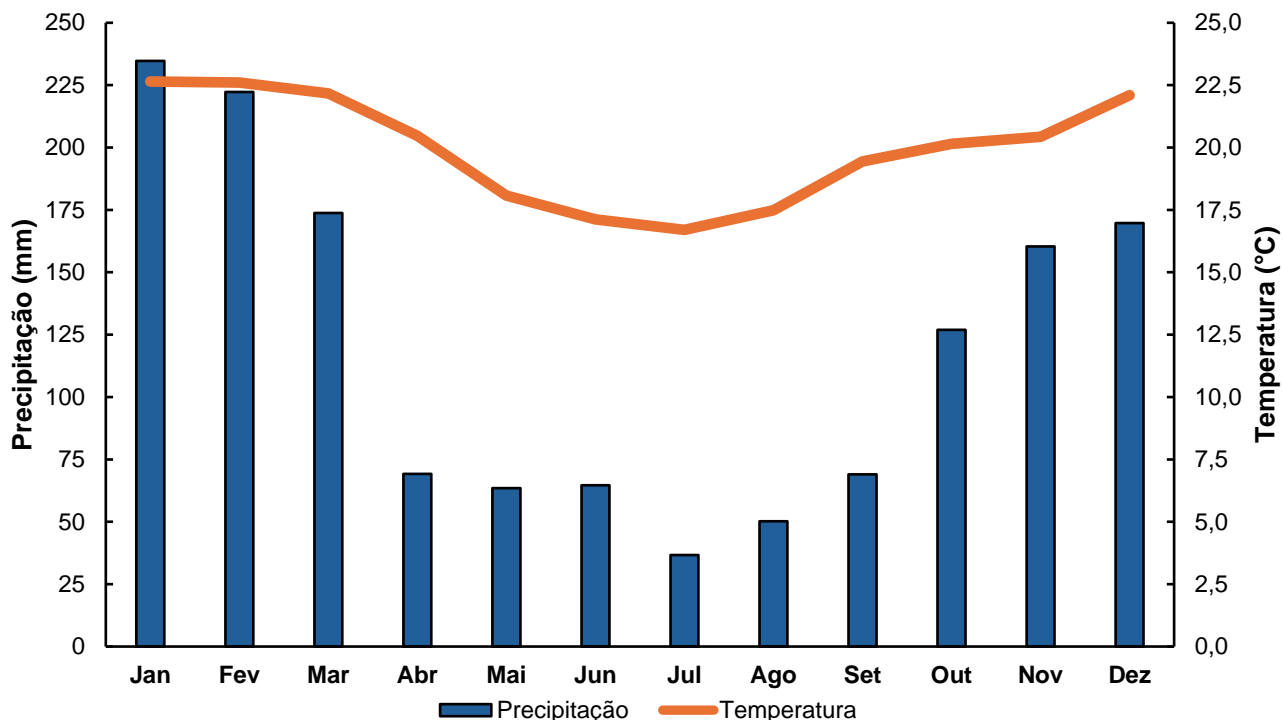


CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 542 de 2025

Quadro 9.1-3 – Relação das médias ponderadas para precipitação e temperatura para área de estudo.

Variável	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação (mm)	235	222	174	69	63	65	37	50	69	127	160	170	1441
Temperatura (°C)	22,6	22,6	22,2	20,5	18,1	17,1	16,7	17,5	19,4	20,2	20,4	22,1	20,0

Gráfico 9.1-1 – Médias de precipitação e temperatura mensais considerados para a área do estudo.

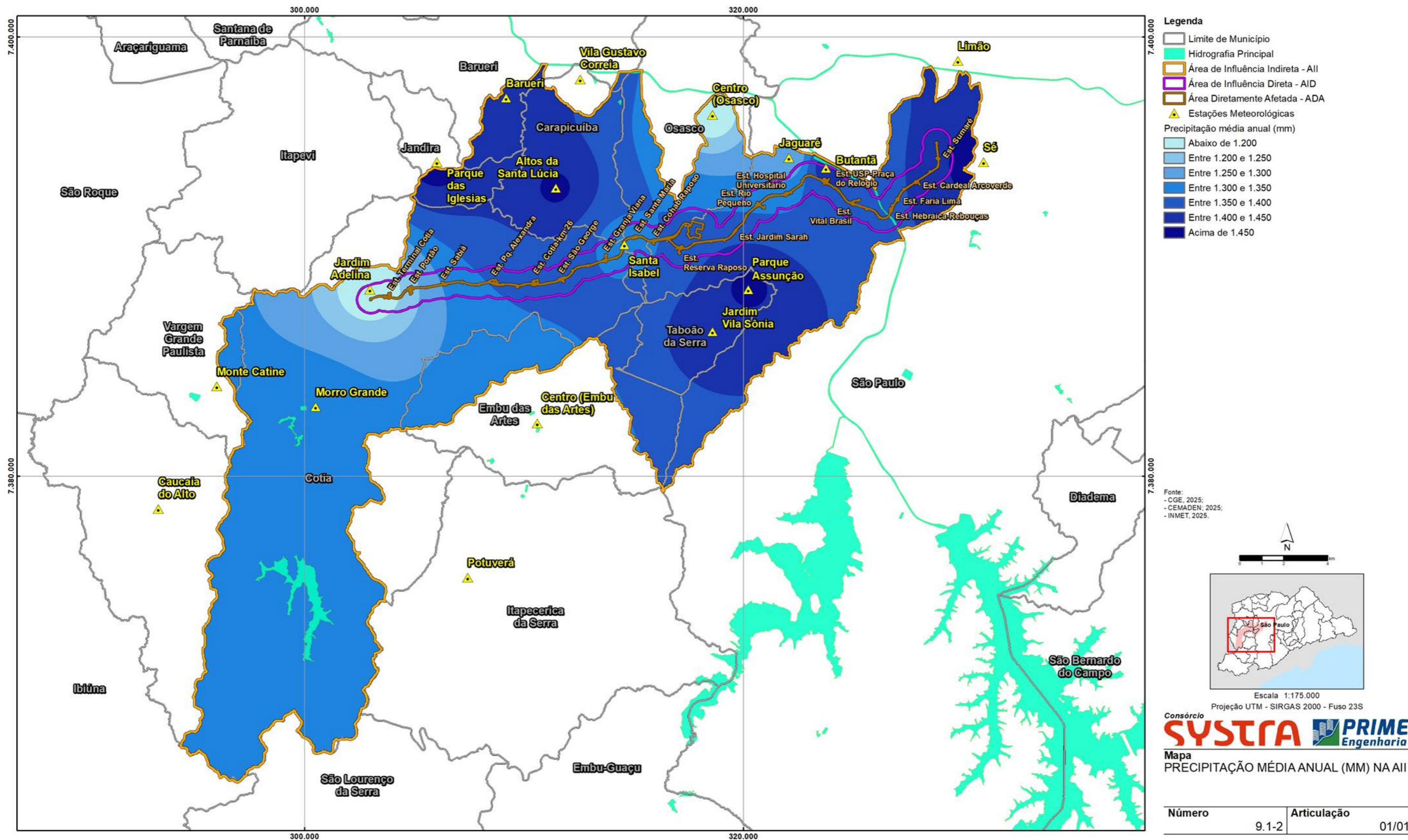


A partir das médias ponderadas para área do estudo, é possível avaliar que a temperatura média anual é de 20°C, valor condizente com a classe climática em que a área do estudo se insere, subtropical úmido (Cwa). As temperaturas médias dos meses variam pouco da média, sendo que a menor média mensal ocorre em julho, com 16,7°C, e a maior ocorre em janeiro, com 22,6°C.

Com relação à precipitação, a média anual para a área é de 1.441 mm. O clima Cwa possui inverno seco e é o que se observa no padrão de distribuição da precipitação média ao longo dos meses e estações do ano. Os meses mais quentes, de novembro a abril, contam com um total de 1030 mm de precipitação média (correspondente a 71% da precipitação média anual), enquanto os meses mais frios, de maio a outubro, contam com um total de 411 mm de precipitação média (29% da precipitação média anual).

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	543 de 2025

Mapa 9.1-2 – Precipitação média anual na AII.



CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 544 de 2025

9.1.3 Umidade relativa do ar e pressão atmosférica

A umidade relativa do ar e a pressão atmosférica mantêm uma relação inversamente proporcional sob determinadas condições meteorológicas, devido à influência do vapor d'água na densidade do ar, sob influência simultânea da temperatura. O aumento da umidade relativa implica maior concentração de vapor d'água na atmosfera, substituindo parcialmente gases mais densos, resultando em diminuição da densidade do ar e, conseqüentemente, da pressão atmosférica local.

Também, a relação entre umidade relativa e pressão atmosférica influencia diretamente a dispersão de poluentes na atmosfera. Em situações de alta pressão, o ar tende a ser mais estável, limitando a convecção e favorecendo a formação de inversões térmicas, fenômeno no qual uma camada de ar mais quente detém poluentes próximos à superfície, aumentando a concentração de material particulado e gases poluentes. Por outro lado, em condições de baixa pressão, a instabilidade atmosférica e a maior umidade relativa favorecem a dispersão dos poluentes, promovendo a diluição de contaminantes na troposfera e reduzindo seus impactos na qualidade do ar.

Para avaliação da umidade relativa do ar e pressão atmosférica, foram consideradas as mesmas estações do INMET usadas para avaliação da temperatura média.

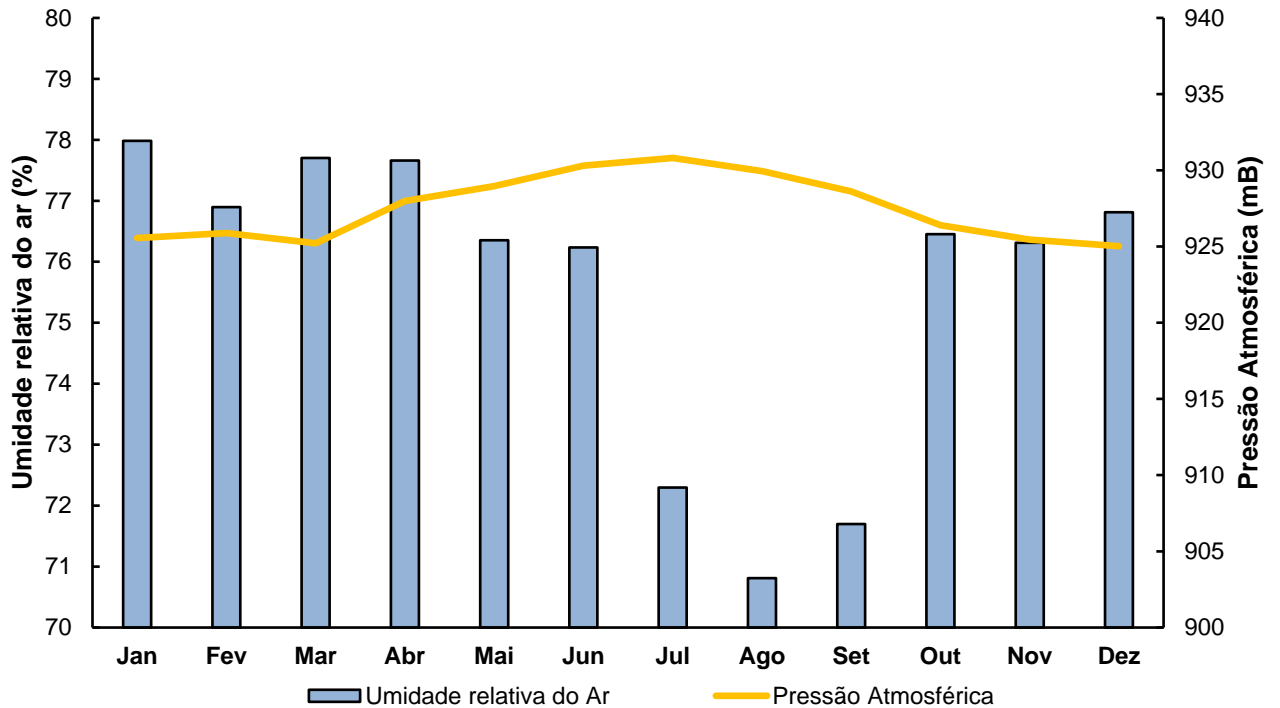
O **Quadro 9.1-4** apresenta a relação das médias mensais e anual para a umidade relativa do ar e pressão atmosférica das estações consideradas para a avaliação das condições meteorológicas da área de estudo. O **Gráfico 9.1-2** apresenta o comparativo das médias de umidade relativa do ar e pressão atmosférica mensais para área de estudo.

Quadro 9.1-4 – Relação das médias ponderadas para umidade relativa do ar e pressão atmosférica para área de estudo.

Variável	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Umidade relativa do ar (%)	78	77	78	78	76	76	72	71	72	76	76	77	76
Pressão atmosférica (mB)	926	926	925	928	929	930	931	930	929	926	925	925	928

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 545 de 2025

Gráfico 9.1-2 – Médias de umidade relativa do ar e pressão atmosférica para área de estudo.



A partir das médias para área do estudo, pode-se avaliar que a umidade relativa do ar permaneceu no intervalo de 71 a 78% ao longo de todo o ano, e que a umidade relativa varia correlacionada à distribuição da precipitação. A umidade relativa média anual foi 75%.

Com relação à pressão atmosférica, as médias mensais apresentaram variação entre 928 e 931 mB, com média anual de 928 mB. A pressão atmosférica apresentou padrão de variação similar ao padrão de variação de temperatura média ao longo dos meses.

Alinhado a outro tópico do diagnóstico, da qualidade do ar, é possível avaliar que há menor tendência de dispersão dos poluentes atmosféricos para a área de estudo na estação mais seca, principalmente de maio a setembro, em função do aumento da pressão atmosférica e diminuição da umidade relativa do ar.

9.1.4 Direção e velocidade dos ventos

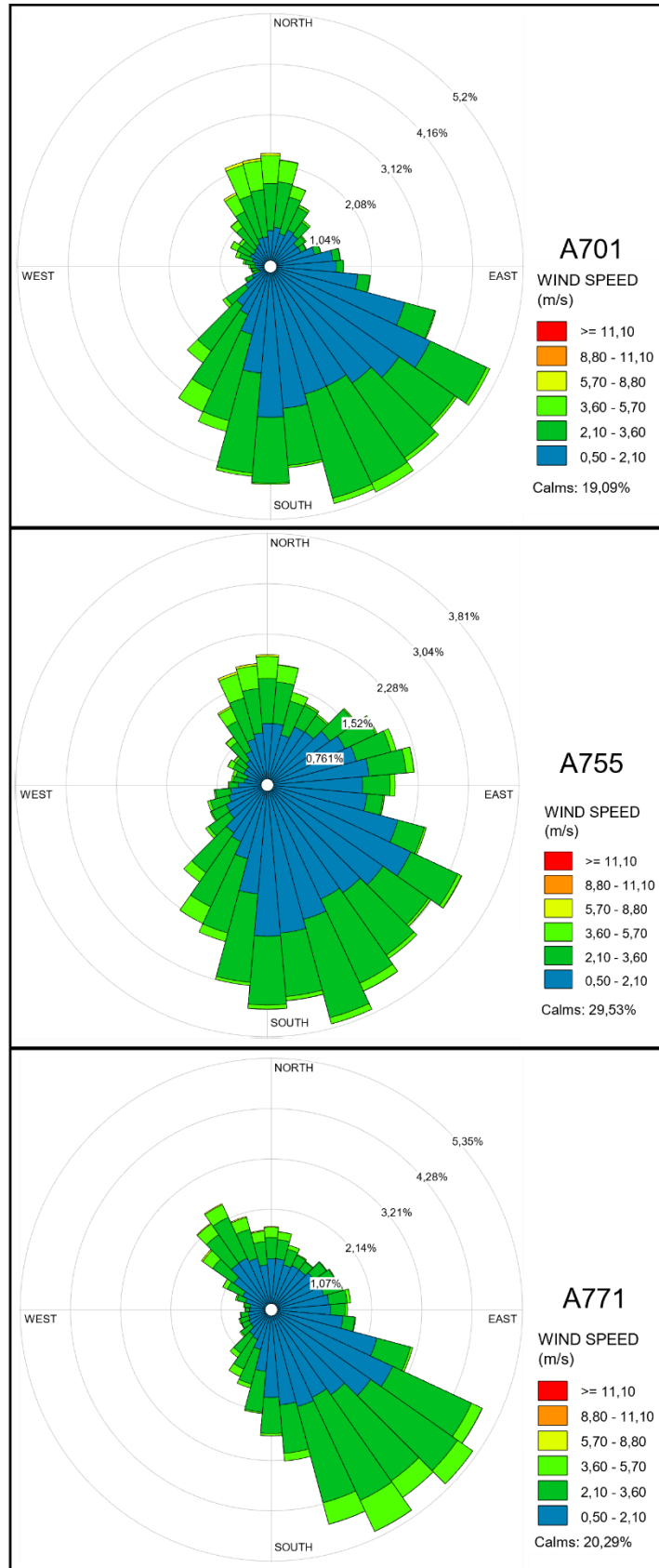
Os ventos são gerados pelo movimento do ar entre regiões de diferentes pressões atmosféricas, impulsionado principalmente por variações de temperatura e umidade. O ar aquecido se expande, tornando-se menos denso e ascendendo, reduzindo a pressão atmosférica local, enquanto o ar mais frio e denso se desloca para ocupar esse espaço, estabelecendo uma corrente de ar em direção às áreas de baixa pressão. Esse deslocamento de massas de ar é ainda influenciado pelo atrito com a superfície, que modula a direção e intensidade dos ventos. Os ventos também são capazes de influenciar diretamente a dispersão de poluentes atmosféricos, uma vez que sua velocidade e direção determinam o transporte e a diluição de contaminantes na atmosfera.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 546 de 2025

Para avaliar a dinâmica dos ventos da área do estudo, foram consideradas as estações do INMET, que possuem dados de velocidade e direção dos ventos, com o período de 2021 a 2024. A **Figura 9.1-2** apresenta as rosas dos ventos para as estações consideradas, sendo a A701 a estação Mirante em São Paulo, A755 a estação Barueri (inserida nos limites da AII) e A771 a estação Interlagos em São Paulo.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 547 de 2025

Figura 9.1-2 – Rosa dos ventos das estações meteorológicas consideradas para a área do estudo.



Fonte: Elaborado a partir dos dados históricos do INMET (2025).

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 548 de 2025

A dinâmica dos ventos na RMSP é fortemente condicionada pela presença do Oceano Atlântico a Leste e pela barreira física formada pela Serra do Mar. De maneira geral, os ventos predominam do quadrante sudeste, transportando umidade do oceano para o interior. Esse padrão está associado à interação entre a circulação atmosférica regional e o relevo local, que direciona e canaliza o fluxo de ar. Ao se deslocarem do litoral para o planalto, esses ventos são forçados a subir a serra, o que favorece a ocorrência de chuvas e contribui para o aumento da umidade relativa na região. Esse comportamento é mais frequente nos meses quentes, quando a entrada de ventos oceânicos é intensificada, mas também pode ocorrer em outros períodos, conforme as condições sinóticas predominantes.

As análises das três estações meteorológicas avaliadas revelam padrões consistentes em relação à intensidade e direção dos ventos, alinhados à dinâmica atmosférica típica da RMSP e de seu entorno. As rosas dos ventos indicam predominância clara de ventos do Sudeste (SE), com contribuições secundárias de Sul (S) e Leste (E), reforçando a presença de uma circulação regional bem estruturada.

As velocidades médias observadas são baixas. Em todas as estações, mais de 70% dos registros estão concentrados entre 0,50 e 3,60 m/s. A faixa entre 0,50 e 2,10 m/s é a mais representativa (41% a 46% dos registros), seguida da faixa de 2,10 a 3,60 m/s. Ventos médios entre 3,60 e 5,70 m/s ocorrem com menos frequência (entre 3% e 5%) e são praticamente inexistentes os registros acima de 5,70 m/s, com nenhum valor superior a 8,8 m/s. É importante destacar que os dados representam velocidades médias, e não rajadas.

As diferenças na frequência de calmarias podem refletir alguns fatores locais. A maior ocorrência foi na estação A755 (29,5%), localizada em ponto elevado em relação ao entorno imediato (777 m), e que está mais afastada do litoral, o que pode limitar a circulação do ar próximo ao solo. A segunda maior taxa foi observada na A771 (20,3%), situada a 771 m de altitude e próxima ao reservatório Billings. Apesar da proximidade com o litoral, essa estação não está em ponto mais alto do entorno imediato, o que pode favorecer uma estagnação do ar em determinadas condições. Já a A701 apresentou a menor frequência de calmarias (19,1%). Essa estação está posicionada em um dos pontos mais altos do entorno imediato (786 m), relativamente próxima à Serra da Cantareira, com relevo favorável ao escoamento e menor obstrução ao vento.

De modo geral, os resultados indicam uma circulação atmosférica regional estável, com predominância de ventos fracos e direção bem definida para o sudeste. Esse padrão é moldado por fatores regionais e locais – como a presença do oceano, a orientação do relevo e a urbanização – e tem implicações diretas sobre processos como dispersão de poluentes, conforto térmico e qualidade do ar.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 549 de 2025

9.2 Qualidade do ar

9.2.1 Padrões de qualidade do ar

As questões legais associadas à qualidade do ar e seus padrões se iniciam mais significativamente a nível nacional com a Resolução CONAMA n° 5, de 15 de junho de 1989, que dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR, que por meio de alguns instrumentos iniciais promoveu o início do monitoramento da qualidade do ar e definição de padrões de qualidade. Porém, as definições e delimitações do padrão da qualidade do ar são dispostas por meio da Resolução CONAMA n° 3, de 28 de junho de 1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar previstos no PRONAR. Um dispositivo de destaque da normativa é a determinação de que o monitoramento da qualidade do ar é atribuição dos estados.

Contudo, no Estado de São Paulo, os padrões de qualidade do ar já haviam sido estabelecidos em 1976, por meio do Decreto Estadual n° 8.468, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Porém, em 2005 a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2021) apresenta diretrizes mais avançadas associadas aos padrões de qualidade do ar, sendo um fator que promoveu avanços nos padrões do Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual n° 59.113, de 23 de abril de 2013. Ainda, em 2021 a OMS apresenta novas diretrizes para os padrões de qualidade do ar, sendo essa a mais atual até o presente momento.

O Brasil, mais recentemente, promulgou a Lei 14.850, de 2 de maio de 2024, que institui a Política Nacional de Qualidade do Ar. Esta Política define padrão de qualidade do ar como:

Um dos instrumentos de gestão da qualidade do ar, determinado como valor de concentração de um poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica.

Nos Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual n° 59.113, os Padrões de Qualidade do ar possuem critérios que são estruturados por meio de Metas Intermediárias (MI) e Padrões Finais (PF). Para as MI são estabelecidos valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando a melhoria gradativa da qualidade do ar no Estado de São Paulo, baseada na busca pela redução gradual das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável. Os PF são Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.

Existe ainda definições para estruturação das MI, em que atualmente está vigente a MI2, aprovada pelo CONSEMA por meio da Deliberação CONSEMA n° 4, de 19 de maio de 2021. A partir dessa alteração, o **Quadro 9.2-1** apresenta os padrões de qualidade do ar vigentes para o Estado de São Paulo, com destaque em verde para os vigentes.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	550 de 2025

Quadro 9.2-1 – Padrões estaduais de São Paulo para qualidade do ar.

Poluente	Tempo de Amostragem	MI 1 (ug/m ³)	MI 2 (ug/m ³)	MI 3 (ug/m ³)	PF (ug/m ³)
Partículas Inaláveis (MP ₁₀)	24 horas	120	100	75	50
	MAA	40	35	30	20
Partículas Inaláveis finas (MP _{2,5})	24 horas	60	50	37	25
	MAA	20	17	15	10
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	24 horas	60	40	30	20
	MAA	40	30	20	-
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	1 horas	260	240	220	200
	MAA	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	40	35	30	20
Partículas Totais em Suspensão* (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA	-	-	-	80
Chumbo** (Pb)	MAA	-	-	-	0,5

Notas: 1 – Média aritmética anual; 2 – Média geométrica anual; * - Fumaça e Partículas Totais em Suspensão (parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas, a critério da CETESB); ** Chumbo a ser monitorado apenas em áreas específicas, a critério da CETESB.

Fonte: CETESB (2024g).

Além disso, também é previsto pelo decreto estadual critérios para episódios críticos de poluição do ar. O **Quadro 9.2-2** apresenta as diferentes concentrações para os diferentes estados de Atenção, Alerta e Emergência.

Quadro 9.2-2 – Critérios para configuração de episódios críticos de poluição do ar.

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
Partículas Inaláveis (MP ₁₀) (ug/m ³) - 24 horas	125	210	250
Partículas Inaláveis finas (MP _{2,5}) (ug/m ³) - 24 horas	250	420	500
Dióxido de Enxofre (SO ₂) (ug/m ³) - 24 horas	800	1.600	2.100
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂) (ug/m ³) - 1 hora	1.130	2.260	3.000
Ozônio (O ₃) (ug/m ³) - 8 horas	15	30	40
Monóxido de Carbono (CO) (ppm) - 8 horas	200	400	600

Fonte: CETESB (2024g).

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 551 de 2025

Para fins de avaliação geral da qualidade do ar, a CETESB faz uso do Índice de Qualidade do Ar, composto por classes para cada poluente em relação aos riscos à saúde. Utiliza-se o índice com a classe mais elevada do poluente medido em cada estação da rede de monitoramento da CETESB. O **Quadro 9.2-3** apresenta a estrutura do Índice de Qualidade do Ar, e o **Quadro 9.2-4** apresenta a relação entre a classe de qualidade do Índice de Qualidade do Ar e seus efeitos à saúde.

Quadro 9.2-3 – Estrutura do Índice de Qualidade do Ar.

Qualidade	Intervalo	MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h	MP2,5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h	O3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8 h	CO (ppm) 8 h	NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 h	SO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24 h
N1 Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 Moderada	41 - 80	> 50 - 100	> 25 - 50	> 100 - 130	> 9 - 11	> 200 - 240	> 20 - 40
N3 Ruim	81 - 120	> 100 - 150	> 50 - 75	> 130 - 160	> 11 - 13	> 240 - 320	> 40 - 365
N4 Muito Ruim	121 - 200	> 150 - 250	> 75 - 125	> 160 - 200	> 13 - 15	> 320 - 1.130	> 365 - 800
N5 Péssima	> 200	> 250	> 125	> 200	> 15	> 1.130	> 800

Fonte: CETESB (2024g).

Quadro 9.2-4 – Relação entre a classe de qualidade do IQAr e seus efeitos à saúde.

Qualidade	Intervalo	Significado (efeitos à saúde)
1 - Boa	0 - 40	-
2 - Moderada	41 - 80	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.
3 - Ruim	81 - 120	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.
4 - Muito Ruim	121 - 200	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).
5 - Péssima	> 200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2024g).

9.2.2 Aspectos metodológicos

Para desenvolvimento da caracterização da qualidade do ar para a área de influência do empreendimento, foram considerados os parâmetros e conjuntos de indicadores utilizados para avaliação da qualidade do ar, a partir das informações e dados disponibilizados pelo Sistema de Informações de Qualidade do Ar (QUALAR) da CETESB, além de disposições relevantes para o estudo a partir do último Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, publicado pela CETESB em 2024 para dados do ano de 2023.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 552 de 2025

Foram considerados para avaliação da qualidade do ar as seguintes estações de monitoramento, com base no seu alcance e que apresentam intersecção com a área do estudo: Capão Redondo, Carapicuíba, Cerqueira César, Cid. Universitária USP – IPEN, Ibirapuera, Parque D. Pedro II, Pinheiros e Taboão da Serra.

O **Quadro 9.2-5** apresenta a relação das estações de monitoramento e suas informações, referentes a poluentes avaliados e abrangência de cobertura máxima para área de influência do empreendimento, e o **Mapa 9.2-1** apresenta a localização das estações.

A definição do alcance de representatividade espacial das estações de monitoramento da qualidade do ar na All foi realizada a partir das escalas estabelecidas pela CETESB. Essas escalas estão organizadas em quatro categorias: microescala, correspondente a áreas de até 100 metros; média escala, de 101 a 500 metros; escala de bairro, de 501 a 4.000 metros; e escala urbana, que pode abranger entre 4 e 50 quilômetros.

Para a aplicação no presente estudo, optou-se por adotar o limite superior de cada faixa de escala, de forma a avaliar o potencial máximo de abrangência das estações de monitoramento da qualidade do ar frente às áreas de influência do empreendimento, especialmente para área de influência direta. Destaca-se que apenas as estações que possuem representatividade na AID ou ADA são as que possuem a escala urbana, no caso as estações: Cid. Universitária USP – IPEN e Ibirapuera.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 553 de 2025

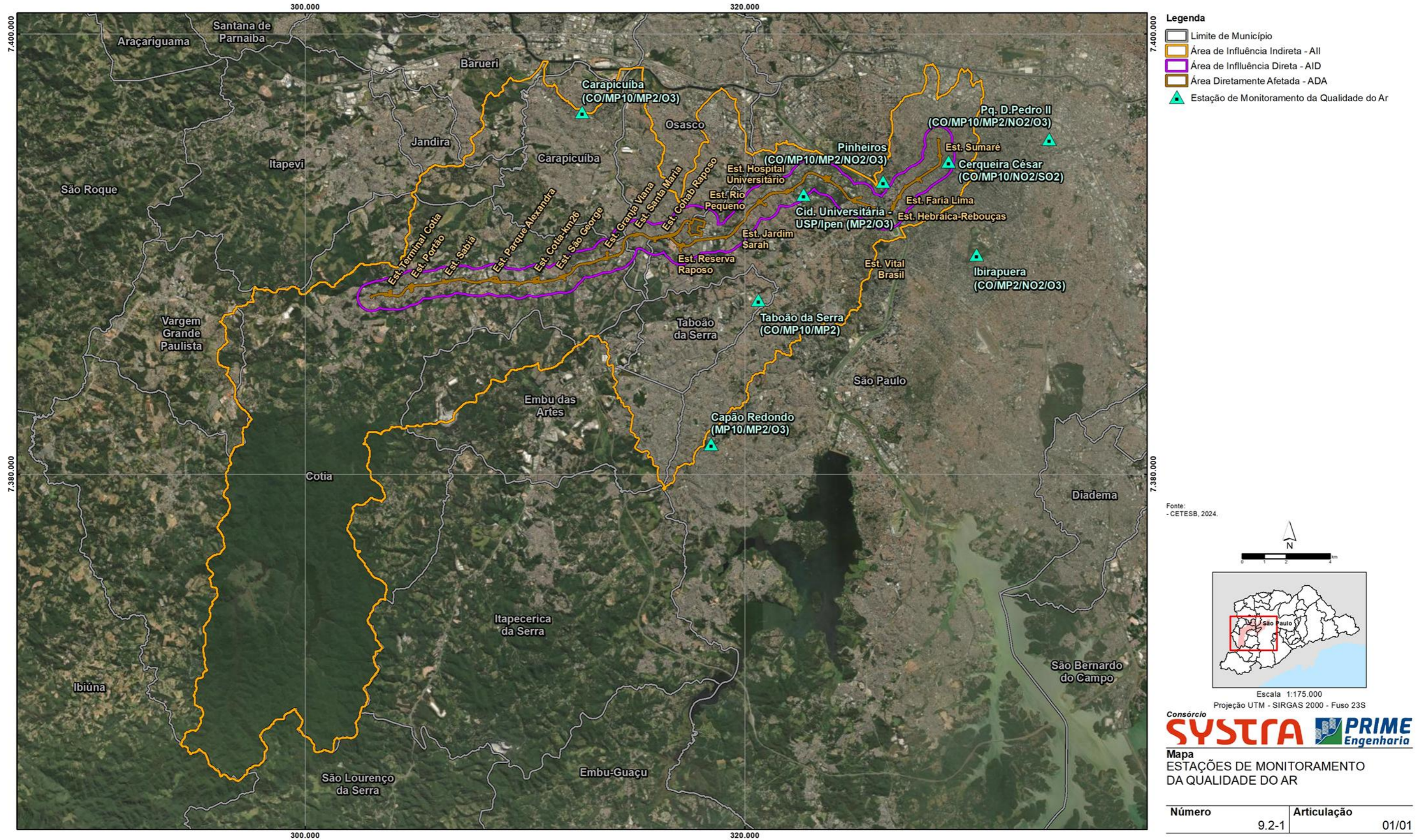
Quadro 9.2-5 – Relação das estações de monitoramento da qualidade do ar consideradas para o estudo.

Estação de monitoramento	Endereço	UTM E	UTM N	Início da operação	Poluentes	Raio de Alcance (m)	Área de abrangência na AII (km²) [%]	Cobertura das estações da Linha 22-Marrom
Capão Redondo	Estrada de Itapecerica, 5859 - Capão Redondo - São Paulo (Campus UNASP)	318.469	7.381.358	2012	MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; O ₃	4.000	19,096 [4,51%]	Nenhuma
Carapicuíba	Av. Inocência Seráfico, esq. com Rua São Miguel Carapicuíba (Reservatório da SABESP)	312.589	7.396.454	2012	CO; MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; O ₃	4.000	31,707 [7,50%]	Nenhuma
Cerqueira César	Av. Dr. Arnaldo, 725 - Sumaré - São Paulo (Faculdade de Saúde Pública – USP)	329.269	7.394.205	1996	CO; MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; SO ₂	100	0,031 [0,01%]	Nenhuma
Cid. Universitária USP - IPEN	Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Cidade Universitária - São Paulo (IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares)	322.680	7.392.709	2007	MP _{2,5} ; O ₃	50.000	422,98 [100%]	Todas
Ibirapuera	Parque do Ibirapuera s/nº, setor 25 - Prq. Ibirapuera - São Paulo	330.545	7.389.978	1981	CO; MP _{2,5} ; NO ₂ ; O ₃	50.000	422,98 [100%]	Todas
Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, s/nº - Centro - São Paulo (Palácio das Indústrias)	333.855	7.395.221	1981	CO; MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; NO ₂ ; O ₃	4.000	2,065 [0,49%]	Nenhuma
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Alto de Pinheiros - São Paulo (CETESB)	326.287	7.393.293	1989	CO; MP ₁₀ ; MP _{2,5} ; NO ₂ ; O ₃	100	0,031 [0,01%]	Nenhuma
Taboão da Serra	Praça Nicola Vivilechio, 99 - Jd. Bom Tempo - Taboão da Serra	320.607	7.387.923	1981	CO; MP ₁₀ ; MP _{2,5}	100	0,031 [0,01%]	Nenhuma

Fonte: CETESB (2024a; 2024c).

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	554 de 2025

Mapa 9.2-1 – Estações de monitoramento da qualidade do ar e poluentes monitorados.



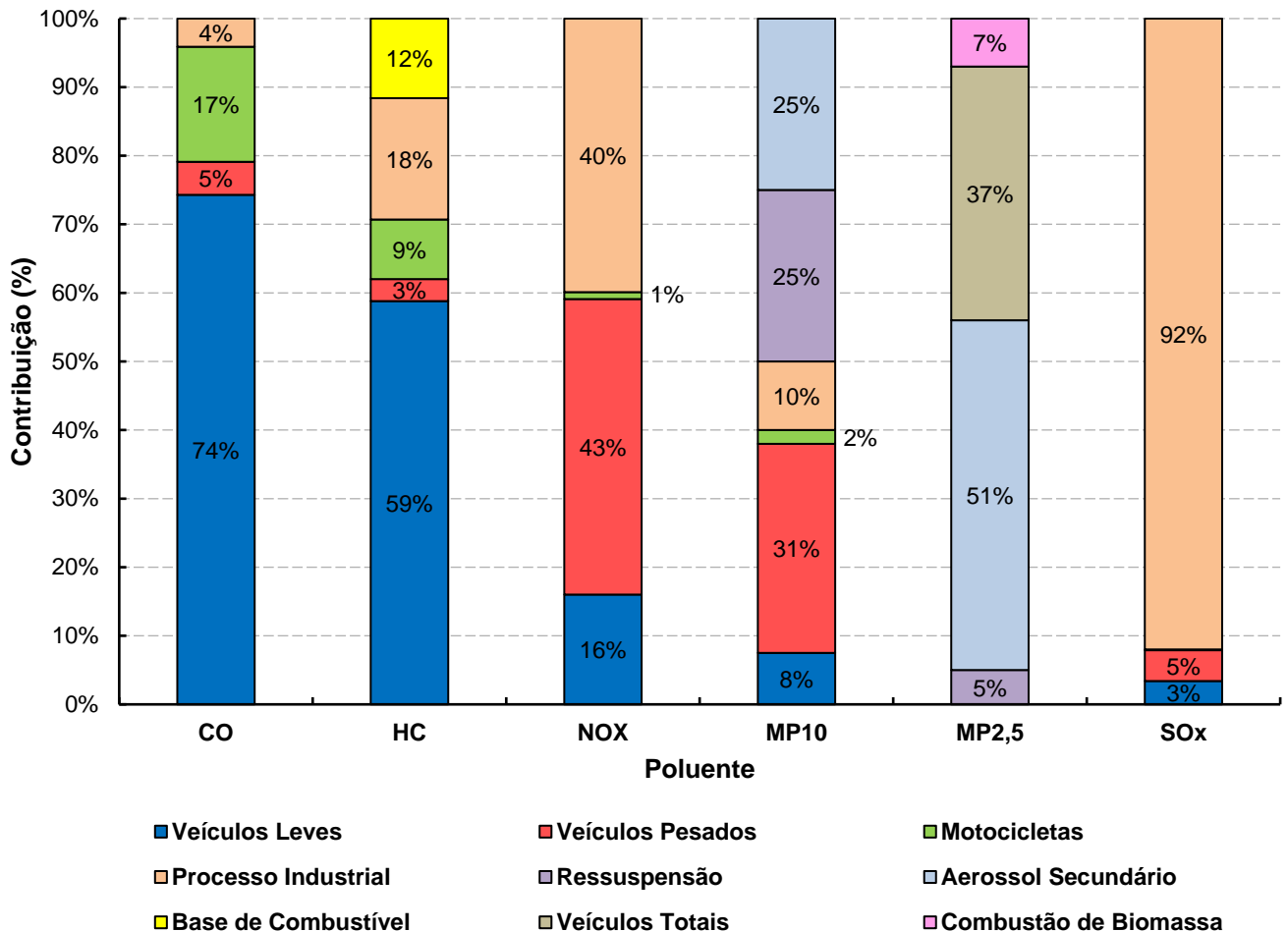
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 555 de 2025

9.2.3 Fontes de poluição do ar na RMSP

Em seu Relatório de Qualidade do Ar, de publicação anual, a CETESB apresenta em um de seus capítulos as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos que influenciam, de forma direta ou indireta, a avaliação da qualidade do ar no Estado de São Paulo.

O Relatório de Qualidade do Ar (CETESB, 2024g) apresenta que as fontes móveis e fixas foram responsáveis pela emissão para a atmosfera de aproximadamente 102,1 mil t/ano de monóxido de carbono, 31,7 mil t/ano de hidrocarbonetos, 65,5 mil t/ano de óxidos de nitrogênio, 4,5 mil t/ano de material particulado e 6,1 mil t/ano de óxidos de enxofre. Desses totais, as fontes móveis, veículos de todos os portes, são responsáveis por 95,9% das emissões de monóxido de carbono, 70,8% de hidrocarbonetos, 60,1% de óxidos de nitrogênio, 40,0% de material particulado e 8,0% de óxidos de enxofre. O **Gráfico 9.2-1** apresenta a contribuição por tipo de fonte para os diferentes poluentes.

Gráfico 9.2-1 – Comparativo da contribuição de poluente por diferentes fontes poluidoras.



Fonte: CETESB, 2024g.

O documento sublinha que os veículos leves são as principais fontes de emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, principalmente os movidos à gasolina, que apesar de serem frotas

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	556 de 2025

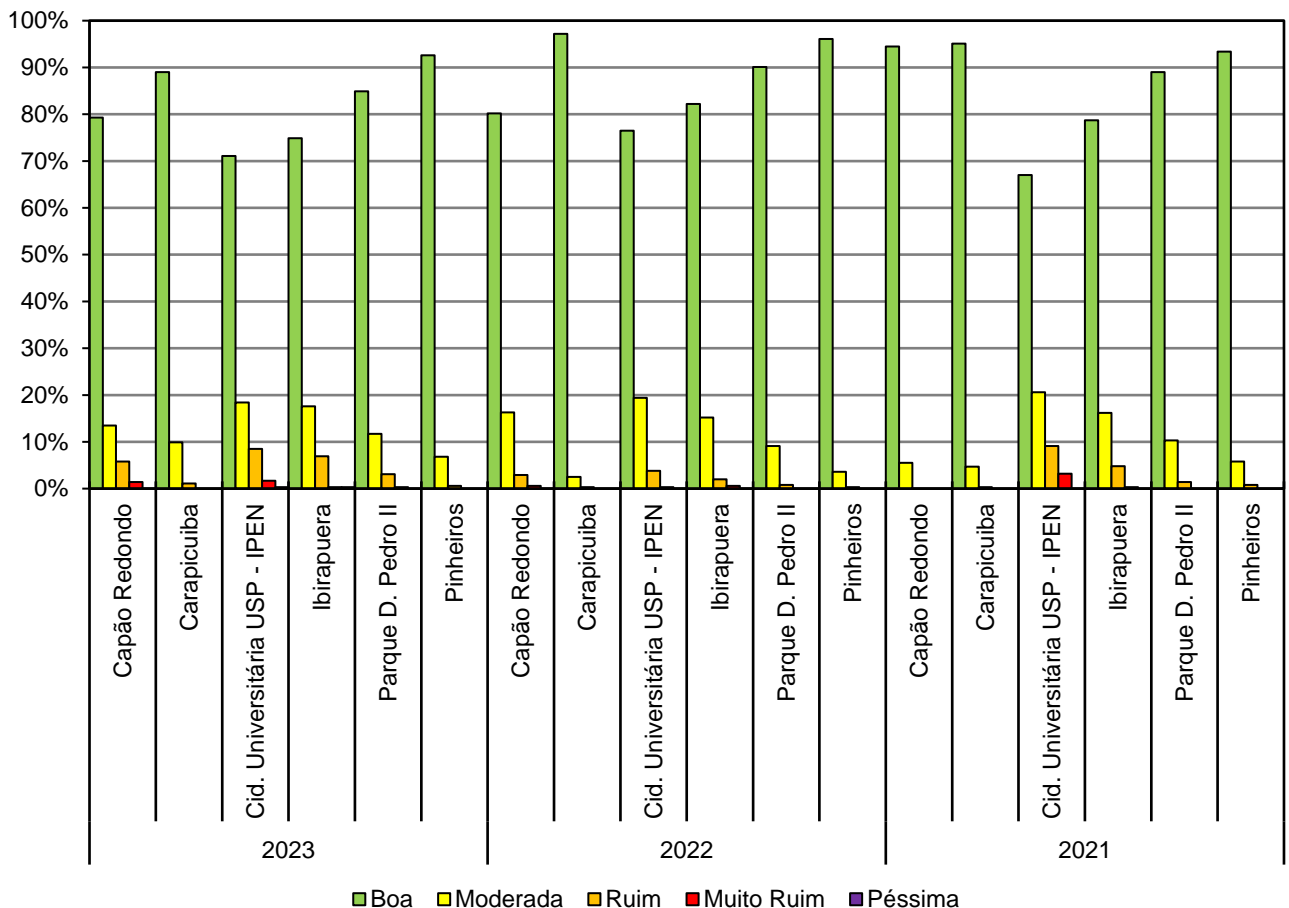
menores, possuem maior idade média dos veículos. As emissões de NOx, que estão mais relacionadas aos veículos pesados, representam 48% do total das emissões na cidade.

9.2.4 Qualidade do ar na AID

A avaliação da qualidade do ar na área de estudo foi conduzida a partir da consolidação de dados anuais para o período de 2021 a 2023, considerando as estações de monitoramento disponíveis e para os respectivos poluentes que cada estação é capaz de avaliar. São avaliados os poluentes O₃; MP₁₀; MP_{2,5}; CO; SO₂; e NO₂.

O **Gráfico 9.2-2** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Ozônio (O₃) ao longo dos anos para cada estação avaliada no presente estudo.

Gráfico 9.2-2 – Síntese monitoramento do poluente O₃ pelas estações avaliadas no estudo.



Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

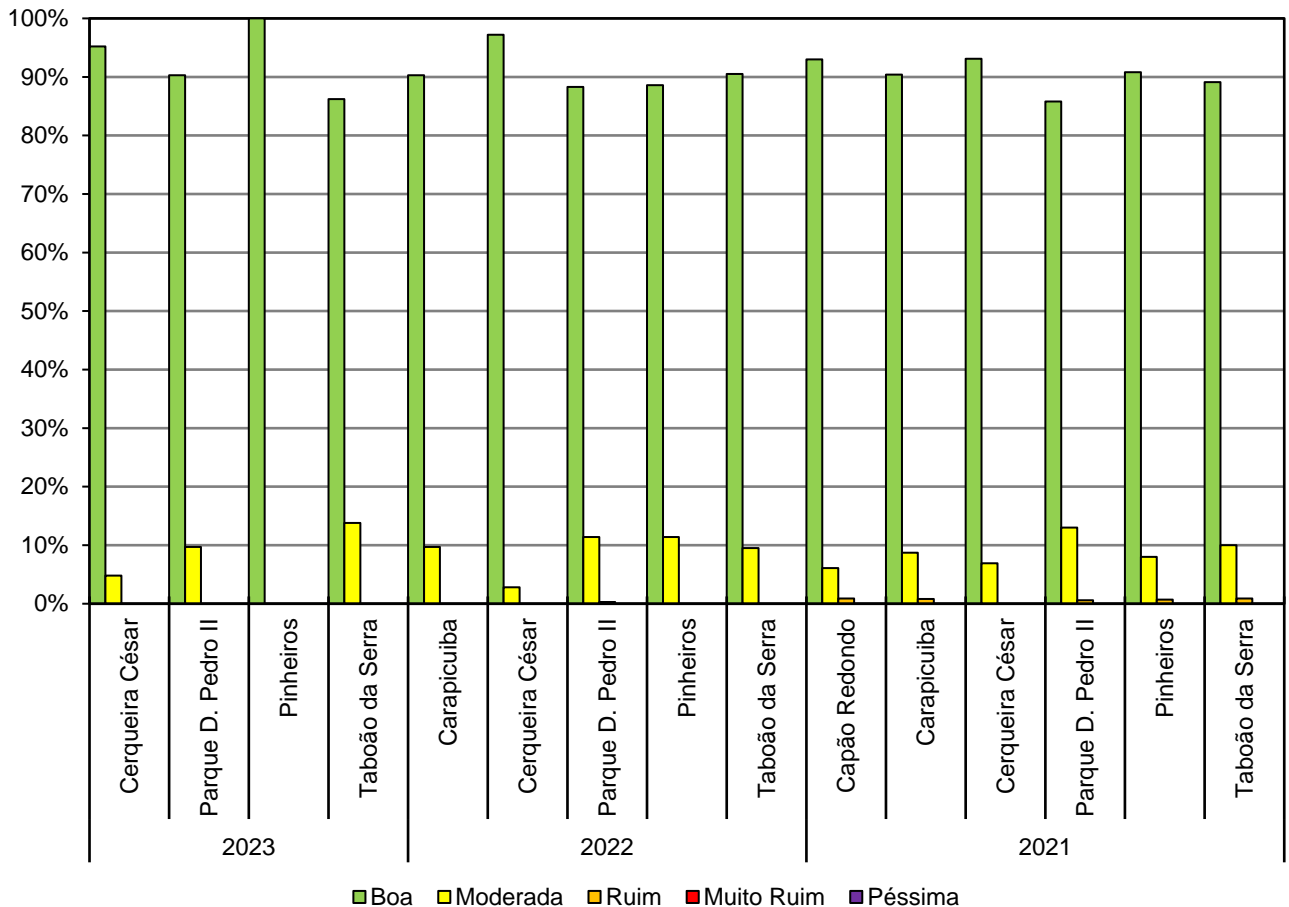
O ozônio apresenta a maior heterogeneidade espacial e temporal dentre os poluentes avaliados analisado. A estação da Cidade Universitária USP–IPEN mostrou os piores resultados relativos, com percentuais expressivos de dias classificados como moderados, ruins e, em alguns anos, até muito ruins, destacando-se 2021 como o mais crítico. Em contrapartida, Pinheiros registrou sistematicamente as melhores condições, com predomínio superior a 90% na categoria “boa”. Outras estações, como

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 557 de 2025

Ibirapuera e Capão Redondo, oscilaram entre melhorias e pequenas perdas de desempenho, mas ainda mantiveram padrões aceitáveis.

O **Gráfico 9.2-3** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Material Particulado com diâmetro menor que 10 µm (MP₁₀) ao longo dos anos para cada estação avaliada no presente estudo.

Gráfico 9.2-3 – Síntese monitoramento do poluente MP₁₀ pelas estações avaliadas no estudo.



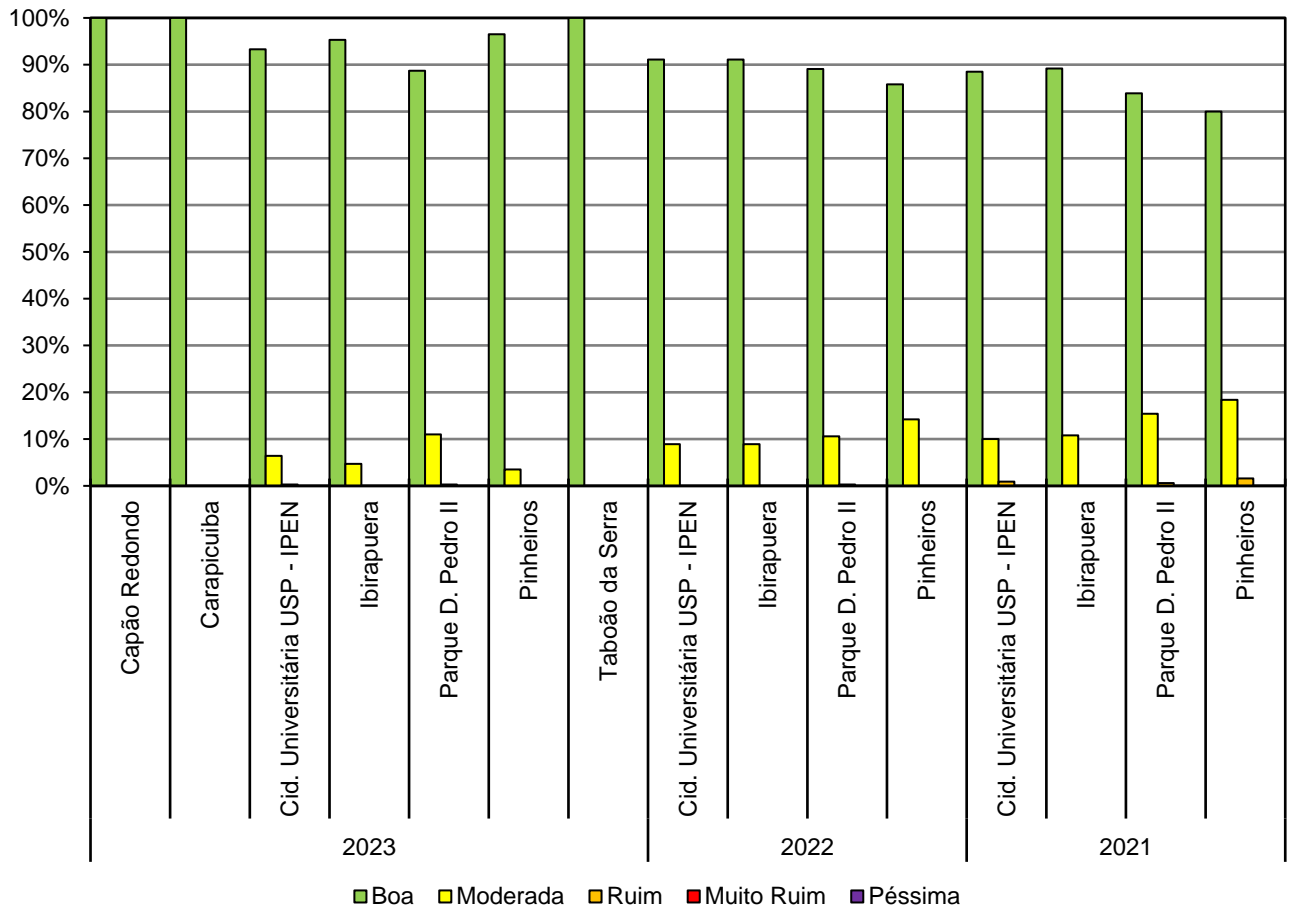
Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

Para o MP₁₀, os resultados revelaram predomínio da classe “boa” em todas as estações. Pinheiros, Cerqueira César e Parque D. Pedro II apresentaram estabilidade ao longo dos anos, com variações discretas no percentual de registros moderados, sem evidências de deterioração. Taboão da Serra apresentou índices ligeiramente mais elevados de dias moderados em 2021 e 2022, mas manteve em 2023 uma proporção equivalente às demais estações.

O **Gráfico 9.2-4** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Material Particulado com diâmetro menor que 2,5 µm (MP_{2,5}) ao longo dos anos para cada estação avaliada no presente estudo.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 558 de 2025

Gráfico 9.2-4 – Síntese monitoramento do poluente MP_{2,5} pelas estações avaliadas no estudo.



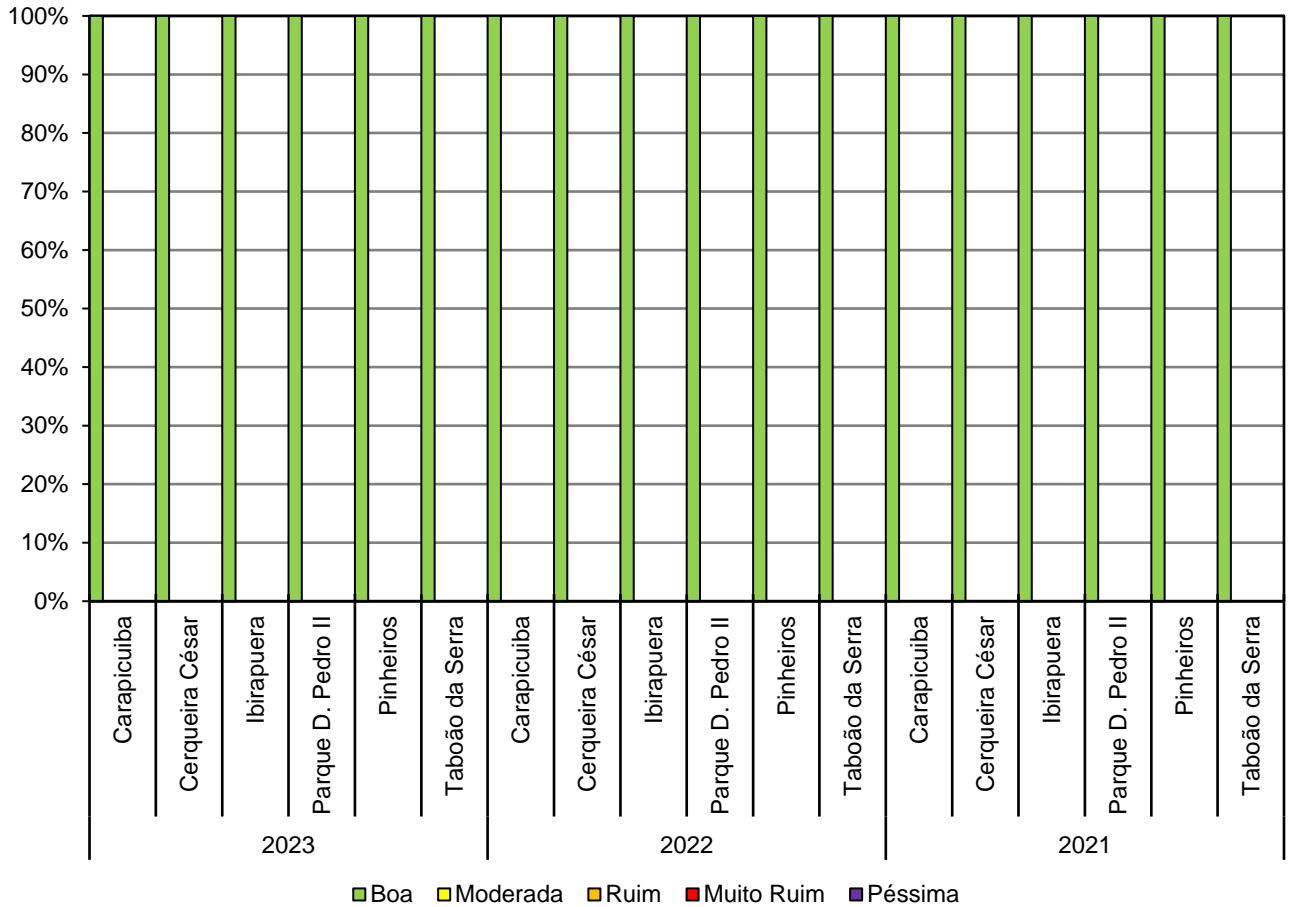
Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

Para o MP_{2,5}, a qualidade permaneceu majoritariamente “boa” em todas as estações. No entanto, a Cidade Universitária USP–IPEN e o Parque D. Pedro II apresentaram maior frequência de registros moderados, sobretudo em 2021 e 2022, reduzindo ligeiramente em 2023. Capão Redondo, Carapicuíba e Taboão da Serra passaram a monitorar MP_{2,5} somente em 2023, e apresentaram apenas classe “boa”.

O **Gráfico 9.2-5** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Monóxido de Carbono (CO) ao longo dos anos para cada estação avaliada no presente estudo.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 559 de 2025

Gráfico 9.2-5 – Síntese monitoramento do poluente CO pelas estações avaliadas no estudo.



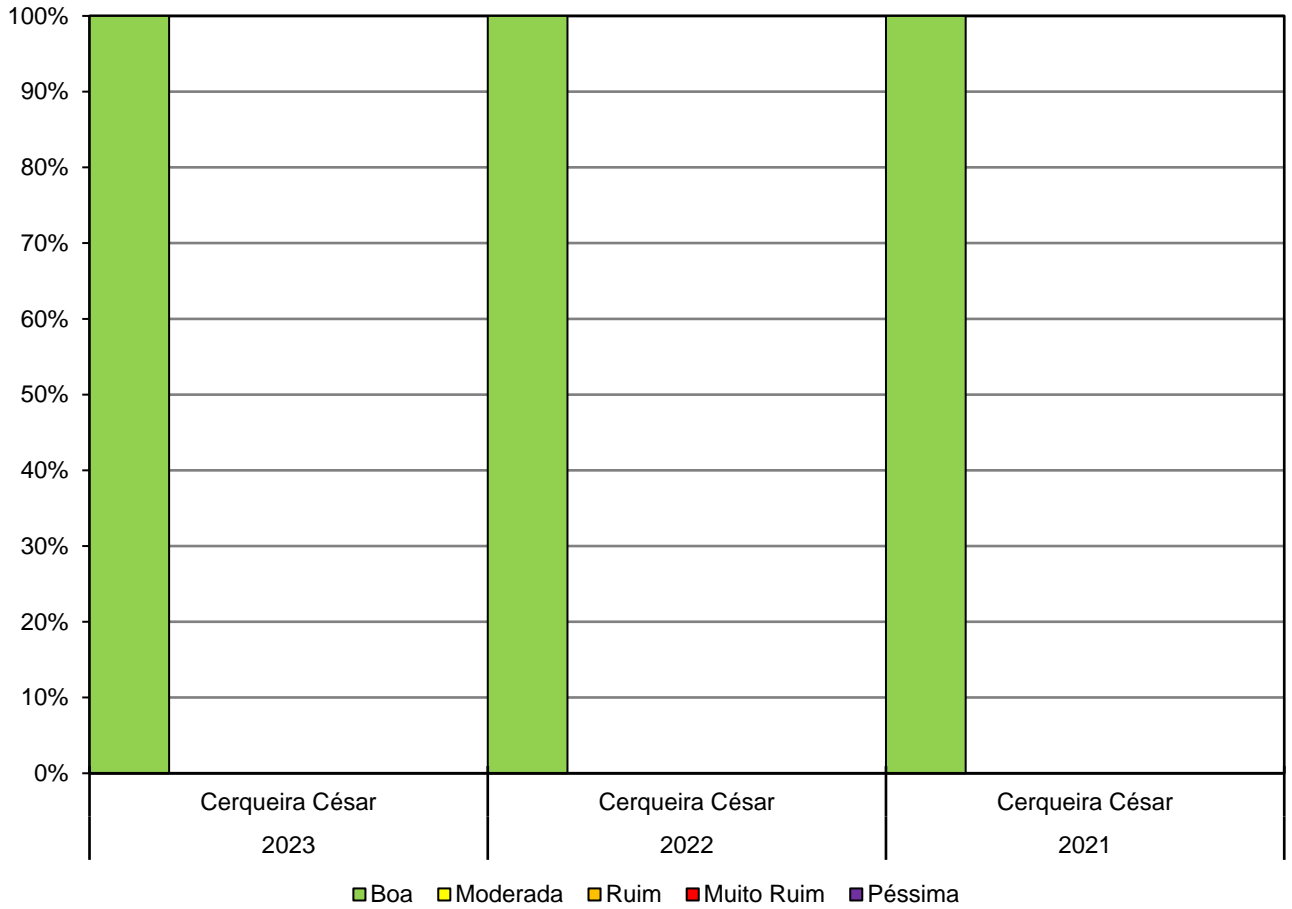
Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

Para o CO, em todas as estações avaliadas e todos os anos, o poluente apresentou 100% dos registros na classe “boa”, sem qualquer evidência de desconformidade ou tendência de piora no período considerado.

O **Gráfico 9.2-6** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Dióxido de Enxofre (SO₂) ao longo dos anos para a única estação que faz seu monitoramento, Cerqueira César.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 560 de 2025

Gráfico 9.2-6 – Síntese monitoramento do poluente SO₂ pelas estações avaliadas no estudo.



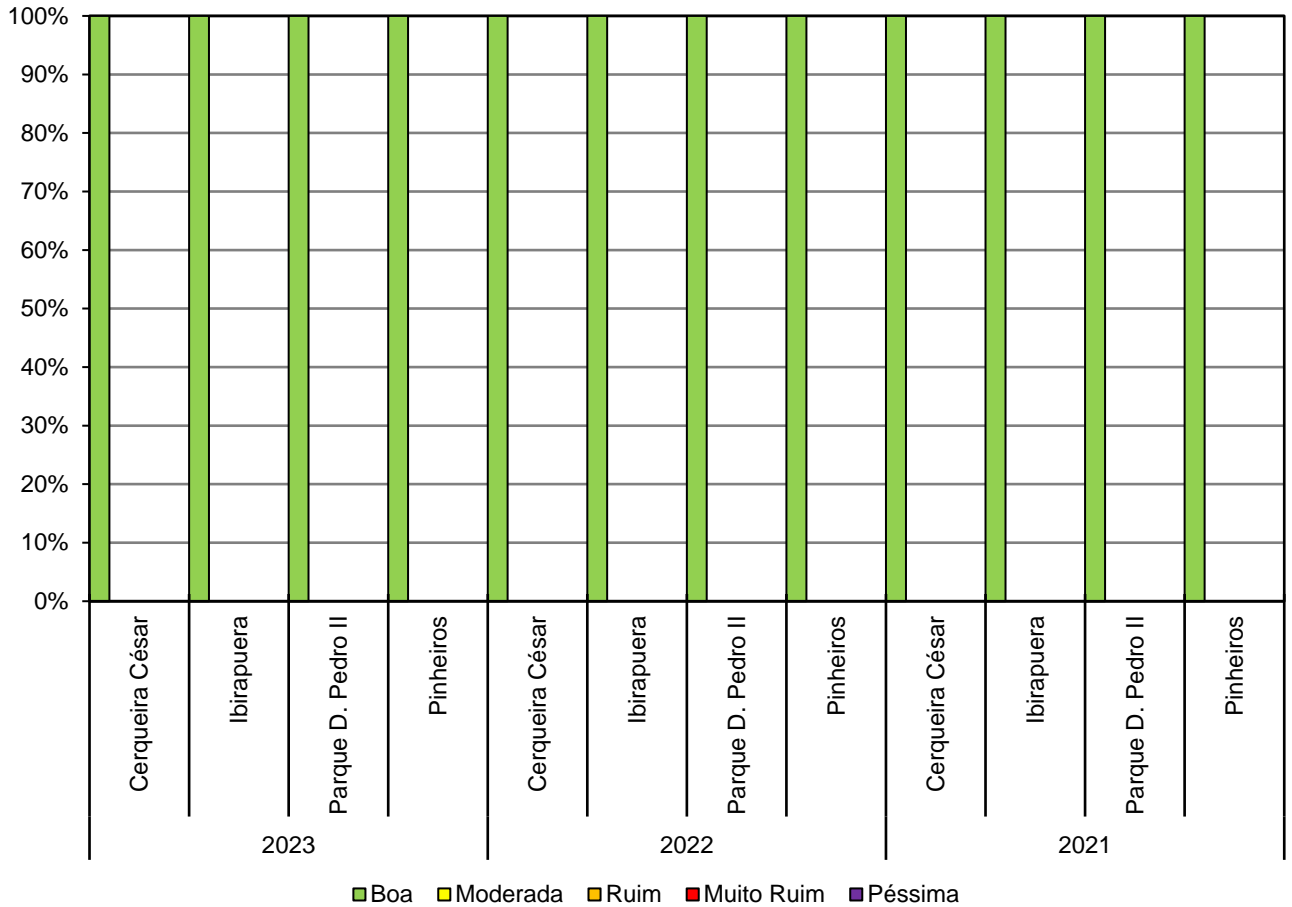
Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

A estação de Cerqueira César, única estação que faz o monitoramento do poluente SO₂ dentre as estações consideradas para o estudo, registrou integralmente a qualidade “boa” nos três anos, confirmando estabilidade e ausência de riscos relevantes relacionados a este poluente para sua área de abrangência.

O **Gráfico 9.2-7** apresenta a síntese dos resultados de monitoramento do Dióxido de Nitrogênio (NO₂) ao longo dos anos para cada estação avaliada no presente estudo.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 561 de 2025

Gráfico 9.2-7 – Síntese monitoramento do poluente NO₂ pelas estações avaliadas no estudo.



Fonte: CETESB, 2024b; 2022.

Para o NO₂, todas as estações indicaram condições dentro da classe “boa” em todos os anos avaliados, sem registro de valores acima dos limites de conformidade em nenhum dos anos. Pequenas variações nas concentrações médias anuais não impactaram a classificação geral.

De maneira geral, a análise evidencia que, entre os poluentes considerados, o ozônio permanece como o principal fator de atenção, dada sua maior variabilidade entre estações e anos e a recorrência de registros fora da classe “boa” em estações específicas. Em contrapartida, MP₁₀ e MP_{2,5} apresentaram estabilidade geral, ainda que com diferenças marginais entre estações, e os demais poluentes (CO, SO₂ e NO₂) não indicaram riscos de desconformidade no período. Assim, pode-se concluir que a qualidade do ar para as áreas cobertas pelas estações de monitoramento se manteve, em linhas gerais, dentro dos padrões de boa qualidade, com exceção de episódios associados ao ozônio.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 562 de 2025

9.3 Geologia

9.3.1 Contexto regional

As áreas de influência (All, AID e ADA) para o meio físico da Linha 22-Marrom do Metrô estão inseridas no Cinturão Ribeira da Província Mantiqueira (ALMEIDA *et al.*, 1977; HASUI, 2012), ocupando trechos do terreno ou domínio Embu e trecho do Sistema de Riftes Cenozoicos do Brasil, representado pela Bacia de São Paulo (SRCSB) (RICCOMINI *et al.*, 2004).

Cinturão Ribeira

O Cinturão Ribeira constitui um sistema orogênico de direção NE ao longo da costa S-SE do Brasil, formado durante a colisão entre o paleocontinente São Francisco-Congo (cráton) com a parte ocidental do Cráton Angola. A Faixa Ribeira se desenvolveu em vários episódios de convergência da Orogênese Brasileira-Panafricana durante o Neoproterozoico – Cambriano (HEILBRON *et al.*, 2016).

Esse evento foi responsável pelo conjunto de colagens que estruturaram o embasamento da Plataforma Sul Americana. A Orogênese Brasileira incluiu processos estritamente acrescionais, como a edificação de arco de ilhas, colisões continente-continente, e tem seu término com o colapso extensional de parte dos orógenos. Todos esses processos ocorreram num período que teve início por volta de 880 milhões de anos - Ma e que findou há cerca de 480 Ma, caracterizando um dos mais completos exemplos de história orogênica do Pré Cambriano (HEILBRON *et al.*, 2004).

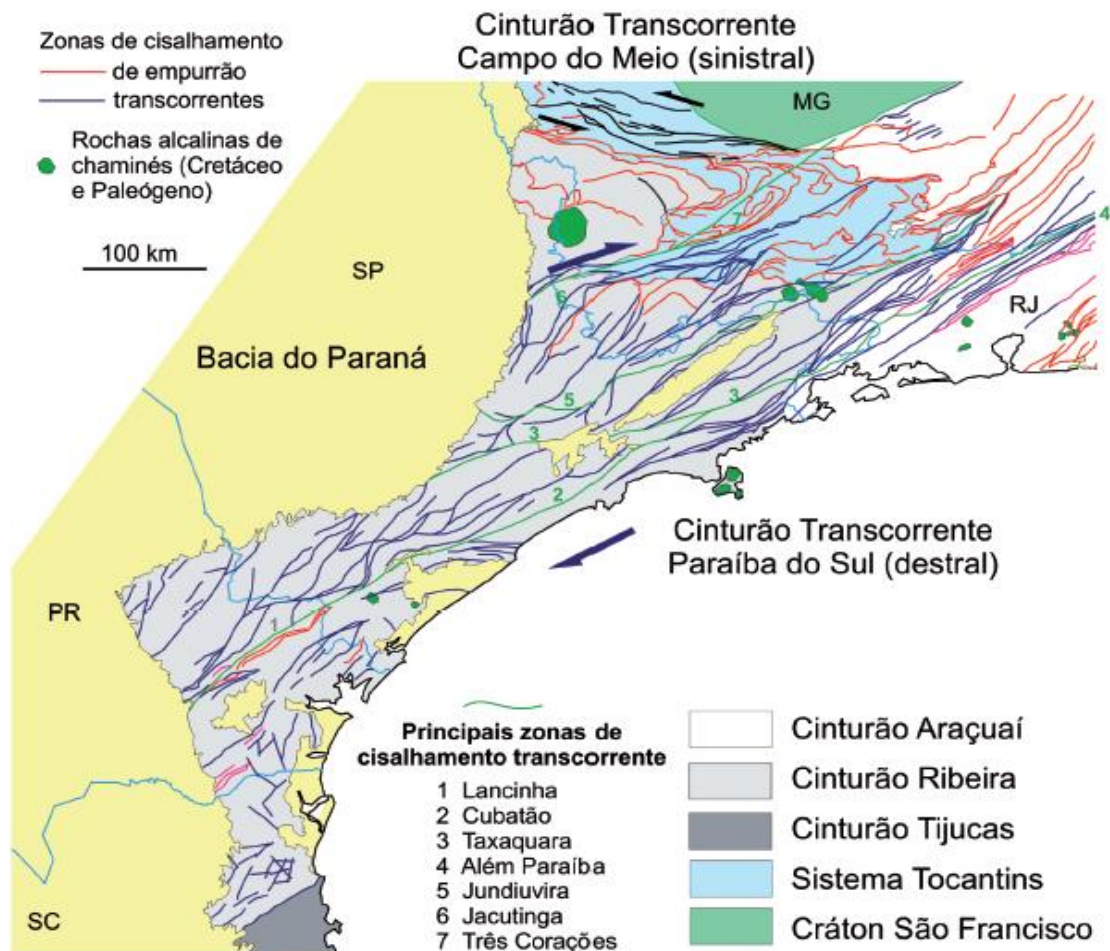
A Orogênese Brasileira envolveu processos de metamorfismo, deformações tangenciais e deformações transcorrentes. A deformação tangencial deu origem a uma geometria caracterizada pela presença de zonas de empurrão ou reversas, que formaram lascas e nappes empilhadas em um sistema de cavalgamento, que foi afetado por processos transcorrentes de direção NE a E-W, que atuaram após ou em parte associados aos processos de cavalgamento no final do Ciclo Brasileiro.

Associado a essa fase de cisalhamento transcorrente ocorre a injeção de granitoides sin-colisionais e pós-colisionais, de 700 a 600 Ma, representados por corpos de diferentes dimensões e inclusive batólitos, como o de Agudos Grandes, que se estende de São Paulo ao vale do Rio Ribeira de Iguape. Uma característica importante desses processos é a presença de rochas do embasamento, mais velhas que 1,7 bilhão de anos - Ga, que geralmente ocorrem como janelas antiformais ou como lascas tectônicas (HASUI, 2012).

A estruturação tectônica resultante desses eventos, permite identificar no Cinturão Ribeira, no Estado de São Paulo, inúmeras falhas de empurrão e zonas de cisalhamento oblíquas transpressivas, de direção NE – EW, como as de Taxaquara, Caucaia, Rio Jaguari, Cubatão e outras menores com direções N 40 – 60 E, que caracterizam o Sistema Transcorrente Paraíba do Sul, mostrado na **Figura 9.3-1**.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	563 de 2025

Figura 9.3-1 – Sistema Transcorrente Paraíba do Sul (destal) que afeta o cinturão Ribeira e a parte meridional do Cinturão Brasília, e trecho do cinturão Transcorrente Campo do Meio (sinistral).



Fonte: Hasui *et al.* (2012).

O Cinturão Ribeira, na área de estudo, é formado pelos terrenos ou domínio Embu (Unidades Metassedimentares Neoproterozoica), que é representado pelo Complexo Embu constituído por paragneisses, ortogneisses tonalíticos a granodioríticos, micaxistos, filitos, quartzitos, rochas cálcio-silicáticas, anfibolitos e metaultramafitos (HASUI, 2012).

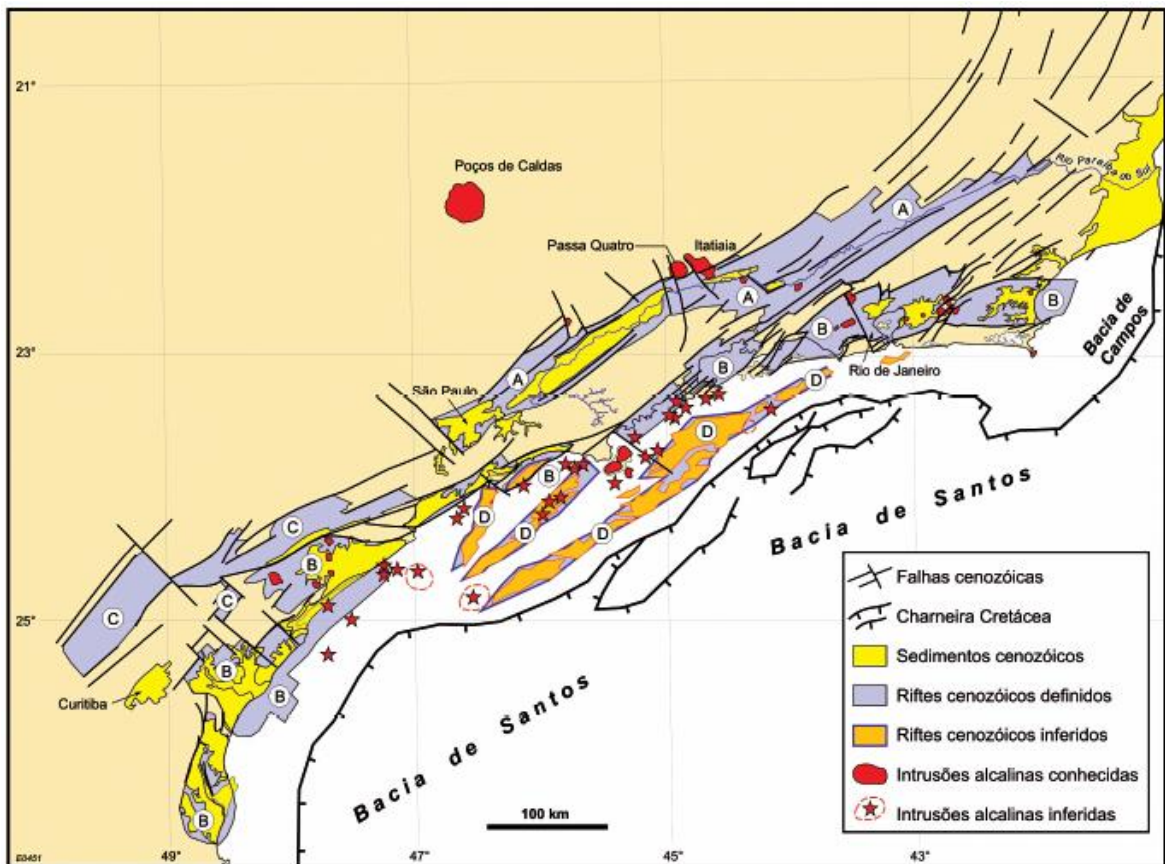
Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (SRCSB)

A gênese do SRCSB está relacionada à abertura do oceano Atlântico, quando concomitantemente ocorreram processos de afinamento da crosta e deposição de sedimentos na Bacia de Santos, que durante o final do Cretáceo e o início do Paleógeno, teriam causado um acentuado desequilíbrio isostático entre as áreas continentais e oceânica (ALMEIDA, 1976; RICCOMINI, 1989).

Esses eventos criaram esforços distensionais que resultaram na reativação de zonas de cisalhamento proterozóicas de direção ENE – WSW, que formaram grábens e hemi-grabens, que abrigaram volume significativo de sedimentos cenozoicos e foram determinantes na configuração morfológica da região e no controle da sedimentação quaternária (**Figura 9.3-2**).

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	564 de 2025

Figura 9.3-2 – Principais feições estruturais que delimitam os grábens continentais e marinhos, que ocorrem no sudeste do Brasil: (A) Paraíba do Sul e São Paulo, (B) Litorâneo, (C) Ribeira e (D) Marítimo.

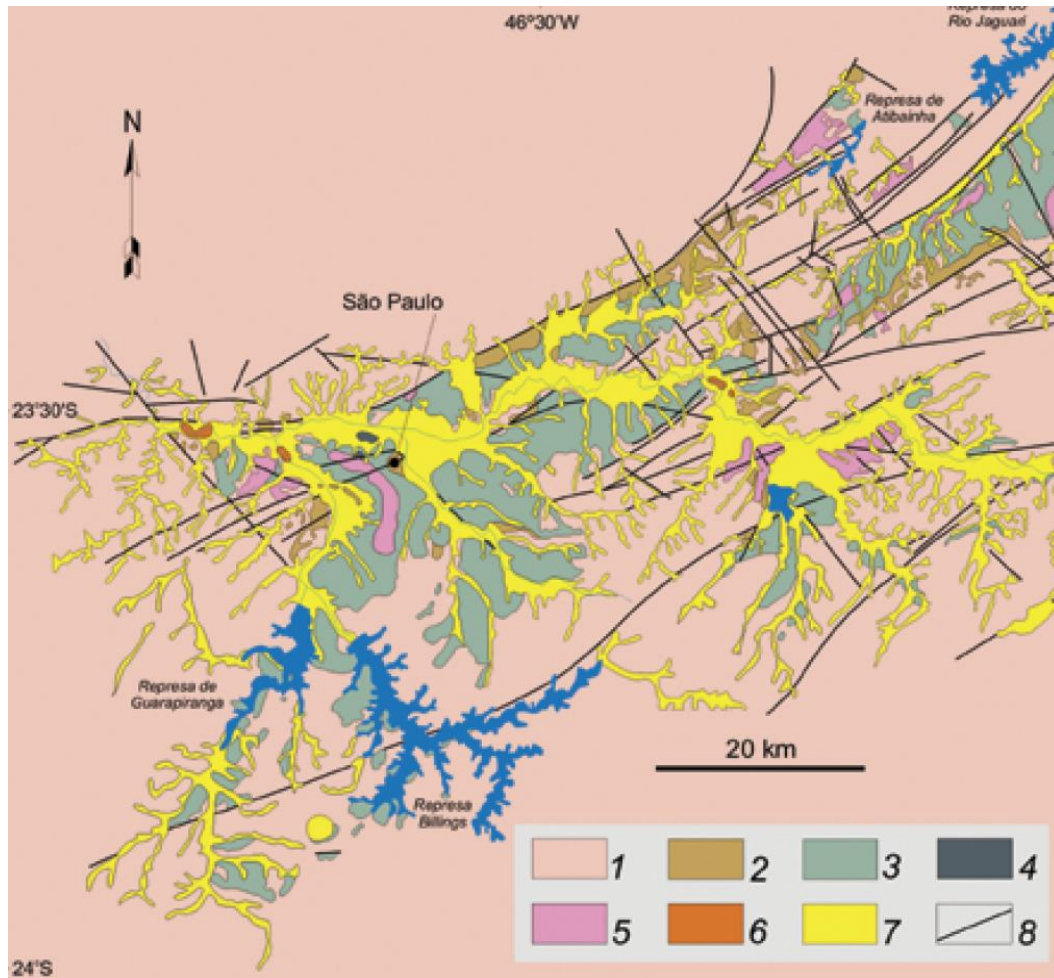


Fonte: Zalan & Oliveira (2005).

Na All esse evento é representado pela Bacia de São Paulo, que foi originalmente um hemi-graben controlado por falhas normais reativadas ao longo das zonas de cisalhamento proterozóicas de Taxaquara e Jaguari, que delimitam a borda norte da bacia. Posteriormente a bacia foi retalhada por falhas pós-sedimentares que causaram soerguimentos e abatimentos no seu substrato (RICCOMINI *et al.*, 2004), **Figura 9.3-3**.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	565 de 2025

Figura 9.3-3 – Mapa geológico da Bacia de São Paulo.



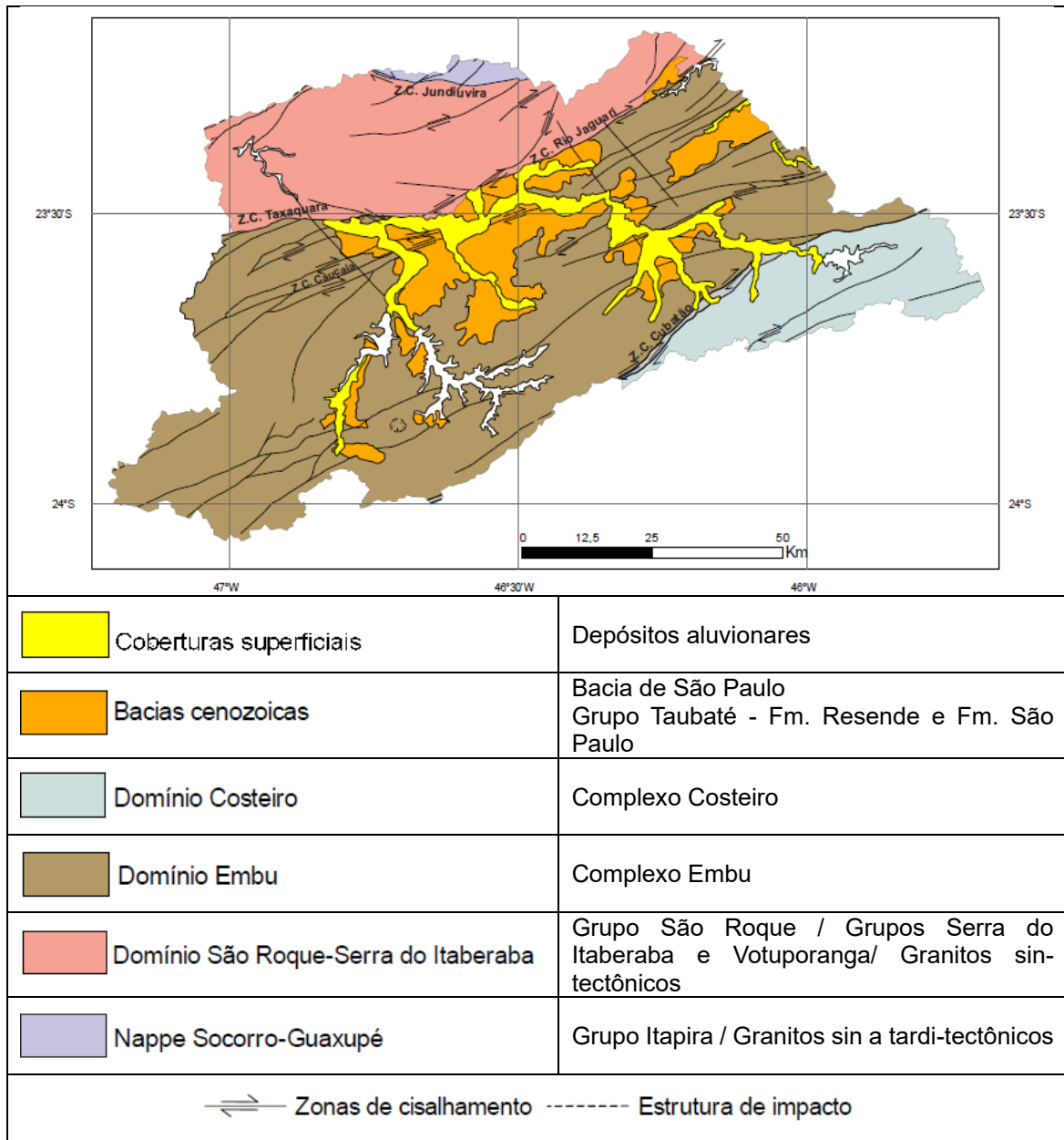
- (1) Embasamento pré-cambriano, (2) Formação Resende – sistema de leques aluviais proximais, (3) Formação Resende – sistema de leques aluviais medianos, distais e planícies de rios entrelaçados, (4) Formação Tremembé, (5) Formação São Paulo, (6) Formação Itaquaquecetuba, (7) Sedimentos quaternários, (8) falhas cenozoicas em parte reativadas do embasamento pré-cambriano.

Fonte: Riccomini *et al.* (2004).

As principais entidades tectônicas e unidades litoestratigráficas que caracterizam a região, são mostradas na **Figura 9.3-4**. As unidades litoestratigráficas observadas são descritas no **Quadro 9.3-1** e tem sua distribuição mostrada no **Mapa 9.3-1** e **Mapa 9.3-2**.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 566 de 2025

Figura 9.3-4 – Entidades Tectônicas e Unidades Lito estratigráficas que caracterizam a região em que está inserida a AII, AID e ADA.



Fonte: Almeida *et.al.* (2019).

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 567 de 2025

Quadro 9.3-1 – Unidades litoestratigráficas que constituem a AII, AID e ADA.

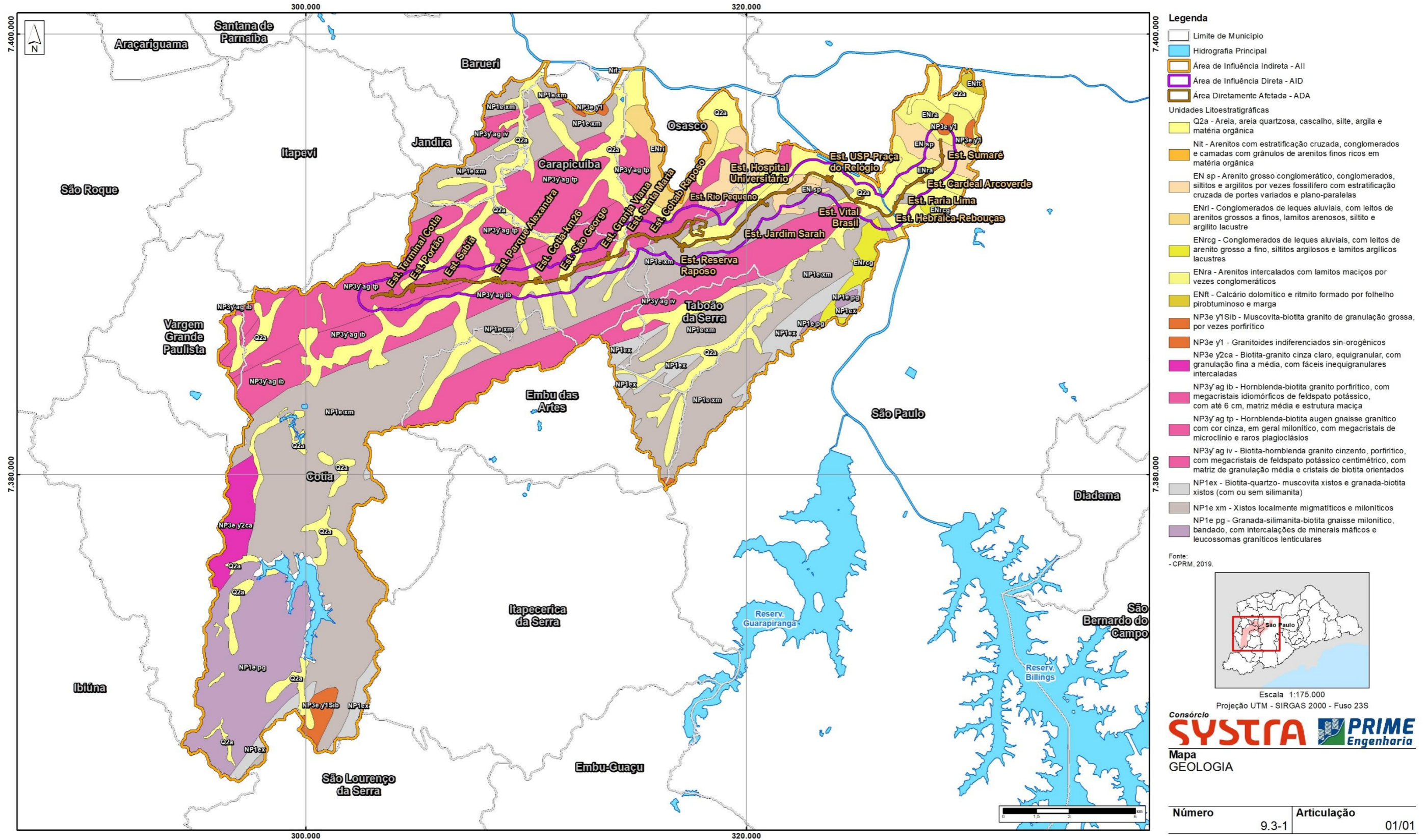
Ida de	Unidade Tectônica		Unidades litoestratigráficas			Área de influência
Cenozoico	Sedimentos recentes		Depósitos aluvionares*	Q2a	Areia, areia quartzosa, cascalho, silte, argila e matéria orgânica.	AII, AID e ADA
			Depósito colúvio-aluviais	NQc	Sedimentos inconsolidados com matriz arenosa, areno-argilosa, argilo-arenosa e conglomerática, mal trabalhados e mal classificados.	AII, AID e ADA
	Bacia de São Paulo	Grupo Taubaté	Formação São Paulo*	EN sp	Arenito grosso conglomerático, conglomerados, siltitos e argilitos por vezes fossilífero com estratificação cruzada de portes variados e plano-paralelas.	AII, AID e ADA
			Formação Resende	ENr	Arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos. Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenitos grossos a finos, lamitos arenosos, siltito e argilito lacustre.	AII, AID e ADA
			Formação Tremembé	ENft	Calcário dolomítico e ritmito formado por folhelho pirobtuminoso e marga.	AII
	Neoproterozoico	Granitoides pré a sin-collisionais	Granitos Ediacaranos	Granito Itatuba	NP3e y1Sib	Muscovita-biotita granito de granulação grossa, por vezes porfirítico.
Granitóides indiferenciados				NP3e y1	Granitoides indiferenciados sin-orogênicos.	AII
Granito Caucaia				NP3e y2ca 583,3+3,6 Ma U-Pb em zircão	Biotita-granito cinza claro, equigranular, com granulação fina a média, com fácies inequigranulares intercaladas.	AII
Suíte Granítica Agudos Grandes			Granito Ibiúna*	NP3y ag ib 609,8+1,7 Ma U-Pb em zircão	Hornblenda-biotita granito porfirítico, com megacristais idiomórficos de feldspato potássico, com até 6 cm, matriz média e estrutura maciça.	AII, AID e ADA
			Granito Tapirai*	NP3y ag tp	Hornblenda-biotita augen gnaisse granítico com cor cinza, em geral milonítico, com megacristais de microclínio e raros plagioclásios.	AII, AID e ADA
			Granito Itapevi	NP3y ag iv	Biotita-hornblenda granito cinzento, porfirítico, com megacristais de feldspato potássico centimétrico, com matriz de granulação média e cristais de biotita orientados.	AII, AID e ADA
Metassedimentar		Complexo Embu	Xistos	NP1ex	Biotita-quartzo- muscovita xistos e granada-biotita xistos (com ou sem silimanita).	AII
			Xistos Migmatíticos*	NP1e xm	Xistos localmente migmatíticos e miloníticos.	AII, AID e ADA
			Paragnaisses	NP1e pg 792+ 5 Ma U Pb em zircão	Granada-silimanita-biotita gnaisse milonítico, bandado, com intercalações de minerais máficos e leucossomas graníticos lenticulares.	AII

(*) Unidades lito estratigráficas interceptadas pela Linha 22-Marrom.

 Fonte: Almeida *et al.* (2019).

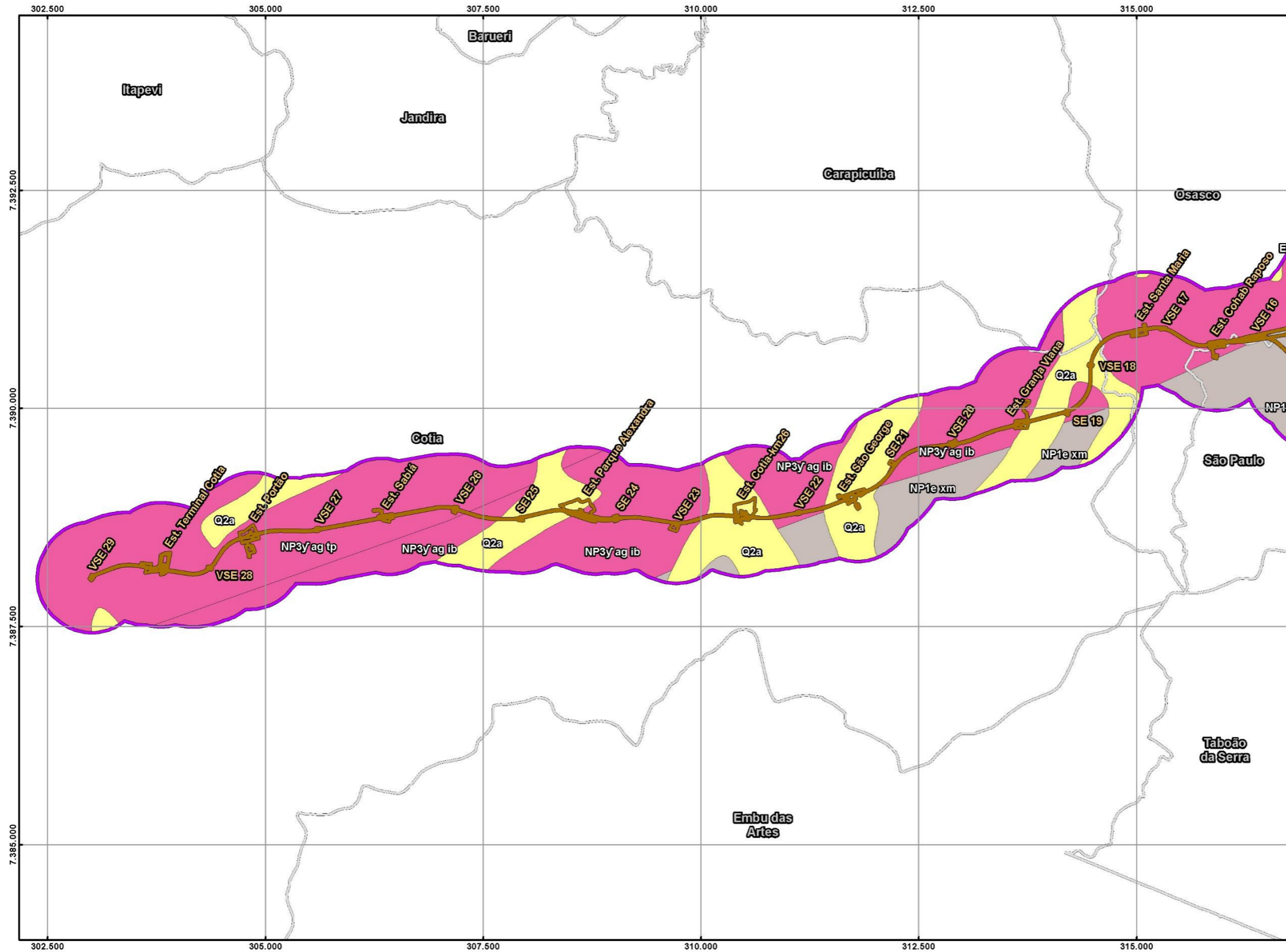
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	568 de 2025

Mapa 9.3-1 – Mapa Geológico da AII da Linha 22-Marrom.



CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	569 de 2025

Mapa 9.3-2 – Mapa Geológico da AID da Linha 22-Marrom.



- Legenda**
- Limite de Município
 - Hidrografia Principal
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
- Unidades Litoestratigráficas**
- Q2a - Areia, areia quartzosa, cascalho, silte, argila e matéria orgânica
 - EN sp - Arenito grosso conglomerático, conglomerados, siltitos e argilitos por vezes fossilífero com estratificação cruzada de portes variados e plano-paralelas
 - ENri - Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenitos grossos a finos, lamitos arenosos, siltito e argilito lacustre
 - ENrcg - Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenito grosso a fino, siltitos argilosos e lamitos argílicos lacustres
 - ENra - Arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos
 - NP3e y1 - Granitoides indiferenciados sin-orogênicos
 - NP3y ag ib - Hornblenda-biotita granito porfirítico, com megacristais idiomórficos de feldspato potássico, com até 6 cm, matriz média e estrutura maciça
 - NP3y ag tp - Hornblenda-biotita augen gnaíse granítico com cor cinza, em geral milonítico, com megacristais de microclinio e raros plagioclásios
 - NP3y ag iv - Biotita-hornblenda granito cinzento, porfirítico, com megacristais de feldspato potássico centimétrico, com matriz de granulação média e cristais de biotita orientados
 - NP1e xm - Xistos localmente migmatíticos e miloníticos

Fonte:
- CPRM, 2019.



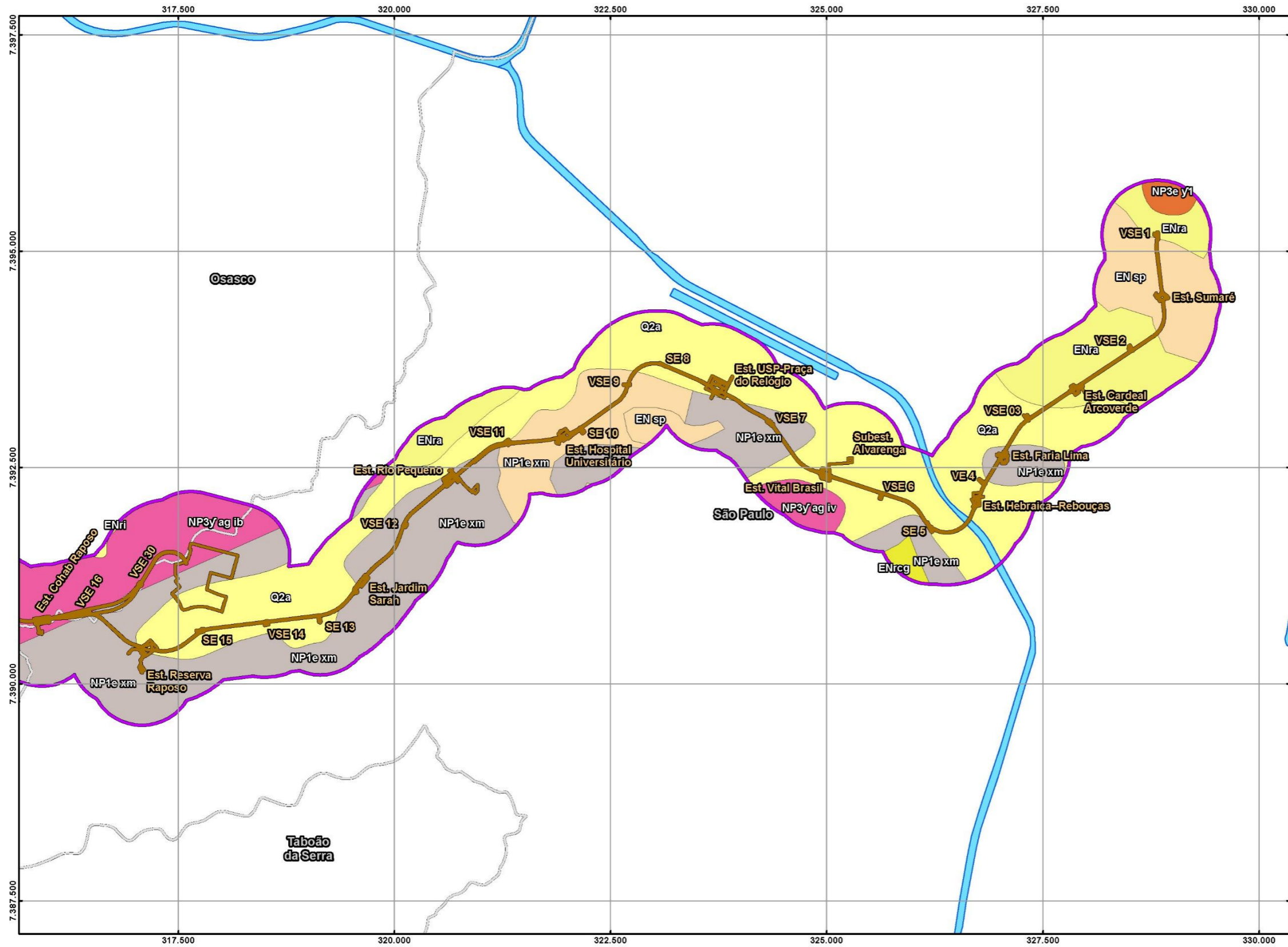
Escala 1:50.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
GEOLOGIA

Número	Articulação
9.3-2	02/02

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 570 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Hidrografia Principal
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
- Unidades Litoestratigráficas**
- Q2a - Areia, areia quartzosa, cascalho, silte, argila e matéria orgânica
 - EN sp - Arenito grosso conglomerático, conglomerados, siltos e argilitos por vezes fossilífero com estratificação cruzada de portes variados e plano-paralelas
 - ENri - Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenitos grossos a finos, lamitos arenosos, silto e argilito lacustre
 - ENrcg - Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenito grosso a fino, siltos argilosos e lamitos argílicos lacustres
 - ENra - Arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos
 - NP3e y1 - Granitoides indiferenciados sin-orogênicos
 - NP3y ag ib - Hornblenda-biotita granito porfírico, com megacristais idiomórficos de feldspato potássico, com até 6 cm, matriz média e estrutura maciça
 - NP3y ag tp - Hornblenda-biotita augen gnaisse granítico com cor cinza, em geral milonítico, com megacristais de microclínio e raros plagioclásios
 - NP3y ag iv - Biotita-hornblenda granito cinzento, porfírico, com megacristais de feldspato potássico centimétrico, com matriz de granulação média e cristais de biotita orientados
 - NP1e xm - Xistos localmente migmatíticos e miloníticos

Fonte:
- CPRM, 2019.



Escala 1:50.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
GEOLOGIA

Número 9.3-2	Articulação 01/02
------------------------	-----------------------------

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 571 de 2025

9.3.2 Substrato rochoso e coberturas sedimentares na All

A All do empreendimento é constituída por unidades metassedimentares neoproterozoicas do Complexo Embu, por suítes graníticas e granitos ediacaranos sin a tardi-tectônicos, por sedimentos terciários do Paleógeno e/ou Neógeno das formações Resende, Tremembé e São Paulo e depósitos aluvionares e colúvio-aluviais quaternários, esses últimos descontínuos, ocorrendo em pequenas áreas nem sempre mapeáveis devido à escala do mapa geológico adotado (ALMEIDA *et al.*, 2019).

- Complexo Embu - Unidades Metassedimentares

O Complexo Embu, em São Paulo, ocorre numa faixa contínua de direção NE-SW, entre o Rio de Janeiro e o Paraná, sendo limitado a sul pela zona de Cisalhamento de Cubatão e a norte pelas falhas de Taxaquara, Jaguari e Monteiro Lobato. O Complexo é constituído por sete unidades estratigráficas, ocorrendo na All as unidades: xistos, xistos localmente migmatizados e paragnáissica.

Unidade xisto

A unidade xisto não terá interação com o empreendimento, ocorrendo em pequena área na All. É constituída por biotita-quartzo-muscovita xistos, granada-biotita xistos (com ou sem silimanita), sericita filitos e sericita-quartzo xisto, com alto grau de alteração. Os sericita filitos apresentam bandamento composicional dado pela intercalação com metarenitos micáceos finos e filitos carbonosos escuros, apresentando ainda bouldins de rochas calcissilicáticas. São rochas de grau de metamorfismo em fácies xisto verde.

Essas rochas sustentam o relevo de Colinas pequenas com espigões locais (214), com declividades menores que 15%.

Unidade xistos migmatíticos

Os xistos migmatíticos, que ocorrem em grande parte da All, serão interceptados pela Linha 22-Marrom, entre as estações Vital Brasil e Praça do Relógio e entre as estações Rio Pequeno e Cohab Raposo. Essa unidade é constituída por xistos localmente migmatíticos e miloníticos, micaxistos e quartzo-xistos alternados ritmicamente. Essas rochas intercalam-se com rochas calcissilicáticas, anfibolitos e rochas metaultramáficas, sendo cortados por pegmatitos constituídos por k-feldspato, muscovita, quartzo, turmalina, biotita e zircão. Os micaxistos são constituídos por muscovita, biotita, cianita, estaurolita, granada, silimanita e turmalina, com estrutura xistosa finamente laminada. Os quartzo-xistos são constituídos por quartzo, muscovita, biotita, granada e plagioclásio. Essas rochas apresentam metamorfismo de fácies anfibolito e idades de 797±17 Ma (Th-U-Pb) (CORDANI *et al.* 2002).

Essas rochas na All sustentam os relevos de: Colinas pequenas com espigões locais (214) com declividades menores que 15%, Morrotes alongados e paralelos (232), Morrotes alongados e espigões

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 572 de 2025

(234) com declividades de 15 a 30% e Morros paralelos (244) com declividades de 15 a 30% e setores mais íngremes com 30 a 45% de declividade.

Unidade paragnáissica

A unidade paragnáissica, que ocorre na porção sul da All, não será interceptada pela Linha 22-Marrom. A unidade é constituída por granada-sillimanita-biotita gnaisses migmatíticos e miloníticos, com aspecto nebulítico ou schlieren; biotita gnaisses de composição tonalítica a granodiorítica, com bandas de anfíbolitos e de sillimanita-muscovita-biotita gnaisses quartzosos. Apresentam texturas xistosas, migmatíticas e bandamento. Essas rochas apresentam metamorfismo de fácies anfíbolito e idades de 594 + 21 Ma (Th-U-Pb), (CORDANI *et al.*, 2002).

Essas rochas sustentam relevo de Morrotes alongados e espigões (234) com declividades de 15 a 30% e de Morros com Serras restritas (245) com declividades de 15 a 30% e 30 a 45%.

- Granitoides pré a sin-tectônicos

Os corpos graníticos localizados na All pertencem à Suíte Granítica Agudos Grandes, também chamada de “Batólito Agudos Grandes” (JANASI *et al.*, 2003), ao Granito Caucaia, ao Granito Itatuba e a granitos indiferenciados sin-orogênicos do Terreno Embu.

A suíte Agudos Grandes é composta por granitos com diferentes afinidades químicas ao longo de uma faixa de 240 km na direção NE-SW. O maior volume de rochas é metaluminosa, cálcio-alcálica de alto-K e com hornblenda e biotita. As idades dos granitos sin-orogênicos (e.g., Ibiúna e Tapiraí) encontram-se no intervalo entre 615 e 610 Ma, com corpos mais jovens tardi a pós-orogênicos, entre 605 e 565 Ma (LEITE *et al.*, 2007).

Na All a suíte é representada pelos granitos Ibiúna, Tapiraí e Itapevi, que apresentam composição monzogranítica e textura em geral inequigranular porfirítica definida pela presença de megacristais de feldspato alcalino (MARTINS, 2001; LEITE *et al.*, 2007).

Granito Itapevi

O granito Itapevi, que ocorre na AID, nas proximidades da Estação Vital Brasil, poderá ter relação com o traçado da Linha 22-Marrom. Ele é representado por um biotita-hornblenda granito cinzento, porfirítico, com megacristais de feldspato potássico centimétricos, com matriz de granulação média equigranular com cristais de biotita orientados. Rico em allanita e titanita e com alto conteúdo de tório (JANASI *et al.* 2001; FERREIRA *et al.*, 1991).

Essas rochas associam-se a relevo de Morrotes alongados e espigões (234) com declividades de 15 a 30% e de Morros paralelos (244) com declividades de 15 a 30% e setores de 30 a 45%, que caracterizam o trecho interceptado pela Linha 22-Marrom.

Granito Tapiraí

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 573 de 2025

Essas rochas sustentam extensas áreas da All devendo ser interceptadas pela Linha 22-Marrom, no trecho entre as estações Sabiá e Terminal Cotia. O granito Tapiraí é um hornblenda-biotita augen gnaiss granítico com cor cinza, em geral milonítico, com megacristais de microclínio e raros plagioclásios.

Essas rochas sustentam relevos de Morrotes alongados e paralelos (232) com declividades de 15 a 30%, que caracteriza a área de interferência com as obras da Linha 22-Marrom, e de Morros paralelos (244) com declividades de 15 a 30% e 30 a 45%.

Granito Ibiúna

Essas rochas deverão ser atravessadas pelas obras da Linha 22-Marrom, no trecho entre as estações Cohab Raposo e Parque Alexandra. O granito Ibiúna é um hornblenda-biotita granito porfirítico a mega porfirítico, com megacristais idiomórficos de feldspato potássico, com até 6 cm, matriz média a grossa, tendo o plagioclásio como feldspato dominante. Apresentam estrutura maciça e são relativamente máficos.

Esses granitos sustentam relevo de Colinas pequenas com espigões locais (214) com declividades menores que 15% e de Morrotes alongados e paralelos (232) com declividades de 15 a 30%, que caracterizam longo trecho da área de interferência com a Linha 22-Marrom, ocorrendo ainda nos relevos de Mar de Morros (243) com declividades de 15 a 30% e de Morros paralelos (244) com declividades de 15 a 30% e 30 a 45%.

Granito Caucaia

O granito Caucaia é um Biotita granito, equigranular, com granulação fina a média, com fácies inequigranulares intercaladas, apresenta cor cinza médio a cinza rosado e, mais raramente, cinza escuro. Predominam as composições graníticas e quartzo monzoníticas.

Essas rochas ocorrem em pequeno trecho no sul da All, onde sustentam relevo de Morros com Serras restritas (245) com declividades de 15 a 30% e 30 a 45%.

Granito Itatuba

O granito Itatuba associa-se a muscovita-biotita granitos ediacaranos, que são rochas porfiríticas, que abrange também muscovita-biotita leucogranitos equigranulares e leucogranitos a turmalina e granada, que são os termos mais diferenciados, e formam diversos corpos aplíticos e pegmatíticos intrusivos nos xistos regionais ou nos muscovita-biotita leucogranitos.

Essas rochas que não terão interferência com o empreendimento, ocorrem em pequeno trecho no sul da All, onde sustentam relevo de Morrotes alongados e espigões (234) com declividades de 15 a 30%.

Granitoides indiferenciados

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 574 de 2025

Essas rochas são representadas por muscovita-biotita granitos ediacaranos, que apresentam geralmente composição, granítica a granodiorítica. Predominam as texturas equi a inequigranulares de grão médio a grosso, podendo ocorrer texturas porfiríticas, com fenocristais de 7 cm na dimensão maior. Apresentam cor cinza médio predominante. Essas rochas que ocorrem em pequeno trecho no sul da All, sustentam relevo de Morrotes alongados e paralelos (232) com declividades de 15 a 30%.

- Bacia de São Paulo – Grupo Taubaté

O Grupo Taubaté representa a sequência sedimentar terciária que preenche a Bacia de São Paulo, sendo constituído pelas formações Resende, Tremembé e São Paulo, que ocorrem em vários pontos da All e em vários trechos da AID e ADA.

Formação Tremembé

A Formação Tremembé constitui uma sequência lacustre oligocena, que na área de estudo tem ocorrência restrita, não devendo ser atravessada pelo empreendimento. Nessa sequência, Riccomini (1989) reconheceu cinco litofácies principais: fácies argilito verde maciço, fácies de calcários dolomito, fácies ritmitos, fácies de arenito e fácies de arenitos grossos, arcoseanos, conglomeráticos.

Na All a Formação Tremembé é representada apenas pela fácies de calcários dolomito que é constituída por calcário dolomítico, com textura microesparítica, coloração verde acinzentada a branca, e ritmito formado por folhelho pirobtuminoso e marga. Essas rochas ocorrem como camadas tabulares contínuas, de espessuras decimétricas, intercaladas nos argilitos maciços.

Essas rochas sustentam relevos de Colinas pequenas com espigões locais (214) com declividades menores que 15% e não devem ter interferência com a Linha 22-Marrom.

Formação Resende

A Formação Resende representa um sistema de leques aluviais associado à planície fluvial de rios entrelaçados (braided), com idade entre o Neo-Eoceno e o Oligoceno.

Esta formação apresenta distribuição generalizada que pode chegar a 80% do preenchimento sedimentar da Bacia de São Paulo, com espessura máxima estimada de 256m (RICCOMINI & COIMBRA, 1992). Na All foram diferenciadas três unidades denominadas de: arenitos, conglomerados e indiferenciados (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Arenitos

A unidade Arenitos da Formação Resende deve ser interceptada pela Linha 22-Marrom no início do traçado, antes e depois da Estação Cardeal Arcoverde. Essa unidade é constituída por arenitos intercalados com lamitos maciços, por vezes conglomeráticos (ALMEIDA *et al.*; 2019). Ela representa a porção aluvial do sistema de leques, que é formada por arenitos mal selecionados com granulação média a grossa, com níveis conglomeráticos e estratificação cruzada acanalada, que se intercalam a

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 575 de 2025

lamitos argilosos. Esses depósitos formam extensos lençóis desenvolvidos em planícies aluviais de canais entrelaçados.

Essa unidade sustenta relevos de Colinas pequenas com espigões locais (214) com declividades menores que 15%.

Conglomerados

Esses sedimentos não devem ser atravessados pela Linha 22-Marrom. A unidade Conglomerados da Formação Resende (ALMEIDA *et al.*, 2019) representa a porção proximal do sistema de leques que é caracterizada por depósitos de diamictitos e conglomerados, com seixos, matacões e blocos angulosos a subarredondados, normalmente polimíticos, em matriz lamítica arenosa e arcoseana esverdeada, gradação normal ou inversa (RICCOMINI *et al.*, 1992).

Essa unidade ocorre em áreas com relevos de Colinas pequenas com espigões locais (214), que apresentam declividades menores que 15%.

Indiferenciada

A unidade Indiferenciada da Formação Resende (ALMEIDA *et al.*, 2019) não deve ser atravessada pela Linha 22-Marrom. Essa unidade representa a porção distal (intermediária) dos leques aluviais sendo constituída por lamitos argilosos (rochas relacionadas às argilas rijas e duras esverdeadas “Taguá”), lamitos areno-argilosos esverdeados e arenitos médios a grossos, cinza esverdeados. Apresentam estratificação cruzada acanalada e níveis conglomeráticos com seixos de quartzo, quartzito, feldspato e de rochas do embasamento, com gradação normal ou inversa (SOUZA, 2024).

A matriz dos lamitos é composta por argilominerais esmectíticos (argilominerais expansivos) de origem detrítica, com baixas porcentagens de quartzo, feldspato, micas e minerais máficos (RICCOMINI *et al.*, 1996). Pode-se encontrar ainda caulinita na matriz, decorrente da alteração das esmectitas (TAKIYA, 1991).

Esses sedimentos também estão associados a relevo de Colinas pequenas com espigões locais (214).

Formação São Paulo

A Formação São Paulo tem sua principal exposição na área do espigão central da cidade (avenidas Domingos de Moraes, Paulista, Dr. Arnaldo e Heitor Penteadado) e deverá ser interceptada pela Linha 22-Marrom antes e depois da Estação Sumaré e nas proximidades da Estação Hospital Universitário.

A Formação São Paulo representa depósitos de um sistema fluvial meandrante, constituído por depósitos de canais e por depósitos de rompimento de diques marginais.

Os depósitos de canais meandrantés são formados por arenitos grossos, conglomeráticos, localmente conglomerados, com estratificações cruzadas de portes variados, geometria plano-côncava e bases

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 576 de 2025

erosivas e granodecrescência ascendente para o topo até siltitos e argilitos. Nas bases dos arenitos grossos se observam clastos argilosos de dimensões centimétricas. Frequentemente as camadas siltosas e os argilitos do topo são laminados e ocasionalmente fossilíferos. Esses depósitos finos laminados evidenciam a presença de lagoas formadas pela migração e abandono de canais (RICCOMINI, 1989).

Os depósitos de rompimento de diques marginais são constituídos por arenitos grossos que gradam para sedimentos mais finos, até siltitos e argilitos, e apresentam estruturas gradacionais normais, rítmicas, estratificações cruzadas plano-paralelas horizontais, com grande persistência lateral e estruturas tipo *climbing ripples* nas porções arenosas finas.

Esses depósitos sustentam o relevo de Colinas pequenas com espigões locais (214) com declividades menores que 15%, sendo que no espigão da paulista são comuns setores de encosta com declividades de 15 a 30%.

- Sedimentos recentes

Os sedimentos recentes na All são representados pelos depósitos aluvionares e por depósitos colúvio-aluviais.

Os depósitos aluvionares ocorrem ao longo de planícies de inundação contínuas e largas dos afluentes da margem esquerda do rio Tietê, que na All são representados pelas bacias dos rios Cotia e Carapicuíba e por trecho da planície do rio Pinheiros e de seus afluentes do Itaim e Pirajussara.

Na maior parte da All as planícies de inundação encontram-se alteradas pela urbanização, pelo aterramento e ocupação das planícies de inundação, além de canalizações e retificações dos canais fluviais. A exceção a essa regra são as bacias dos rios Cotia e Carapicuíba, que ainda apresentam áreas com baixa interferência antrópica.

Esses depósitos inconsolidados são constituídos por areia, areia quartzosa, cascalho, silte, argila e matéria orgânica, tendo espessuras inferiores a 10 metros, de modo que não devem ter interferência com as obras de escavação durante a implantação da Linha 22-Marrom.

Os depósitos colúvio-aluviais encontrados na All, são descontínuos e com distribuição generalizada, ocorrendo em pequenas áreas nem sempre mapeáveis, devido a escala do mapa geológico adotado (ALMEIDA *et al.*, 2019). Eles são depósitos inconsolidados com matriz arenosa, areno-argilosa, argilo-arenosa e conglomerática, mal trabalhados e mal classificados, podendo conter cascalheiras (*stone lines*) na base.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 577 de 2025

9.3.3 Arcabouço estrutural

A caracterização estrutural da área de estudo foi feita com base na compilação das estruturas tectônicas apresentadas no Mapa Geológico Integrado da Região Metropolitana de São Paulo (ALMEIDA *et al.*, 2019), na interpretação de lineamentos de drenagem e no modelo paleotectônico de evolução do segmento central do Rift Continental do Sudeste do Brasil (RICCOMINI, 1989).

Nesta análise, considera-se como lineamento uma feição linear mapeável da superfície terrestre, simples ou composta, contínua ou descontínua, cujas partes estão alinhadas em um arranjo retilíneo ou suavemente curvo e que difere distintamente dos padrões de feições que lhes são adjacentes e, presumivelmente, reflete um fenômeno de subsuperfície (O'LEARY *et al.*, 1976 apud SOARES *et al.*, 1981).

Dentro dessa perspectiva, considera-se que o lineamento de drenagem corresponde a um trecho de canal ou vale retilíneo, que é interpretado como traço de fratura, gerado por falhas ou juntas.

Os lineamentos são considerados como descontinuidades resultantes da ruptura mecânica das rochas, por esforços compressivos ou distensivos. Esses esforços seriam responsáveis pelo desenvolvimento de zonas de cisalhamento, falhas e juntas, que geralmente são evidenciados em superfície pelos processos de intemperismo e erosão.

A relação entre os feixes de lineamento de drenagem e a presença de estruturas neotectônicas é estabelecida com base na rápida adaptação dos canais fluviais a pequenas ondulações das superfícies topográficas, onde inclinações de apenas 1° são capazes de deformarem a superfície topográfica e provocar modificações no padrão e na orientação dos canais de drenagem.

A análise dos lineamentos de drenagem, na área de estudo, mostra a existência de dois sistemas principais de juntas, dispostos nas direções N 30-70 E e N 10-30 W, tendo-se secundariamente a direção N-S, que se encontram representados no **Mapa 9.3-3**.

Esses lineamentos além de condicionar a direção das principais drenagens da região, controlam também a direção dos pequenos afluentes, e o tamanho e disposição das planícies de inundação.

A estruturação regional da área de estudo de direção NE a ENE está associada ao Sistema Transcorrente Paraíba do Sul, que transfigurou a foliação e as lineações de estiramento, geradas na fase de cavalgamento da orogênese Brasileira, condicionando em grande parte a estruturação do embasamento rochoso e a implantação das bacias do Sistema de Riftes Cenozoicos do Sudeste do Brasil (SRCSB), em consequência da sua reativação durante o Cenozoico.

As zonas de cisalhamentos (ZC) dúcteis-rúpteis, as foliações e os bandamentos, na Área de estudo, possuem direção geral N 30 - 70E. As ZC são sub-verticais profundas e, predominantemente, transcorrentes destrais (TROUW *et al.*, 2000). Na RMSP as principais ZC são: Jundiuvira, a norte, a de Taxaquara e a de Caucaia, na porção central, e a de Cubatão, na porção sul. Entre as ZC de

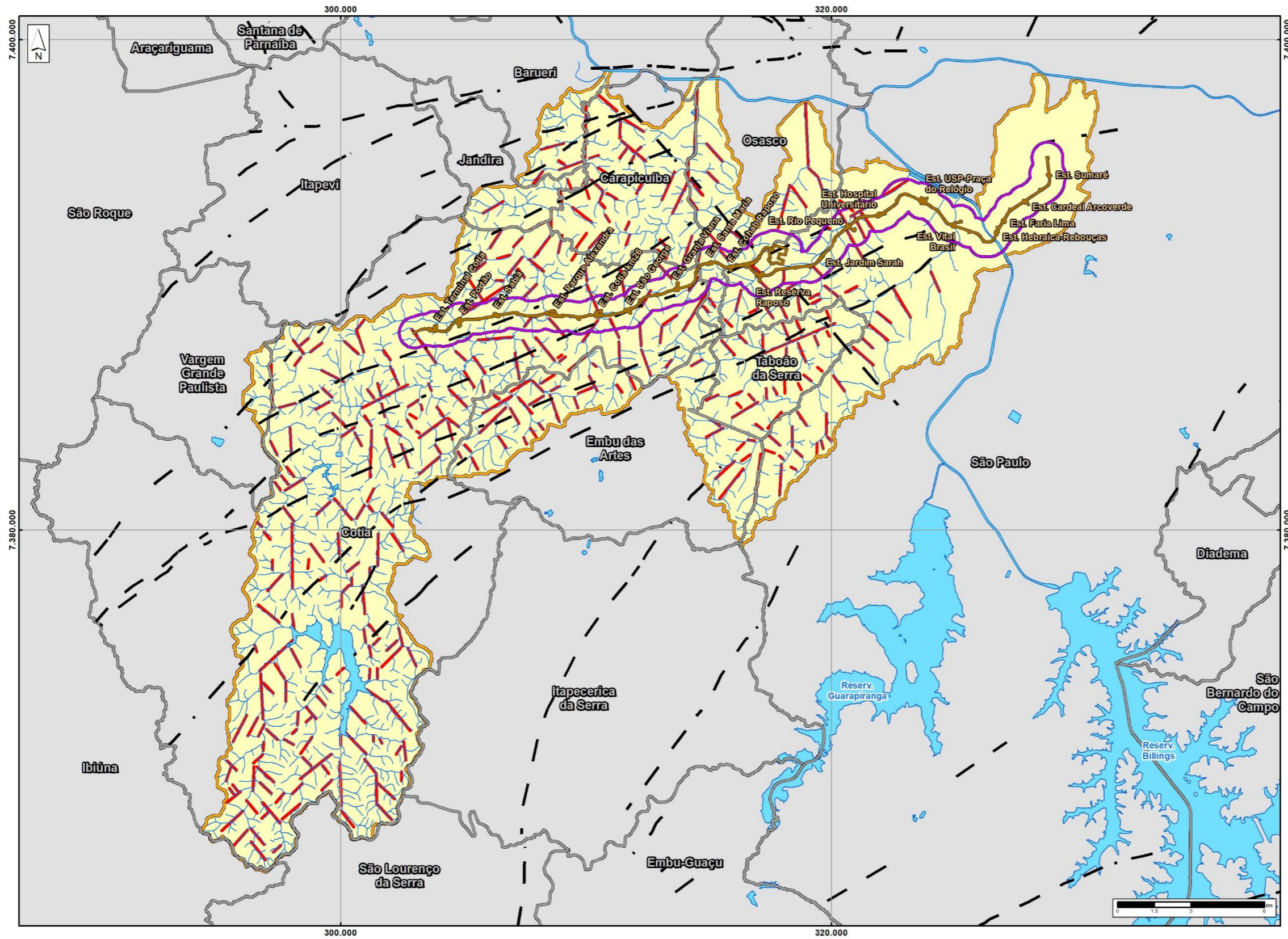
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 578 de 2025

Taxaquara e Jundiuvira, ocorrem várias zonas de cisalhamento mais curtas com direção em torno de N30E e N60E.

O arcabouço estrutural da Bacia de São Paulo evidencia que sua formação está associada originalmente a um hemi-graben, controlado por falhas normais de direção NE e ENE, que foram reativadas ao longo das ZC proterozóicas de Taxaquara e Jaguari, que controlaram a sedimentação. Posteriormente se reconhece na bacia outras fases de tectonismo, que foram responsáveis pelo soerguimento e abatimentos locais de seu substrato, bem como pela individualização das bacias de São Paulo, Taubaté, Resende e Volta Redonda.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	579 de 2025

Mapa 9.3-3 – Falhas, Zonas de cisalhamento e lineamentos de drenagem da AII e AID da Linha 22-Marrom.



- Legenda**
- Limite de Município
 - Hidrografia Principal
 - Área de Influência Indireta - AII
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Falhas e Zonas de Cisalhamento
 - Lineamento de Drenagem

Fonte:
- CPRM, 2019.



Escala 1:175.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
FALHAS, ZONAS DE CISALHAMENTO E
LINEAMENTO DE DRENAGEM

Número	Articulação
9.3-3	01/01

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 580 de 2025

A evolução paleotectônica do segmento central do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil, segundo Riccomini (1989) compreende quatro fases, mostradas na **Figura 9.3-5** e descritas a seguir:

- Paleógeno (Eoceno-Oligoceno) – fase distensiva de direção NNW-SSE, que seria responsável pela reativação das antigas estruturas proterozoicas de direção NE e ENE, como falhas normais, que deram origem ao *rift* e condicionaram a sedimentação principalmente de leques aluviais da Formação Resende.
- Neógeno (Mioceno) – fase de Transcorrência sinistral de direção E-W, associado a falhas transcorrentes e de empurrão, com distensão NW-SE e localmente compressão NE-SW, que afetariam os depósitos já existentes, por falhamentos e dobramentos, e formação de pequenas bacias de afastamento (Formação Itaquaquetuba). Nessa fase, ocorreram o desenvolvimento de estruturas NW-SE.
- Neógeno (Quaternário) – fase de Transcorrência dextral, associada a compressão NW-SE. Nesse evento, as falhas de borda da bacia, ativas durante a instalação do rift, foram reativadas com caráter transcorrente, inverso e/ou de empurrão e localmente cavalgamentos, que afetaram os sedimentos paleogênicos.
- Quaternário (Pleistoceno tardio – Holoceno) - fase de distensão E-W a WNW-ESE, que seria responsável pela individuação das bacias. Durante o Holoceno um evento de caráter compressivo teria causado a reativação inversa de falhas de direção próximas de N-S e a geração de famílias de juntas conjugadas de cisalhamento que afetaram os depósitos colúvio-aluviais.

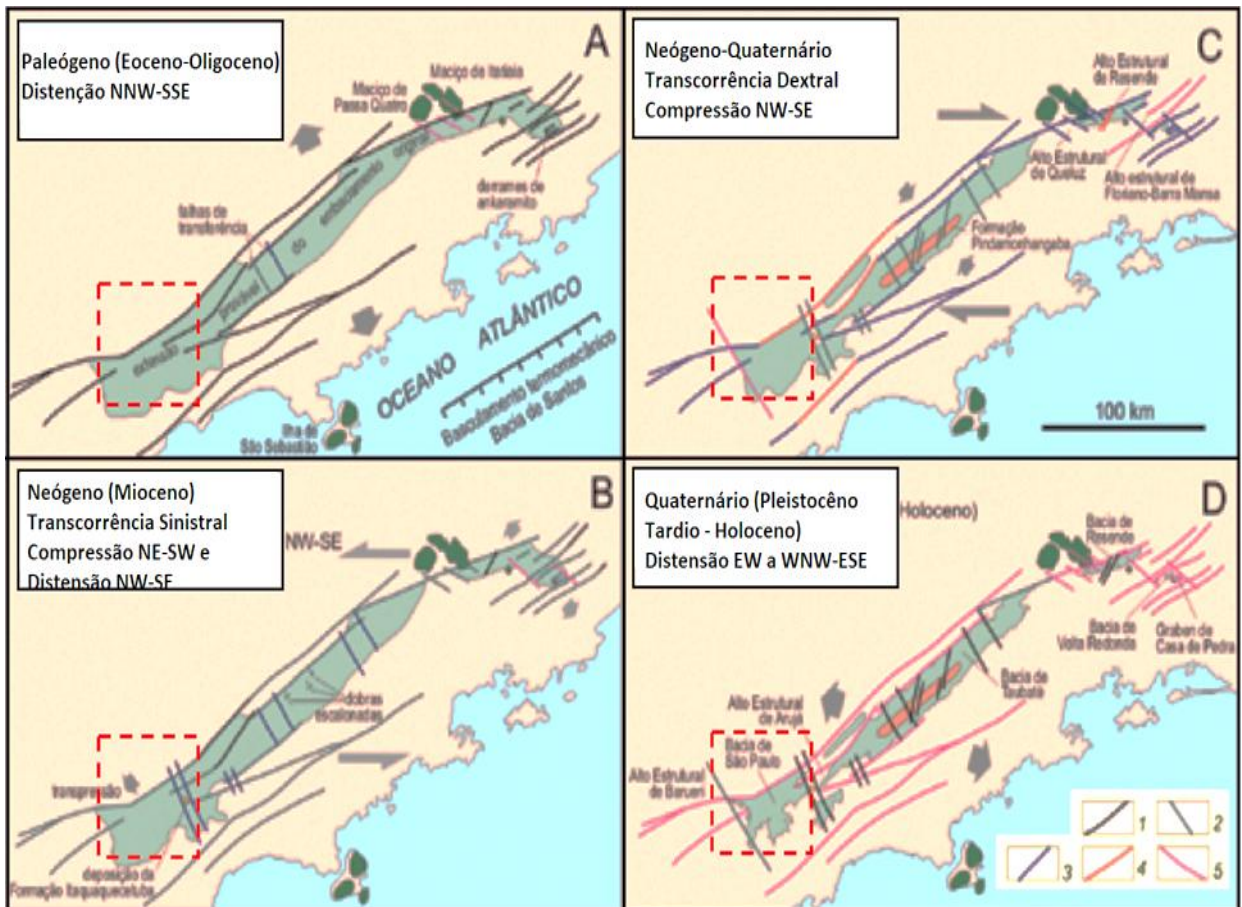
Esses processos tectônicos atuantes na área de estudo seriam responsáveis pela reativação das antigas zonas de cisalhamento proterozoicas de direção NE-ENE bem como pela geração de sistemas de juntas de direção N 10 – 30 W, que se refletem nos lineamentos de drenagem, que cortam a área de estudo.

Nesse contexto, constata-se que a Linha 22-Marrom se desenvolve paralelamente a rochas afetadas pela zona de cisalhamento de Caucaia, interceptando obliquamente uma linha de cisalhamento entre as estações Sabiá e Parque Alexandra e seguindo paralela a outra zona de cisalhamento entre as estações Cotia Km 26 e Cohab Raposo.

Além das interferências com estruturas NE e ENE, observa-se também que a Linha 22-Marrom intercepta em vários pontos do seu traçado os sistemas de fraturas de direção N 10 - 30 W, que em vários locais controla a direção dos canais fluviais e a presença de planícies de inundação.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	581 de 2025

Figura 9.3-5 – Esboços paleotectônicos da evolução do segmento central do Rift Continental do Sudeste do Brasil.



Legendas no quadro D: 1) falhas de componente predominantemente normal; 2) falha de componente transcorrente sinistral; 3) falha de componente transcorrente dextral; 4) falha de componente predominantemente reversa; 5) falha com movimentação não caracterizada.

Fonte: Riccomini et al. (2004).

9.3.4 Características e atributos das rochas e sedimentos na AID

A AID a ser atravessada pelas obras de implantação da Linha 22-Marrom é constituída por xistos migmatíticos do Complexo Embu, Hornblenda-biotita granito porfírico, com megacristais de feldspato potássico e Hornblenda-biotita augengnaisse granítico milonítico (granitos Tapiraí e Ibiúna), arenitos, arenitos conglomeráticos intercalados com lamitos maciços da Formação Resende e arenitos grossos, arenitos conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos da Formação São Paulo, e sedimentos aluviais, que são caracterizados no **Quadro 9.3-2**, onde também são apresentadas as unidades construtivas identificadas na escala 1:100.000.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 582 de 2025

Quadro 9.3-2 – Características e atributos das rochas que ocorrem na AID da Linha 22-Marrom (escala 1:100.000).

Tipo de Rocha ou Substrato	Restrições e Comportamento Geotécnico	Unidades construtivas
<p>Sedimentos aluvionares</p> <p>Constituídos por argila, silte e areia fina a grossa e cascalhos, fofo a pouco compacto. Associam-se em diversas proporções argila, silte e/ou cascalho e matéria orgânica. São sedimentos plástico a muito plástico e de consistência mole a muito mole</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilidade precária das paredes de escavação devido a pouca profundidade do nível freático; - Recalque de fundações e deformação de redes subterrâneas; - Deformação de subleito de vias devido à saturação do solo e recalques; - Vulnerabilidade natural alta com risco elevado de contaminação e poluição do aquífero; - Presença de pH maior que 7, sais dissolvidos, e de matéria orgânica rica em sulfetos de magnésio e sódio podem provocar alterações no concreto e nos metais danificando obras enterradas. 	<p>VSE 3, VE 4, estação Hebraica-Rebouças, SE 5, VSE 6, estação Vital Brasil, estação USP Praça do Relógio, SE 8, SE 13, VSE 14, estação Reserva Raposo, estação São George, subestação Mesopotâmia, estação Cotia km 26, estação Parque Alexandra SE 24 e Pátio</p>
<p>Arenitos</p> <p>Rochas sedimentares com porcentagem maior que 80% de areia e quartzo, que podem ocorrer intercalados com outras rochas (conglomerados, siltitos e argilitos) porém subordinadas.</p> <p>Na Fm. Resende as areias são fina a média compactas intercaladas com argila dura esverdeada e média a grossa pouco siltosa com cascalho, tendo compacidade oscilando de pouco compacta a muito compacta.</p> <p>Na Fm. São Paulo associam-se areias finas e médias com areias argilosas e cascalho, sendo pouco compactas a compactas.</p> <p>O solo de alteração pode ser arenoso, areno-siltoso e areno-argiloso conforme a rocha associada, com ou sem cascalho. Geralmente compacta a muito compacta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de estabilidade com quedas de blocos e rupturas clássicas devido ao diaclasamento ou o acamamento desfavorável e a presença de planos de percolação - Recalque diferencial devido à baixa densidade do solo de alteração; - Ocorrência de processo de piping que pode provocar erosão remontante; - Os Solos de alteração francamente arenosos são sensíveis à erosão laminar e em sulcos. 	<p>VSE 1, VSE 2, estação Cardeal Arcoverde, VSE 3, subestação Alvarenga,</p>

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 583 de 2025

Tipo de Rocha ou Substrato	Restrições e Comportamento Geotécnico	Unidades construtivas
<p>Argilitos, Siltitos e lamitos</p> <p>Rochas sedimentares finas constituídas por argila e silte, associados a areias finas a muito finas.</p> <p>Na Fm. Resende tem-se argilas pouco arenosas, argilas arenosas pouco micáceas, e argilas arenosas pouco siltosas com cascalho, com competência rija a dura. As argilas verdes associam-se a argilominerais expansivos do grupo das esmectitas.</p> <p>Na Fm. São Paulo as argilas siltosas pouco arenosas são porosas e tem consistência média a rija. As argilas variegadas são siltosas pouco arenosas e arenosas pouco siltosas com consistência mole a dura.</p> <p>O solo superficial pode ser silto-argiloso, silto-arenoso, argiloso siltoso, argiloso ou muito argiloso dependendo da associação granulométrica da rocha. Plásticas a pouco plásticas,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expansão e contração dos solos; - Desagregação superficial intensa, favorece os processos de erosão superficial e em sulcos; - Queda de blocos associada ao fraturamento e ao descalçamento devido à desagregação dos siltitos - Rupturas clássicas em taludes de corte - Baixa aderência dos solos superficiais argilosos. 	<p>Estação Sumaré, estação Hospital Universitário, SE 10, VSE 11,</p>
<p>Xistos e xistos migmatíticos</p> <p>Rochas metamórficas de granulometria fina com foliação bem desenvolvida sendo constituídas por micas, silte, feldspato e quartzo. Podem estar associados a metarenito e migmatitos.</p> <p>O solo superficial é silto-argiloso, argilo-siltoso e areno-silto-argiloso nos termos mais quartzosos. Consistência mole a média ou pouco compacta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão em sulcos, controlada pela direção de xistosidade nos cortes, sendo mais intensa nos aterros devido à dificuldade de compactação causada pelas micas e pelo silte; - Movimentos de massa em cortes condicionados pela foliação desfavorável; 	<p>Estação Faria Lima, VSE 7, estação Rio Pequeno, VSE 12, estação Jardim Sarah, Pátio</p>

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 584 de 2025

Tipo de Rocha ou Substrato	Restrições e Comportamento Geotécnico	Unidades construtivas
<p>Granitos e granitóides</p> <p>Rochas de origem ígnea e constituídas essencialmente de quartzo, feldspato e mica, podendo apresentar granulometria fina a grossa e porfiroide.</p> <p>O solo de alteração é arenosiltoso a argilo-siltoso por vezes micáceos e rico em grânulos de quartzo e feldspato, sendo comum à presença de matacões imersos. O solo superficial é argilo arenoso a argiloso, com grânulos de quartzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade de escavação, cravação de estacas e de terraplanagem devido à presença de matacões; - Possibilidade de recalques diferenciais de fundações de estruturas devidos implantação sobre matacões; - Erosão em sulcos nos cortes e aterros, sendo mais intensa nos cortes devido a constituição do solo de alteração, - Escorregamento em taludes de corte na transição solo/rocha, comumente associado a surgências de água; - Instabilidade e queda de blocos por descalçamento em taludes de corte e em superfícies de encosta; 	<p>VSE 16, estação Cohab Raposo, VSE 17 Estação Santa Maria, VSE 18, SE 19 estação Granja Viana, VSE 22, VSE 23, SE 25, VSE 26, estação Sabiá, VSE 27 estação Portão, VSE 28, estação Terminal Cotia, VSE 29, VSE 30, Pátio</p>

- Substrato rochoso na ADA

A ADA do empreendimento é caracterizada pelos locais em que serão realizadas intervenções diretas, seja para a escavação do túnel, seja para a escavação e/ou movimentação de terra das unidades construtivas (estações, VSEs, subestações de energia, Pátio). A ADA é constituída principalmente por solos residuais e rochas do embasamento cristalino, representadas por xistos migmatíticos do Complexo Embu e granitoides dos granitos Ibiúna e Tapiraí, ocorrendo ainda sedimentos terciários das formações São Paulo e Resende, depósitos aluviais e aterros.

Ao longo do traçado o topo rochoso ocorre em cotas variadas de 710 a 820m, sendo que em alguns pontos os desníveis estão condicionados a presença de estruturas de direção NE a ENE associadas a Zona de Cisalhamento de Caucaia.

O nível d'água ao longo do traçado ocorre em profundidades de 2 a 7 m, sendo observadas profundidades maiores de 12 a 16 m, entre a Estação Sabiá e o Terminal Cotia.

Xistos migmatíticos e miloníticos

Os xistos migmatíticos e miloníticos do Complexo Embu devem ser atravessados pela Linha 22-Marrom no trecho entre as estações Faria Lima e Reserva Raposo. Essas rochas nesse trecho afloram em muitos pontos estando em outros recobertos por sedimentos terciários ou por depósitos aluviais. Na AID essas rochas sustentam relevo de Colinas pequenas com espigões locais.

Os xistos migmatíticos apresentam solos residuais maduros argilosos e silto arenosos micáceos com espessuras de 2 a 8m. O solo residual jovem tem constituição variadas podendo ser argilo arenoso,

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 585 de 2025

arenoso com fragmentos de quartzo e feldspato, apresentado espessuras de 10 a 15 m. O horizonte de rocha alterada apresenta espessuras de 2 a 5 m.

Granitoides

Os granitoides são representados por Hornblenda-biotita granito porfirítico (Granito Ibiúna), Hornblenda – biotita augengnaisse granítico (Granito Tapiraí), que ocorrem entre a Estação COHAB Raposo e o Terminal Cotia, tendo-se um trecho isolado de granitoides nas proximidades da Estação Reserva Raposo. Essas rochas na AID sustentam relevos de Morrotes Alongados e paralelos.

Os granitoides apresentam solos residuais maduros siltoso-argilosos e argilosos com espessuras de 5 a 30 m, por vezes com matacões. O solo residual jovem tem constituição variadas podendo ser argilo-siltoso e argilo arenoso, com espessuras de 5 a 20m. O horizonte de rocha alterada apresenta espessuras de 5 a 15 m.

Sedimentos Terciários

As rochas terciárias das formações São Paulo e Resende serão atravessadas pelas escavações principalmente entre as estações Sumaré e Cardeal Arcoverde. Entre as estações USP - Praça do Relógio e Hospital Universitário, essas rochas sedimentares recobrem xistos migmatíticos, devendo ser localmente atravessadas pelas obras. Essas rochas na ADA sustentam relevo de Colinas pequenas com espigões locais.

A unidade Arenitos da Formação Resende deve ser atravessada pelas escavações da Linha 22-Marrom. Essa unidade ocorre como leitos de areias compactadas de cores claras entre as camadas de argila dura esverdeada, caracterizadas como areia fina a média; e como “areias basais”, formadas por areia média a grossa, pouco siltosa, podendo conter fragmentos e pedregulhos.

A Formação São Paulo é constituída por camadas de argila porosa vermelha, argilas rijas vermelhas, amarelo e cinza, nas camadas de transição, por argilas variegadas rijas e por areias finas e médias argilosas variegadas.

As argilas vermelhas porosas da Formação São Paulo geralmente apresentam macroestrutura mostrando poros visíveis a olho nu, caracterizadas como argilas siltosas pouco arenosas, apresentam alta porosidade, aumento de consistência com a profundidade e colapsividade.

As argilas vermelhas da Formação São Paulo são caracterizadas como argilas siltosas pouco arenosas que apresentam consistência média a rija.

As argilas variegadas correspondem às camadas intermediárias da Formação São Paulo, sendo descritas como argilas siltosas pouco arenosas e argilas arenosas pouco siltosas, e têm consistência mole a dura.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 586 de 2025

As fácies arenosas da Formação São Paulo encontram-se normalmente em níveis intermediários e na base desta formação, como camadas intercaladas às argilas variegadas. Estas areias são caracterizadas como de granulação fina e média e areias argilosas com pedregulhos, pouco compactas a compactas.

Depósitos aluviais

Os depósitos aluviais estão presentes em vários pontos ao longo do traçado da Linha 22-Marrom, destacando-se os que ocorrem nas planícies de inundação dos córregos Verde Branco, Sapé e Itaim, dos ribeirões Carapicuíba, Moinho Velho, Jaguaré e dos rios Cotia e Pinheiros, além de outras planícies menores. A presença mais expressiva desses depósitos ocorre na Planície do rio Pinheiros, entre as estações Vital Brasil e Faria Lima.

Esses depósitos são constituídos por areia fina silto-argilosa, areias médias e grossas com pedregulhos, argila, silte e matéria orgânica, apresentando espessuras de 3 a 15m. Esses sedimentos, que constituem solos moles com estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações, danificação das redes subterrâneas por recalque, devem ser atravessados pelas escavações no Terminal Cotia, recobrimo ainda as estações USP – Praça do Relógio e Reserva Raposo.

Aterros (depósitos tecnogênicos)

Os aterros (depósitos tecnogênicos), na AID, ocorrem de modo frequente e descontínuo, principalmente nas áreas densamente urbanizadas. Esses depósitos têm maior expressão entre o VSE 14 e a Estação Jardim Sarah, onde recobrem depósitos aluvionares do Ribeirão Jaguaré, que nesse trecho é paralelo à Linha 22-Marrom.

Os aterros apresentam composição heterogênea sendo constituídos por argila siltosa a arenosa, areias e fragmentos de rocha, com entulho, detritos vegetais, lixo e materiais diversos de natureza tecnogênica. Apresentam espessuras variáveis com espessura estimada inferior a 10 metros.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 587 de 2025

9.3.5 Paleontologia

A AID e ADA da Linha 22-Marrom do Metrô são constituídas por rochas do embasamento cristalino de idade neoproterozóica, representadas por xistos, xistos migmatíticos, paragnaisses e granitos; por rochas sedimentares paleogenicas (arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos) representadas pelas formações Resende e São Paulo, tendo-se ainda depósitos aluvionares e colúvio-aluviais quaternários, (ALMEIDA *et al.*, 2019).

As rochas neoproterozóicas do embasamento cristalino são representadas pelas unidades metassedimentares do Complexo Embu (xistos, xistos migmatíticos e paragnaisses), por granitóides pré a sin tectônicos, da suíte Agudos Grande, representada pelos granitos Ibiúna, Tapiraí e Itapeví, tendo-se ainda granitos ediacaranos representados pelos granitos Caucaia e Itatubá e por granitoides indiferenciados. Essas rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino que ocorrem na maior parte da AID e da ADA, entre a Estação Faria Lima e o Terminal Cotia, não apresentam conteúdo fóssilífero.

As rochas sedimentares da Bacia de São Paulo que ocorrem na AID e ADA, entre as estações Sumaré e Hebraica Rebouças, são representadas pelas seguintes unidades:

- Arenitos da Formação Resende, constituída por arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos, que até o momento não apresentam registros de ocorrência de fósseis;
- Formação São Paulo, constituída por arenito grosso conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos por vezes fóssilífero.

Os registros fóssilíferos da Formação São Paulo (MEZZALIRA, 2000) estão associados a presença de palinórfos que foram descritos por FITTIPALDI & SIMÕES (1989) e LIMA *et al.* (1991) que identificaram esporos, grãos de polem, algas e a presença de espiculas de espongiários, associado a ocorrência de linhitos.

Dadas as características das rochas sedimentares que ocorrem na área de estudo, não são esperadas ocorrências fósseis significativas na área do empreendimento, a exceção de palinórfos associados a presença de siltitos e argilitos da Formação São Paulo, que não possuem importância técnico-científica relevante. Palinórfos são partes preservadas de vários organismos ou estruturas orgânicas, com dimensões variando entre 10 e 500 micra, como esporos, pólenes, microrganismos planctônicos e bentônicos com carapaça não mineralizada.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 588 de 2025

9.3.6 Espeleologia

O desenvolvimento de cavernas e feições espeleológicas em uma região está diretamente relacionado ao seu substrato rochoso, sendo que a presença dos tipos litológicos mais favoráveis ou menos favoráveis a formação de cavernas ou abrigos é que define o potencial da área ao desenvolvimento dessas feições, **Quadro 9.3-3**.

Quadro 9.3-3 – Grau de potencialidade ao desenvolvimento de cavernas dos diferentes litotipos.

LITOTIPOS	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporitos, Metacálcario, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito	MUITO ALTO
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga	ALTO
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metasiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicatica, Siltito e Xisto	MÉDIO
Anortosito, Arcóseo, Augengnaisse, Basalto, Charnockito, Diabásios, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaisse, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Olovina Gabro, Ortoanfíbólio, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito entre outros.	BAIXO
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos	OCORRENCIA IMPROVÁVEL

Fonte: Cavalcanti (2012)

Para se avaliar a potencialidade ao desenvolvimento de cavernas na AII, AID e ADA da Linha 22-Marrom do Metrô, deve-se considerar que a área de estudo é constituída por xistos, xistos migmatíticos e paragnaisses do Complexo Embu, arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos das formações Resende e São Paulo, que são rochas com grau Médio de Potencialidade ao desenvolvimento de cavernas; e por granitos e gnaisses, que são consideradas com Baixo Grau de Potencialidade.

ARNONE & SALLUN FILHO (2021) em trabalho sobre a distribuição de cavernas nos municípios do Estado de São Paulo, indica que nos municípios atravessados pela Linha 22-Marrom do Metrô não são encontradas cavernas como indica o **Quadro 9.3-4** e a **Figura 9.3-6**.

Diante desses elementos pode-se considerar que na AII, AID e ADA da Linha 22-Marrom, se tem um baixo potencial de ocorrência de cavernas, bem como de feições espeleológicas, o que permite concluir que quanto a esse aspecto não há nenhuma restrição ao estabelecimento do empreendimento.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 589 de 2025

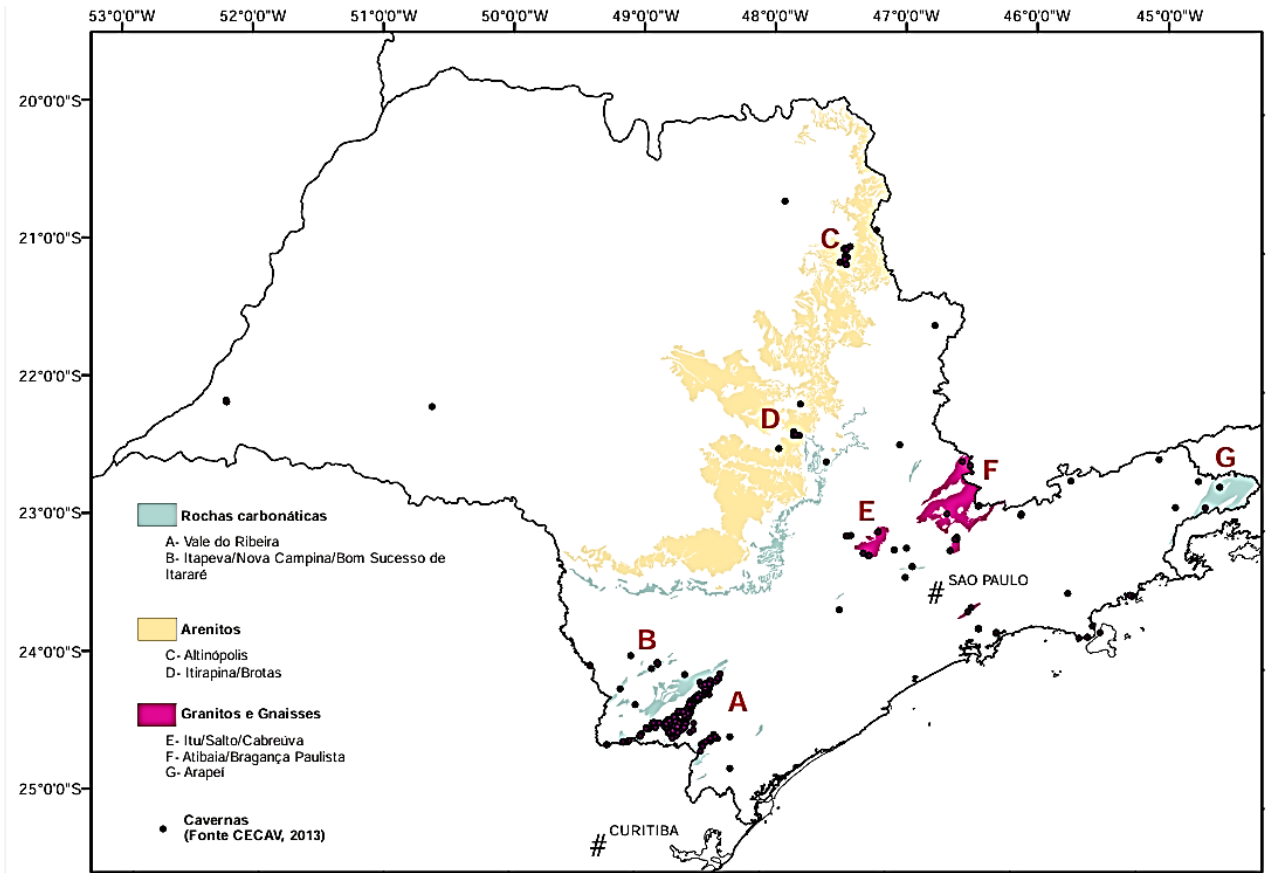
Quadro 9.3-4 – Ocorrência de cavernas nos municípios do Estado de São Paulo.

Municípios	n° de cavernas
Iracemópolis, Itaí, Itaóca, Itupeva, Mairiporã, Mauá, Mogi-Mirim, Orlândia, Paraibuna, Valinhos, Piedade, Pirajú, Quata, Ribeirão Pires, Santana do Parnaíba, São João da Boa Vista, Itapirapuã Paulista, Cajati, Campos do Jordão, Cananéia, Caraguatatuba, Cruzeiro, Cunha, Divinolândia, Ilha Bela, Anhembi, Bananal, Bofete.	1
Itapéva, Itu, Joanópolis, Jundiá, São José do Barreiro, São Pedro, Cajuru, Bertióga, Bragança Paulista, Cajamar.	2
Itararé, Ubatuba, Salto, Capão Bonito, Analândia, Cabreúva.	3
Socorro, Santo André, São José dos Campos, São Sebastião.	4
Barra do Turvo	5
Atibaia	6
Itirapina	7
Ipeúna	8
Guapiara	10
Ribeira	11
Altinópolis	16
Eldorado	22
Ribeirão Grande	32
Apiaí	80
Iporanga	441

Fonte: Arnone e Sallun Filho (2021)

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	0
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	590 de 2025

Figura 9.3-6 – Distribuição de cavernas associadas aos litotipos mais favoráveis ao seu desenvolvimento.



Fonte: Arnone e Sallun Filho (2021)

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO 0
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 591 de 2025

9.4 Geomorfologia

Os estudos geomorfológicos realizados na AII, AID e ADA do empreendimento tiveram por objetivo caracterizar os tipos de relevos, quanto a: morfometria, condicionantes litoestruturais e cobertura detrítica, relacionando esses parâmetros com a dinâmica superficial, sendo executados com base nos critérios e dados apresentados por Ponçano *et al.* (1981) e Pires Neto (1992).

Para a descrição do relevo foram utilizados dados do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (PONÇANO *et al.*, 1981) e para a caracterização da dinâmica superficial foi feita análise da carta de declividade da AII, consultando-se também as cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação dos municípios interceptados pela AII da Linha 22- Marrom do Metrô.

Os estudos foram realizados com base na compilação e análise de dados bibliográficos e cartográficos, e quando necessário interpretação de imagens de sensores remotos, que permitiram reinterpretar os dados, que são apresentados neste item.

A opção pelo uso do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (PONÇANO *et al.*, 1981) se deve a perspectiva metodológica adotada na elaboração desse mapa de tipos de relevo, que se reflete numa cartografia mais eficiente para a representação dos tipos de relevo, que são diferenciados por cores, o que permite uma leitura rápida e clara da constituição do relevo. No mapa de 1997 (ROSS & MOROZ, 1997) a representação dos tipos de dissecação por texturas, em um fundo de cor que destaca o condicionamento morfoestrutural.

A área de estudo está inserida no Planalto Atlântico, na Zona do Planalto Paulistano, ocupando as subzonas Morraria do Embu e Colinas de São Paulo (PONÇANO *et al.*, 1981). Para Ross & Moroz (1997) a Morraria do Embu corresponde a unidade morfológica Planalto Paulistano / Alto Tietê, da Unidade Morfoescultural Planalto Atlântico, e as Colinas de São Paulo estão relacionadas a unidade morfoescultural Planalto de São Paulo.

A AII é constituída por diferentes tipos de relevo, tendo-se: Planícies aluviais (111) largas e contínuas constituídas por depósitos aluviais, Colinas pequenas com espigões locais (214), sustentadas por sedimentos terciários, Morrotes alongados paralelos (232), Morrotes alongados e espigões (234), Mar de Morros (243), Morros paralelos (244), Morros com serras restritas (245), sustentado por xistos migmatíticos, paragnaisses e granitos neoproterozoicos do embasamento cristalino e Serras Alongadas (251). A AID e ADA é constituída essencialmente por Planícies aluviais (111), Colinas pequenas com espigões locais (214) e Morrotes alongados paralelos (232), compreendendo ainda pequeno trecho de relevo Morros paralelos (244).

As características desses relevos, seus condicionantes litoestruturais e sua dinâmica superficial estão apresentadas no **Quadro 9.4-1** e sua distribuição é mostrada no **Mapa 9.4-1**.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 592 de 2025

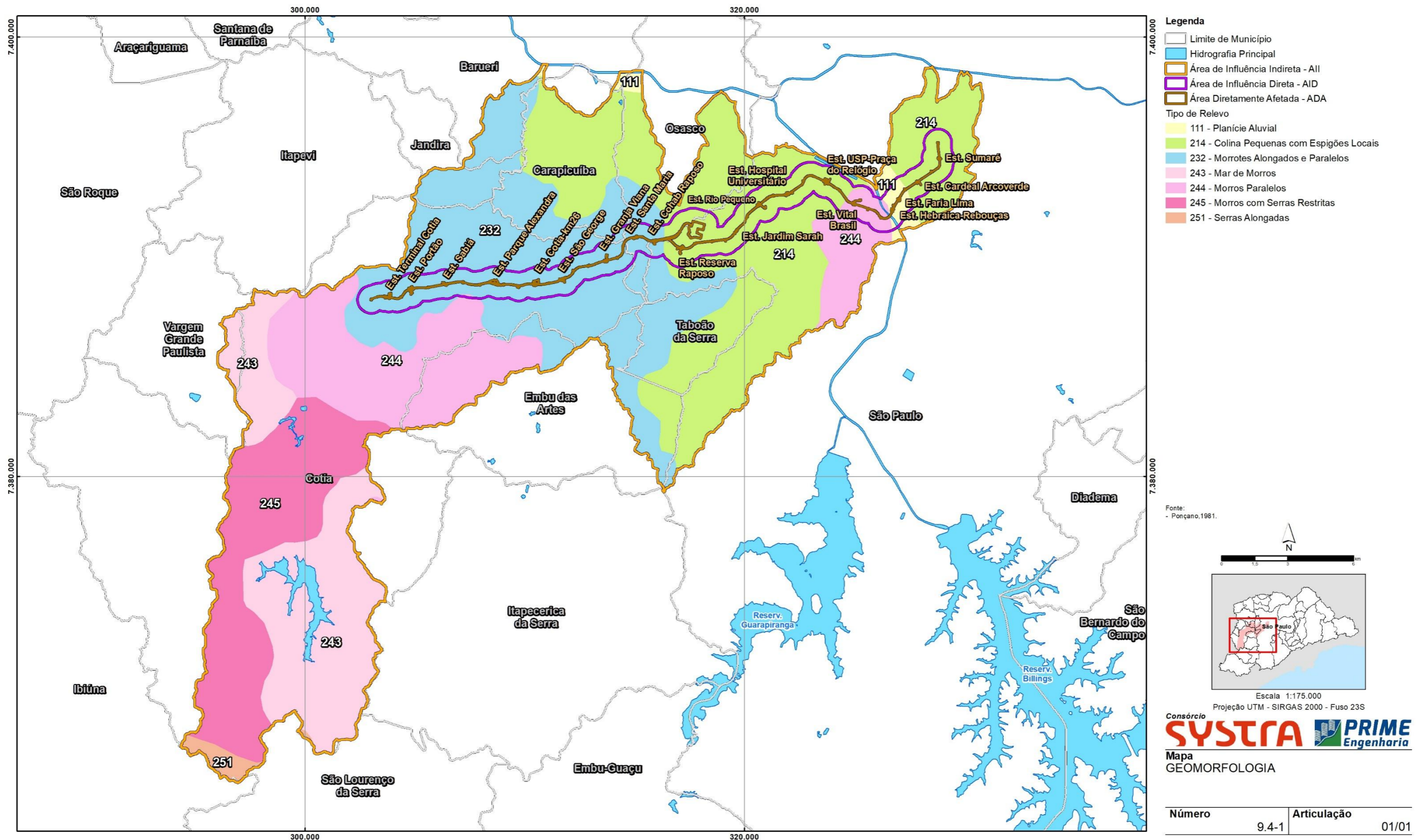
Quadro 9.4-1 – Tipos de relevo que ocorrem na AII e AID da Linha 22-Marrom.

Tipo de relevo	Morfografia	Substrato rochoso	Dinâmica superficial	AII e/ou AID – Unidade construtiva
Planície Aluvial 111	Terrenos baixos e planos, junto as margens dos rios Decl: < 5% - Ampl: < 50m - Alt 700 a 750m	Silte, argila, areia e cascalho	Entalhe lateral e vertical do canal, deposição de finos por decantação, inundações periódicas	VSE 3, estação Faria Lima, VE 4, estação Hebraica Rebouças
Colinas pequenas com espigões locais 214	Topos aplanados e arredondados. Vertentes ravinadas com perfis convexos a retilíneos. Vales fechados, planícies aluviais interiores restritas. Drenagem de média a baixa densidade com padrão subparalelo a dendrítico. Decl: < 15% - Ampl: < 100m - Alt 700 a 800m	Arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos e conglomerados de leques aluviais, com lentes de arenito grosso a fino, siltitos argilosos (Fm. Resende). Arenito conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos (Fm. São Paulo) Hornblenda-biotita granito porfirítico (Grs. Ibiúna e Itapevi), Hornblenda – biotita gnaiss granítico e milonítico (Gr. Tapiraí) Xistos migmatíticos e miloníticos (C. Embu).	Reentalhe de canal ocasional e de baixa intensidade Erosão laminar, em sulcos, Ravinamento e boçorocas ocasionais e de média a alta intensidade.	VSE 1, estação Sumaré, VSE 2, estação Cardeal Arcoverde, VSE 7, estação USP Praça do Relógio, SE 8, VSE 9, SE 10, estação Hospital Universitário, VSE 11, estação Rio Pequeno, VSE 12, estação Jardim Sarah, SE 13, VSE 14, SE 15 estação Reserva Raposo, VSE 16, VSE 30, Patio,
Morrotos alongados e paralelos; 232	Topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de alta densidade, padrão paralelo e de treliça, vales fechados. Decl: > 15% - Ampl: < 100m - Alt 750 a 850m	Hornblenda-biotita granito porfirítico (Gr. Ibiúna), Hornblenda – biotita augengnaiss granítico e milonítico (Gr. Tapiraí) Xistos localmente migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu).	Erosão laminar, em sulcos e reentalhe de canal e rastejo frequentes e de média intensidade Escorregamentos ocasionais e de baixa intensidade.	Estação Cohab Raposo, VSE 17, estação Santa Maria, VSE 18, SE 19, estação Granja Viana, VSE 20, SE 21, estação São George, VSE 22, estação Cotia km 26, VSE 23, SE 24, estação Parque Alexandra, SE 25, VSE 26, estação Sabiá, VSE 27, estação Portão, VSE 28, estação Terminal Cotia, VSE 29.
Mar de Morros 243	Topos arredondados vertentes com perfis convexos a retilíneos, Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico a retangular. Vales abertos a fechados, planícies aluvionares bem desenvolvidas Decl: > 15% - Ampl: 100-300 m - Alt 850 a 930m	Hornblenda-biotita granito porfirítico, com megacristais (Gr Ibiúna) Hornblenda – biotita augengnaiss granítico com cor cinza, em geral milonítico (Gr. Tapiraí)	Erosão laminar, em sulcos, reentalhe de canal, rastejo, queda de blocos e escorregamentos frequentes com média a alta intensidade	AII
Morros paralelos 244	Topos arredondados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão em treliça e subdendrítico. Vales fechados a abertos com planícies aluvionares desenvolvidas. Decl: > 15%- Ampl: 100-300 m - Alt 850 a 950m	Hornblenda-biotita granito porfirítico (Gr. Ibiúna e Itapevi), Hornblenda – biotita augengnaiss granítico e milonítico (Gr. Tapiraí) Biotita granito cinza claro, equigranular, com granulação fina a média, com fáceis inequigranulares associadas. (Gr. Caucaia) Xistos localmente migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu).		SE 5, VSE 6, estação Vital Brasil, subestação Alvarenga.
Morros com Serras restritas 245	Topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptos, presença de serras restritas. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico a pinulado, vales fechados, planícies aluvionares restritas. Decl: > 15% - Ampl: 100 – 300 m - Alt 930 a 1.050m	Granada-silimanita-biotita gnaiss miloníticos, bandado (paragnaisses / C. Embu)		AII
Serras restritas 251	Encostas de transição não escarpadas om patamares de relevo mais elevados. Vrtentes com perfis retilíneos, abruptos, presença de serras. Drenagem de alta densidade, padrão dendrítico. Decl: > 30% - Ampl: 200 – 500 m - Alt. 950 – 1.100m	Granada -silimanita-biotita gnaiss milonítico, bandado com intercalações de minerais máficos e leucossomas graníticos lenticulares	Erosão laminar, em sulcos, rastejo, queda de blocos e escorregamentos frequentes com alta intensidade	AII

 Fonte: Ponçano *et al.* (1981), Modificado.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	593 de 2025

Mapa 9.4-1 – Mapa geomorfológico da AII e AID da Linha 22-Marrom.



CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 594 de 2025

9.5 Pedologia

A área de estudo para implantação da Linha 22-Marrom está inserida sobre área urbana densamente ocupada da região Metropolitana de São Paulo. Assim, nos mapas pedológicos de Oliveira *et al.* (1999) e Rossi *et al.* (2017 e 2022), tem-se informações restritas sobre os solos da AID e da ADA, havendo informações apenas em alguns trechos da AII.

Com base no mapa de solos de Rossi *et al.* (2017) tem-se em parte da AII e da AID do empreendimento, a presença de Argissolos Vermelho - Amarelo, Cambissolos Háplicos, Gleissolos Melânicos e Latossolos Vermelho-Amarelos, cuja distribuição é mostrada no **Mapa 9.5-1**.

9.5.1 Classes de solos

- Argissolos

Esta classe compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a argila de atividade baixa, ou alta, conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para enquadramento nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos.

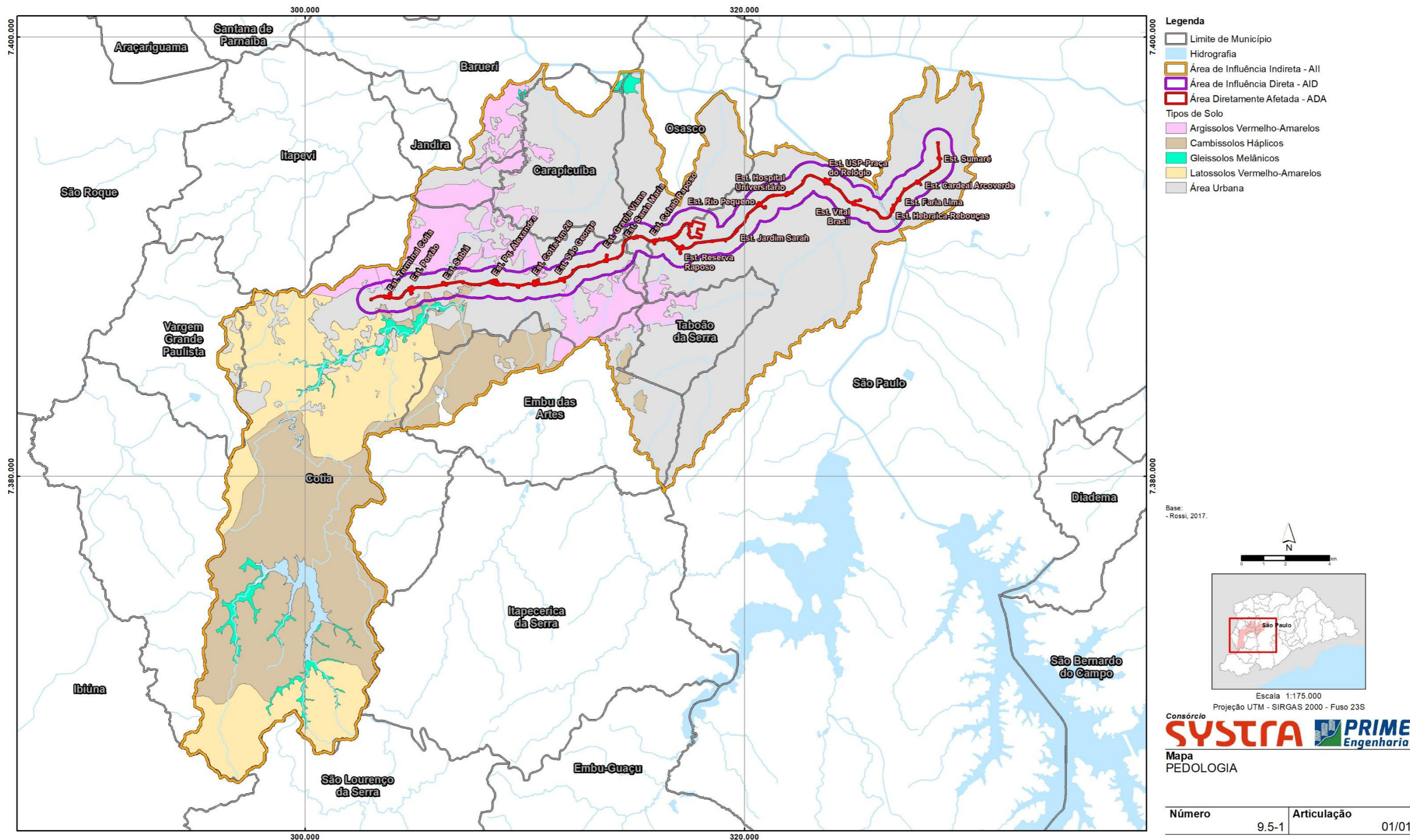
Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes. A transição entre os horizontes A e Bt é usualmente clara, abrupta ou gradual.

São solos de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente brunadas ou acinzentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A, e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila do primeiro para o segundo. São fortes a moderadamente ácidos, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulíníticos e com relação molecular K_i (relação molecular entre os teores de sílica e alumina - SiO_2/Al_2O_3) em geral variando de 1,0 a 3,3.

A unidade de mapeamento deste grupo de solo reconhecida na AII, é a PVA 32, que é descrita a seguir no **Quadro 9.5-1**. Esses solos se associam ao relevo Morrotes alongados e paralelos (232), e se desenvolvem sobre hornblenda-biotita granito porfirítico (Gr. Ibiúna e Gr. Itapevi), Hornblenda – biotita augengnaisse granítico e milonítico (Gr. Tapiraí e sobre xistos localmente migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu). Nos limites da AID, não urbanizada, esses solos são mapeados em pequenos trechos ao Sul das estações Santa Maria, Granja Viana e São George.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	595 de 2025

Mapa 9.5-1 – Mapa pedológico da AII e AID da Linha 22-Marrom.



CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 596 de 2025

Quadro 9.5-1 – Unidade de mapeamento Argissolo Vermelho-Amarelo reconhecida na área de estudo.

Argissolo Vermelho-Amarelo		Relevo
PVA 32	Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média / argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO, A moderado, textura argilosa	Forte ondulado

Fonte: Rossi (2017).

- Cambissolos

São solos minerais pouco desenvolvidos com horizonte B incipiente, não hidromórficos, apresentando, em seus horizontes, minerais primários não meteorizados. São moderadamente drenados e pouco profundos. A relação silte/argila é elevada, geralmente superior à dos Latossolos, devido ao seu menor grau de intemperização. Possui textura média, argilosa e muito argilosa. Tem horizonte superficial A tipo moderado ou proeminente, com estrutura granular, e o horizonte subsuperficial B apresenta estrutura em blocos subangulares moderada.

A soma de bases, com teores baixos a médios, deve-se principalmente à presença de micas, vermiculitas e minerais primários existentes na massa do solo, que disponibilizam elementos pela sua alteração. O solo de alteração ou saprolítico tem textura variável, podendo ser areno-argiloso até argilo-arenoso, rico em grânulos e fragmentos de rocha, sendo comuns os blocos e matacões.

Os Cambissolos Háplicos ocorrem nos relevos Morrotes alongados e paralelos (232), Morros paralelos (244) e Morros com Serras restritas (245) que são sustentados por xistos, xistos migmatíticos e paragnaisseis do Complexo Embu e por hornblenda-biotita granito porfirítico. Essa unidade de mapeamento, descrita no **Quadro 9.5-2**, é reconhecida ao longo da AII e em trecho restrito da AID no município de Cotia.

Quadro 9.5-2 – Unidade de mapeamento Cambissolo Háplico reconhecida na área de estudo.

Cambissolo Háplico		Relevo
CX 18	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso	Ondulado Forte ondulado

Fonte: Rossi (2017).

- Gleissolos

Esta classe compreende solos hidromórficos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização), ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos.

Esses solos não apresentam textura exclusivamente areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150 cm da superfície ou até um contato lítico. Tampouco apresentam horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei, ou

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 597 de 2025

qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plíntico, se presente, deve estar a uma profundidade superior a 200 cm da superfície.

Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral no sol. Em qualquer circunstância, a água do solo pode se elevar por ascensão capilar, atingindo a superfície. Caracteriza-se pela forte gleização, em decorrência do ambiente redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica.

O processo de gleização implica na manifestação de cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido à redução e solubilização de ferro, permitindo a expressão das cores neutras dos minerais de argila, ou ainda a precipitação de compostos ferrosos. São solos mal ou muito mal drenados, em condições naturais. Apresentam sequência de horizontes A-Cg, A-Bi-Cg, A-Btg-Cg, A Eg-Bt-Cg, Ag-Cg, H-Cg, tendo o horizonte superficial cores desde cinzentas até pretas, espessuras entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico.

Esses solos ocorrem exclusivamente nos relevos de Planícies fluviais constituídas por depósitos aluviais, sendo reconhecida na All a unidade de mapeamento Gleissolo Melânico (GM 1), que ocorre na planície fluvial do rio Cotia a sul das estações Sabiá e Terminal Cotia. Essa unidade é descrita no **Quadro 9.5-3**.

Quadro 9.5-3 – Unidade de mapeamento Gleissolo Melânico reconhecida na área de estudo.

Gleissolo Melânico		Relevo
GM1	Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Ta/Tb Distrófico típico ou organossólico, textura indiscriminada + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico, textura média e argilosa.	Plano

Fonte: Rossi (2017).

- Latossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura.

Os solos são destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo, e têm baixa capacidade de troca de cátions, inferior a 170 cmolc/KgTFSA de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulíníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2, admitindo o máximo de 2,2, até solos oxidícos de Ki extremamente baixos. São, em geral, solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, e distróficos.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 598 de 2025

Variam de fortemente a bem drenados. São normalmente muito profundos, sendo a espessura do solum raramente inferior a 1 metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de horizontes, e as transições entre horizontes são usualmente difusas ou graduais.

Em distinção às cores mais escuras do A, o horizonte B tem aparência mais viva, as cores variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, nos matizes 2,5 YR a 10YR. A variação das cores depende da natureza, forma e quantidade dos constituintes (normalmente dos óxidos e hidróxidos de ferro), do condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro na rocha de origem e se a hematita é herdada dele ou não. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, pela natureza mais saprolítica.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos que ocorrem na All, estão associados aos relevos Morrotes alongados e espigões (234), Mar de Morros (243), Morros paralelos (244) e Morros com Serras Restritas (245), sustentados por paragnaisses e xistos migmatíticos do Complexo Embu e granitoides. As unidades de mapeamento identificadas na All, que ocorrem na bacia do rio Cotia, estão descritas no **Quadro 9.5-4**.

Quadro 9.5-4 – Unidades de mapeamento Latossolo Vermelho-Amarelo reconhecidas na área de estudo.

Latossolo Vermelho -Amarelo		Relevo
LVA 10	Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura média ou argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLIVO Tb Distrófico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não,	Ondulado e Forte ondulado
LVA 15	Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, pouco profundo, A moderado, textura argilosa + CAMBISSOLO HÁPLIVO Tb Distrófico, A moderada textura muito argilosa.	Forte Ondulado.

Fonte: Rossi (2017).

9.5.2 Erodibilidade

A erodibilidade é uma propriedade do solo que reflete suas características intrínsecas (físicas como textura, estrutura, permeabilidade, densidade; químicas; mineralógicas e biológicas) e extrínsecas (comprimento, forma e declive do terreno; manejo e tipo de cobertura do solo), representando a sua suscetibilidade à erosão, ou seja, a sua resistência a ação da água no solo, a desagregação pelo impacto da gota de chuva e a resistência ao transporte pelo fluxo superficial.

A textura, estrutura, porosidade e a relação textural dos horizontes de solo são fatores importantes na definição da infiltração, da estabilidade dos solos e da sua resistência a desagregação de partículas, ou seja, da sua erodibilidade. Assim a erodibilidade aumenta à medida que aumenta o gradiente textural e a relação textural entre os horizontes de solo.

Com base nas propriedades físicas e químicas dos solos pode-se estabelecer a sua suscetibilidade a erosão hídrica, que representa quão facilmente o solo pode ser erodido pela água da chuva, que é

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 599 de 2025

indicada pelo índice K, cujos valores permitem classificar a erodibilidade dos solos em: muito alta, alta, média e baixa.

Rossi et al, (2022), utilizou esses critérios para estabelecer uma classificação da erodibilidade dos solos mostrada no **Quadro 9.5-5**, que subsidiaram a avaliação da erodibilidade das unidades de mapeamento dos solos de São Paulo, e permitiram classificar os solos da área de estudo **Quadro 9.5-6**.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 600 de 2025

Quadro 9.5-5 – Classe de erodibilidade das unidades gerais de solos, estabelecida utilizando-se o índice K médio, disponível na literatura.

Classes gerais de solos	Média K (t.ha ⁻¹ . MJ ⁻¹ .mm ⁻¹)	Classe de Erodibilidade
ARGISSOLOS		
Argissolos com Relação Textural elevada, arênicos ou espessoarênicos, ou com cascalho	0,0462	Muito Alta
Argissolos com Relação Textural baixa (textura média ou grossa)	0,0399	Alta
Argissolos latossólicos; de textura argilosa ou muito argilosa	0,0227 a 0,0128	Média Baixa
CAMBISSOLOS		
Cambissolos	0,0352	Alta
Cambissolos Húmicos	0,0352 a 0,0197	Alta a Média
Cambissolos com baixo declive, plano, ambiente de encharcamento	0,0197 a 0,0110	Média a Baixa
CHERNOSSOLOS		
Chernossolos	0,0309	Média
ESPODOSSOLOS		
Espodossolos	0,0592 a 0,035	Muito Alta a Alta
GLEISSOLOS		
Gleissolos	0,0155	Média
	0,0361	Alta
LATOSSOLOS		
Latossolos com texturas argilosa e média fina	0,0087 a 0,0130	Muito Baixa a Baixa
Latossolos textura média grossa ou pouco profundo	0,0269 a 0,0434	Média a Alta
LUVISSOLOS		
Luvissolo Háptico	0,1160	Muito Alta
NEOSSOLOS		
Flúvicos	0,0523	Muito Alta
Quartzarênicos	0,0782	Muito Alta
Litólicos (arenosos e média de arenitos)	0,0497	Muito Alta
Litólicos argilitos e textura média	0,0347	Alta
Litólicos Basalto, granito, filito (argilosos)	0,0296	Média
Regolíticos	0,0520	Muito Alta
NITOSSOLOS		
Nitossolos profundos	0,0101	Baixa
Nitossolos pouco profundos e associados aos Neossolos Litólicos	0,0227	Média
ORGANOSSOLOS		
Organossolos	0,0610	Muito Alta
PLANOSSOLOS		
Planossolos	0,0237	Média
	0,0310	Alta
PLINTOSSOLOS		
Plintossolos Pétricos/Háplicos Litoplíntico ou Concrecionário	0,0235	Média
AFLORAMENTOS ROCHOSOS		
	0,0100	Baixa a
	0,0190	Média

Fonte: Rossi *et al.* (2022).

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 601 de 2025

Quadro 9.5-6 – Erodibilidade dos solos que ocorrem em trechos da AII e da AID.

Unidades de Mapeamento		Relevo	Erodibilidade
PVA 32	Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média / argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICI, A moderado, textura argilosa	Forte Ondulado	Média
CX 18	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso	Ondulado e Forte Ondulado	Alta
LVA 10	Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura média ou argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLIVO Tb Distrófico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não,		Média
LVA 15	Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, pouco profundo, A moderado, textura argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, A moderada textura muito argilosa.		Média

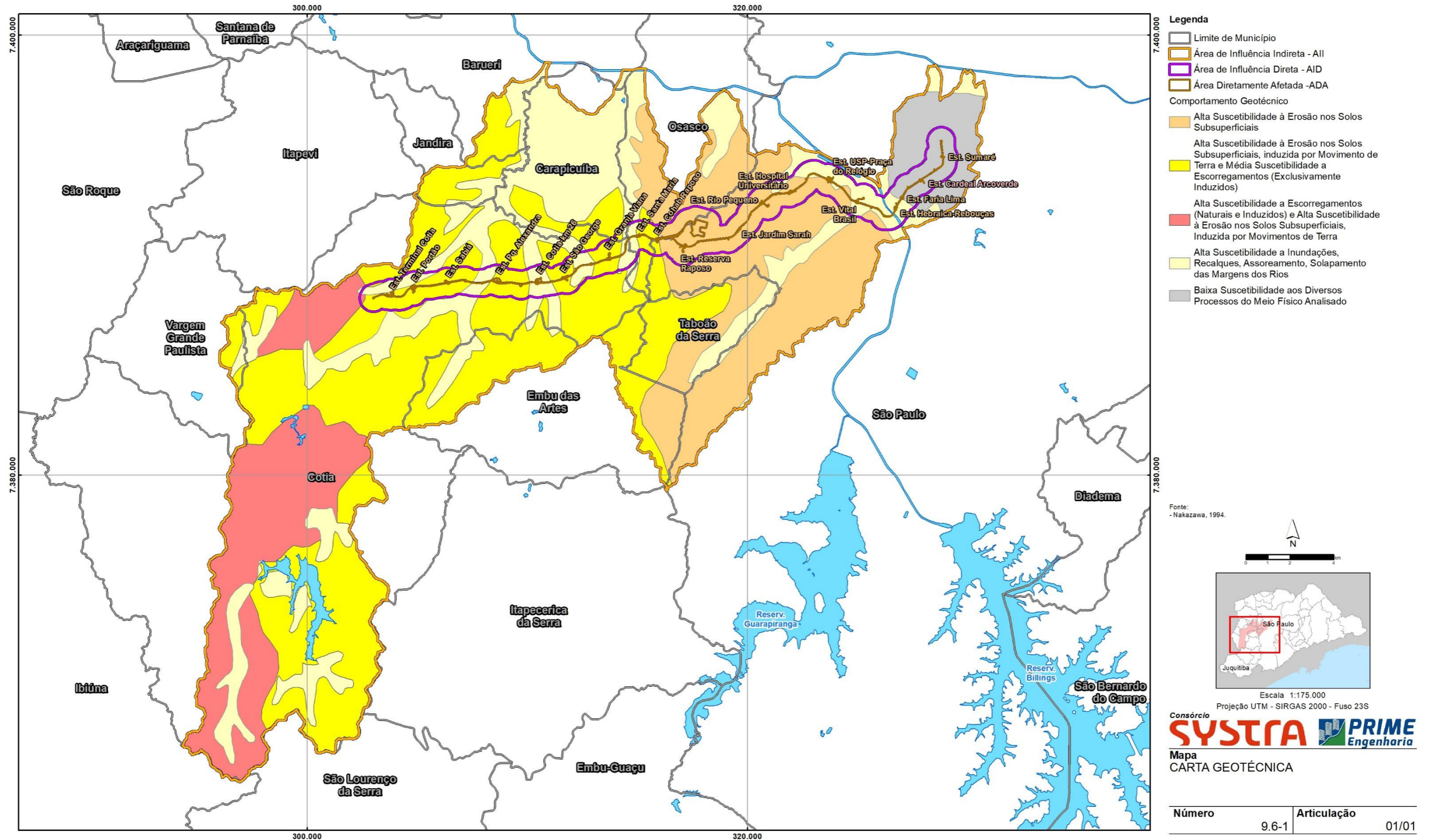
Fonte: Rossi (2017).

9.6 Suscetibilidade a processos de dinâmica superficial

Os processos da dinâmica superficial na área de estudo foram avaliados e caracterizados com base nas seguintes referências: Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (NAKAZAWA, *et al.* 1994) – **Mapa 9.6-1**; trechos das Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações dos municípios de Cotia (CPRM/IPT, 2017a), Embu das Artes (CPRM/IPT, 2017b), Taboão da Serra (CPRM/IPT, 2013a), São Paulo (CPRM/IPT, 2014), Osasco (CPRM/IPT, 2013c), Barueri (CPRM/IPT, 2017c), Jandira (CPRM/IPT, 2017d) e Carapicuíba (CPRM/IPT, 2013b) – **Mapa 9.6-2**; e na análise de tipos terrenos, que permite uma visão integrada dos diferentes aspectos do meio físico estudados, os quais determinam a sua dinâmica superficial e sua sensibilidade geoambiental (**Mapa 9.6-3**).

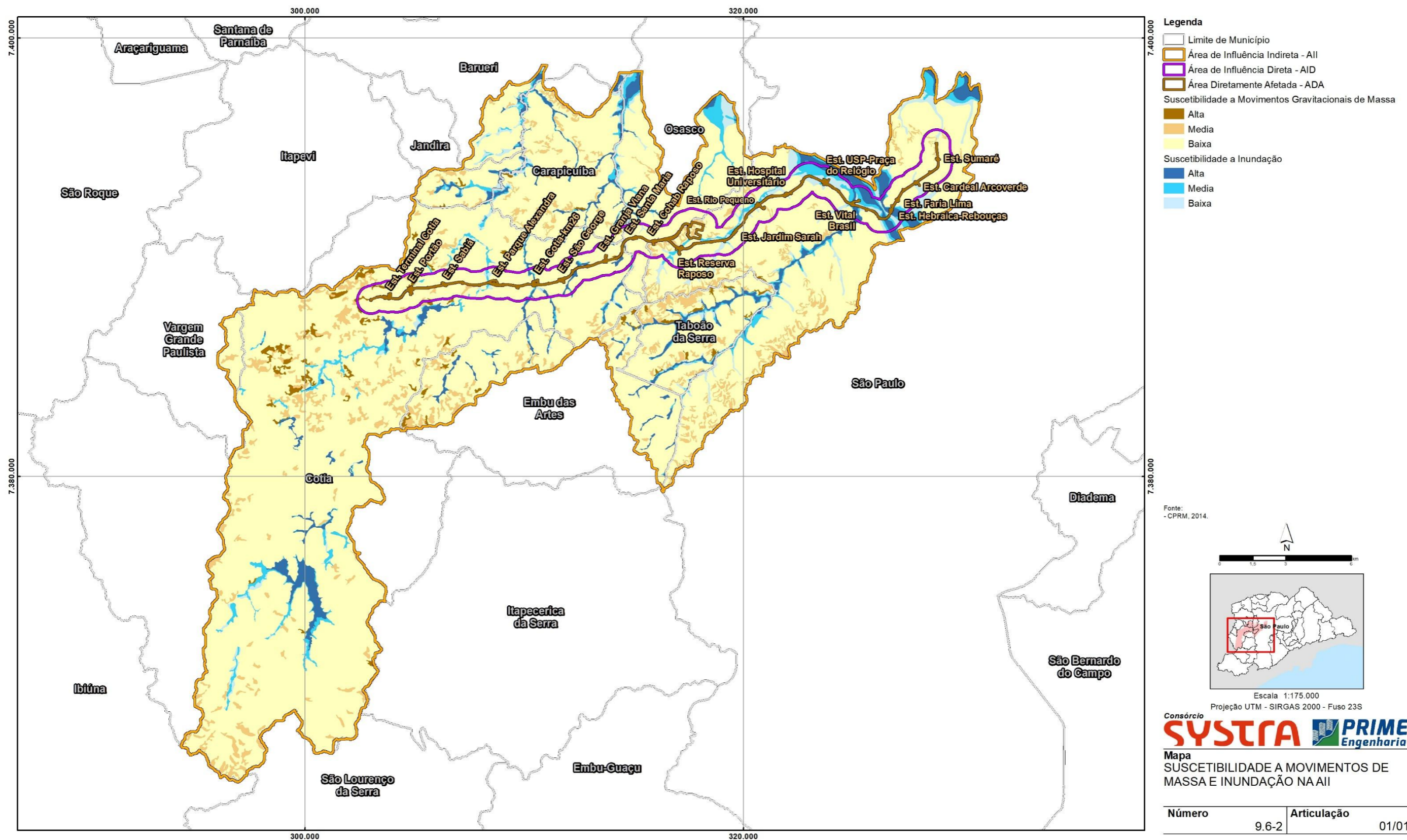
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	602 de 2025

Mapa 9.6-1 – Carta Geotécnica de São Paulo – Áreas de comportamento geotécnico que ocorrem na AII e AID da Linha 22-Marrom.



CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	603 de 2025

Mapa 9.6-2 – Suscetibilidade a movimentos de massa e inundações da AII e AID da Linha 22-Marrom.



CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 604 de 2025

A Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (NAKAZAWA et. al., 1994) mostra na área de estudo (All e AID) quatro padrões de comportamento geotécnicos, que são descritas a seguir.

- Suscetibilidade Alta à erosão nos solos subsuperficiais induzidos por movimentos de terra e Alta suscetibilidade a escorregamentos naturais e induzidos

Essas áreas não devem ser afetadas pela Linha 22-Marrom, ocorrendo na bacia do rio Cotia, na All. Elas apresentam relevos de Morros com serras restritas, que são sustentados por xistos migmatíticos e paragnaisses do Complexo Embu e por granitoides e gnaisses graníticos associados aos granitos Ibiúna, Itapevi, Tapiraí e Caucaia.

Nessas áreas ocorrem Argissolo Vermelho-Amarelo, textura média / argilosa e Cambissolo Háplico, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso, tendo-se localmente Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho textura argilosa, todos associados a relevo Forte Ondulado. Os Argissolos e Latossolos apresentam erodibilidade Média, tendo os Cambissolos erodibilidade Alta.

Essas características fazem com que essas áreas também sejam muito frágeis à realização de obras de terraplenagem, quando se remove o solo superficial e se expõe o solo de alteração, favorecendo o desenvolvimento de sulcos de erosão e ravinas e o assoreamento dos canais fluviais.

O predomínio de vales erosivos e encaixados, com setores de encosta inclinados condicionam a presença de áreas com Suscetibilidade Média e Alta a Movimentos de Massa. O relevo mais dissecado dessas áreas restringe a presença de planícies fluviais com suscetibilidade a inundações, bem como a ocupação densa das encostas.

- Suscetibilidade Alta à erosão nos solos subsuperficiais induzidos por movimentos de terra e Média suscetibilidade a escorregamentos induzidos

Essas áreas correspondem a maior parte da All e da AID, no trecho entre a estação Reserva Raposo e o Terminal Cotia. Elas se caracterizam por ter relevos de Morrotes alongados e paralelos, Morros paralelos e Mar de morros que são sustentados por xistos, xistos migmatíticos e paragnaisses do Complexo Embu, por granitoides e gnaisses graníticos associados aos granitos Ibiúna, Itapevi, Tapiraí, Caucaia e localmente pelo granito Itatuba e granitoides indiferenciados.

Essas rochas se associam a diferentes solos que são representados por Cambissolo Háplico, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso de erodibilidade alta; Argissolo Vermelho-Amarelo, textura média / argilosa, Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolos Vermelhos textura argilosa todos com erodibilidade média.

Nessas áreas com relevo mais suaves, predominam encostas com suscetibilidade Baixa a movimentos gravitacionais, ocorrendo localmente áreas com suscetibilidade Média, que se associam a setores de encostas mais inclinadas. Esses relevos geralmente abrigam os baixos cursos das drenagens da

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 605 de 2025

região, que apresentam planícies fluviais largas e contínuas, onde predominam suscetibilidades Média e Alta a inundações.

Na AID essas áreas encontram-se intensamente urbanizadas e impermeabilizadas de modo que a atuação dos processos erosivos superficiais é muito restrita.

- Suscetibilidade Baixa aos diversos processo do meio físico analisados / áreas urbanizadas.

Essas áreas que devem ser atravessadas pela Linha 22-Marrom, entre as estações Sumaré e Reserva Raposo, apresentam relevo de Colinas pequenas com espigões locais, com declividades inferiores a 15%, o que favoreceu a sua ocupação, sendo hoje a região mais densamente urbanizada da AID e da AII.

Essas áreas, onde não se tem informações sobre solos, são constituídas em sua maior parte por sedimentos da Bacia de São Paulo, representados por arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos e conglomerados da Formação Resende e por arenitos grosso conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos da Formação São Paulo. Ocorre ainda, na AII e na AID, xistos localmente migmatíticos e miloníticos do Complexo Embu e hornblenda-biotita granito porfirítico (Granito Ibiúna).

Nessas áreas de relevo suave e com largas e contínuas planícies fluviais, as encostas apresentam suscetibilidade baixa a movimentos de massa, predominando nas planícies suscetibilidades Alta e Média a inundações.

Na AID, essas áreas encontram-se intensamente impermeabilizadas e urbanizadas de modo que não se tem atuação dos processos erosivos superficiais.

- Suscetibilidade Alta a inundações, recalques, assoreamento solapamento de margens

Essas áreas planas correspondem às Planícies fluviais, que devem ser interceptadas em vários pontos ao longo do traçado da Linha 22-Marrom. Elas são constituídas por areia, cascalho, silte, argila e matéria orgânica com camadas de areias e cascalhos na base, depositados ao longo das planícies de inundações. Os sedimentos aluvionares têm espessuras médias da ordem de 5 m. Os sedimentos aluviais, na área de estudo, estão associados a presença de Gleissolo Melânico típico ou organossólico, textura indiscriminada e Cambissolo Háptico textura média e argilosa.

Esses sedimentos inconsolidados têm baixa capacidade de suporte, favorecendo a ocorrência de recalques. A presença de nível d'água próximo à superfície ou aflorante e as enchentes sazonais limitam a ocupação dessas áreas, devido ao risco de inundações e à contaminação dos aquíferos.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 606 de 2025

Independentemente dessas fragilidades as planícies de inundação em quase todas as drenagens da AID se encontram alteradas e assoreadas, com canais retificados e recobertos devido à urbanização intensa dessas áreas.

As planícies de inundação na AID, interceptadas pela Linha 22-Marrom, apresentam suscetibilidade à inundação média e alta. No trecho entre as estações Reserva Raposo e USP - Praça do Relógio, que é paralelo ao ribeirão Jaguaré, a suscetibilidade à inundação é baixa e média.

As informações mais detalhadas sobre a caracterização de inundações e cotas de inundações obtidas por meio de dados de campo e utilizadas no anteprojeto de engenharia são apresentadas nos itens 9.9.2.1 e 9.9.2.2 que trata dos recursos hídricos superficiais.

9.6.1 Terrenos e sensibilidade geoambiental

A análise da dinâmica superficial e da sensibilidade geoambiental dos terrenos na AII e AID da Linha 22-Marrom foi feita com base nos dados obtidos da pesquisa bibliográfica dos diversos temas, geologia, geomorfologia e pedologia, além da cartografia geotécnica, e é fruto da análise conjunta de todos esses temas. A análise realizada teve os seguintes objetivos:

- Estabelecer tipos de terrenos com base nos seus elementos constituintes;
- Estabelecer a fragilidade e/ou o grau de risco a processos erosivos e de deposição nos terrenos e avaliar sua sensibilidade geoambiental ao uso e ocupação;
- Subsidiar a avaliação dos impactos ambientais e a elaboração de prognósticos resultantes da implantação do empreendimento.

Para se atingir tais objetivos foi adotado o conceito de terreno (MABBUTT, 1968; AUSTIN e COOCKS, 1978; e ZONNEVELD, 1992). Os terrenos foram definidos e caracterizados por meio do método paramétrico, que é baseado na avaliação separada das informações existentes nos trabalhos e mapas geomorfológicos, geológicos, pedológicos e geotécnicos, que são analisados de modo integrado tendo em vista a caracterização da dinâmica superficial, a identificação das fragilidades e potencialidades dos terrenos. Dentro dessa abordagem considera-se que:

- Os terrenos são áreas ou regiões que podem ser facilmente reconhecidas pela sua fisionomia tanto no campo como por meio de imagens de sensores remotos, sendo caracterizadas com base na forma de relevo, solo (cobertura detrítica), constituição (substrato rochoso) e pela sua dinâmica superficial (ZONNEVELD, 1992).
- São áreas onde seus principais componentes são interdependentes e tendem a ocorrerem correlacionados.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 607 de 2025

- São áreas relacionadas e uniformes pelo tipo de relevo, solo e vegetação, que podem ser descritas simultaneamente em relação as suas feições mais significativas e com relação a um propósito prático (AUSTIN e COOCKS, 1978).
- O uso do terreno e os impactos decorrentes da sua ocupação dependem das combinações e interações de efeitos dos seus vários atributos (MABBUTT, 1968).

O estudo do terreno classifica o espaço segundo suas condições ambientais predominantes, suas qualidades ecológicas, avalia seu potencial de uso e suas fragilidades, bem como, o de suas várias partes. Tais estudos são utilizados para fornecer uma visão sintética do meio, para estudos científicos e aplicados ao planejamento das atividades humanas no meio físico.

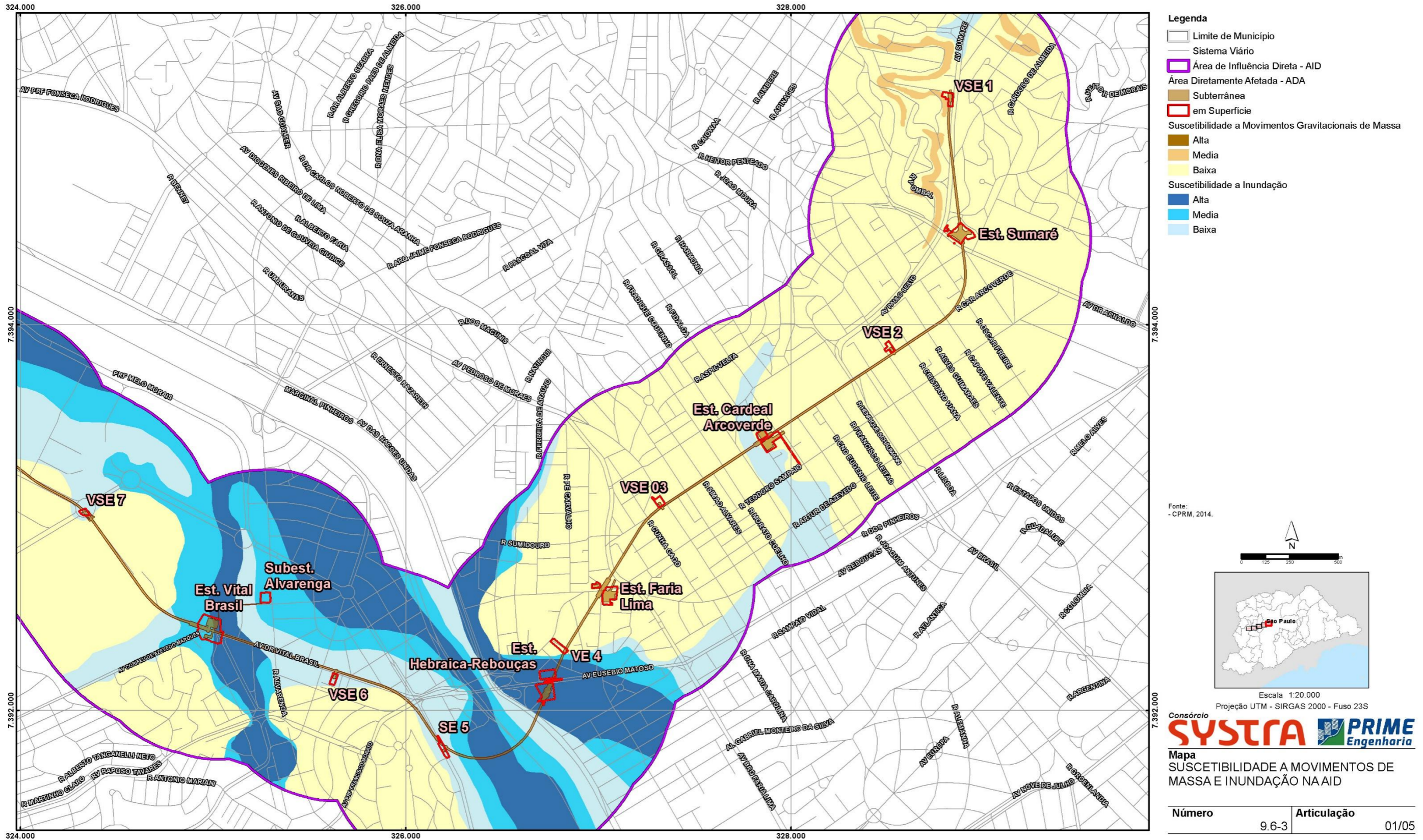
A caracterização dos terrenos, da sua dinâmica superficial e das suas fragilidades e restrições geotécnicas foi feita com base na análise dos principais atributos constituintes dos terrenos, e pela análise da relação entre a declividade e os processos morfogenéticos atuantes nos diferentes setores das encostas.

A declividade dos terrenos considerou as classes de inclinação, e a relação entre elas e os processos morfogenéticos atuantes. As classes de declividade adotadas e as suas relações com a dinâmica superficial foram estabelecidas com base em Scholz (in DEMECK, 1972), IBGE (1994) e Gilsanz (1996) e estão representadas para a AID no **Mapa 9.6-3** (CPRM 2014).

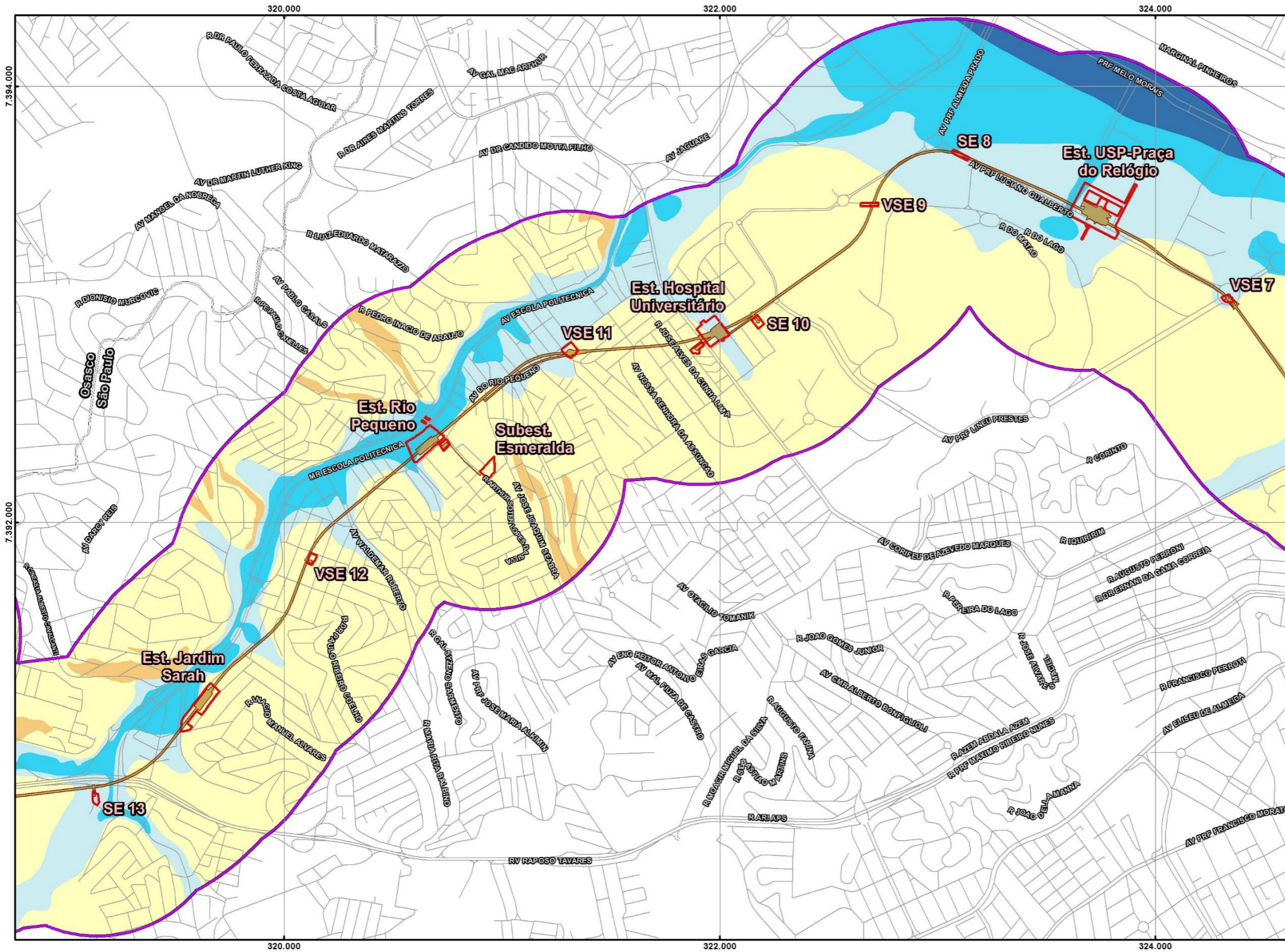
Reitera-se que as informações mais detalhadas sobre a caracterização de inundações e cotas de inundações obtidas por meio de dados de campo e utilizadas no anteprojeto de engenharia são apresentadas nos itens 9.9.2.1 e 9.9.2.2 que trata dos recursos hídricos superficiais.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	608 de 2025

Mapa 9.6-3 – Suscetibilidades à movimentos gravitacionais de massa e à inundação que ocorrem na AID da Linha 22-Marrom com base na análise de Terrenos.



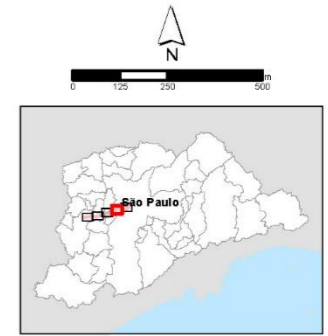
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	609 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Sistema Viário
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Subterrânea
- em Superfície
- Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa
 - Alta
 - Media
 - Baixa
- Suscetibilidade a Inundação
 - Alta
 - Media
 - Baixa

Fonte:
- CPRM, 2014.



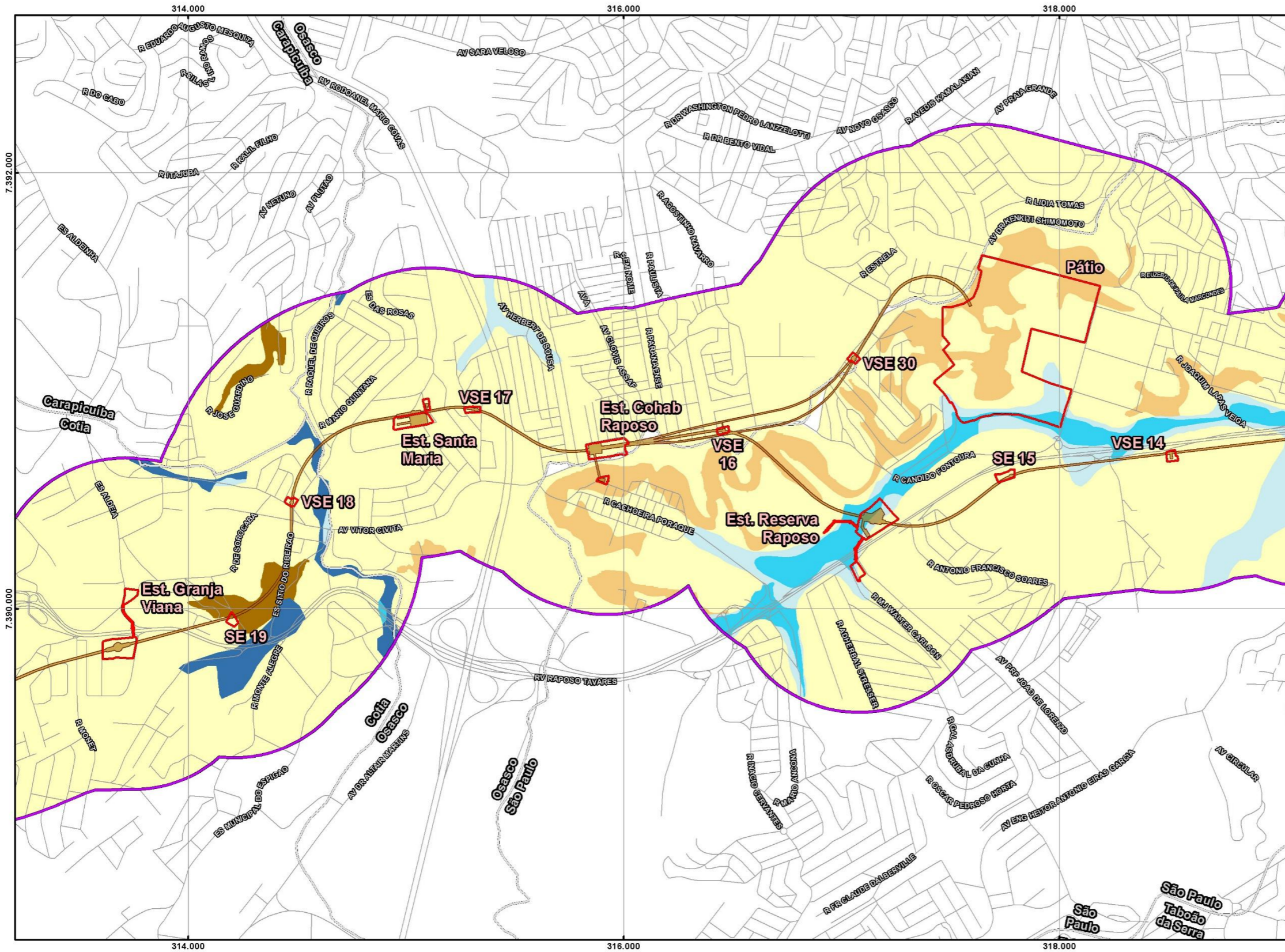
Escala 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio **SYSTRA** **PRIME**
Engenharia

Mapa
SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE
MASSA E INUNDAÇÃO NA AID

Número	Articulação
9.6-3	02/05

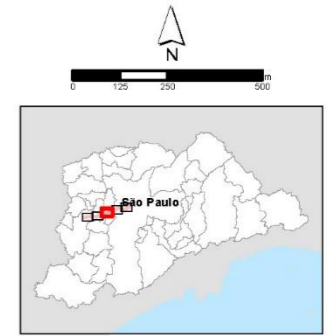
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	610 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Sistema Viário
- ▭ Área de Influência Direta - AID
- ▭ Área Diretamente Afetada - ADA
- ▭ Subterrânea
- ▭ em Superfície
- Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa
 - Alta
 - Media
 - Baixa
- Suscetibilidade a Inundação
 - Alta
 - Media
 - Baixa

Fonte:
- CPRM, 2014.



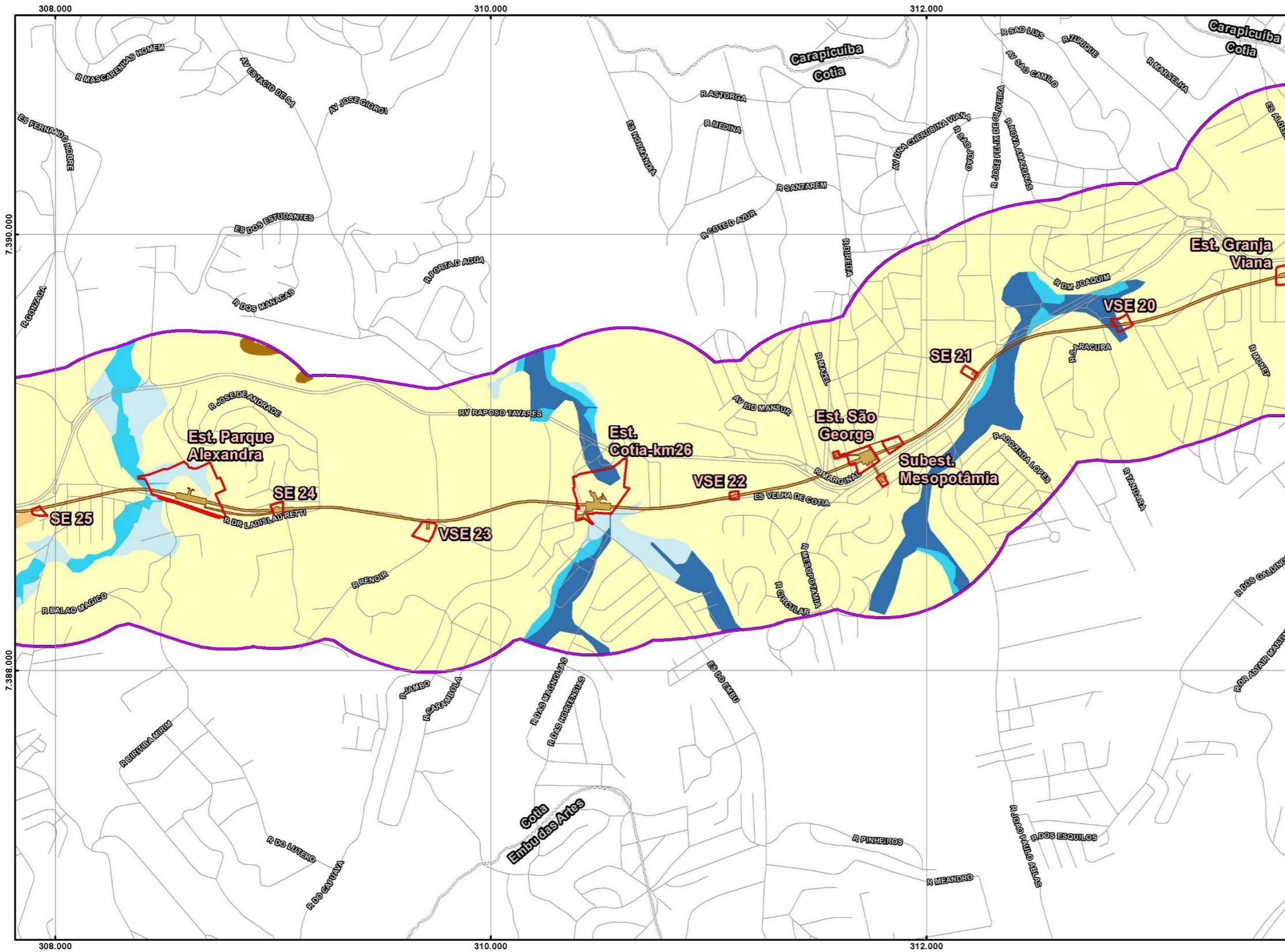
Escala 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA E INUNDAÇÃO NA AID

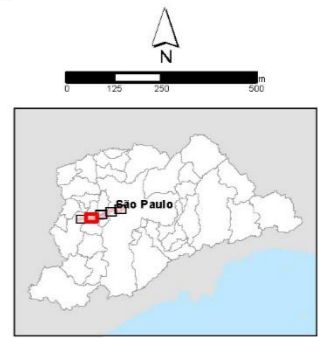
Número	Articulação
9.6-3	03/05

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	611 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Sistema Viário
 - ▭ Área de Influência Direta - AID
 - ▭ Área Diretamente Afetada - ADA
 - ▭ Subterrânea
 - ▭ em Superfície
 - Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa
 - Alta
 - Media
 - Baixa
 - Suscetibilidade a Inundação
 - Alta
 - Media
 - Baixa

Fonte:
- CPRM, 2014.



Escala 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA E INUNDAÇÃO NA AID

Número	Articulação
9.6-3	04/05

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 613 de 2025

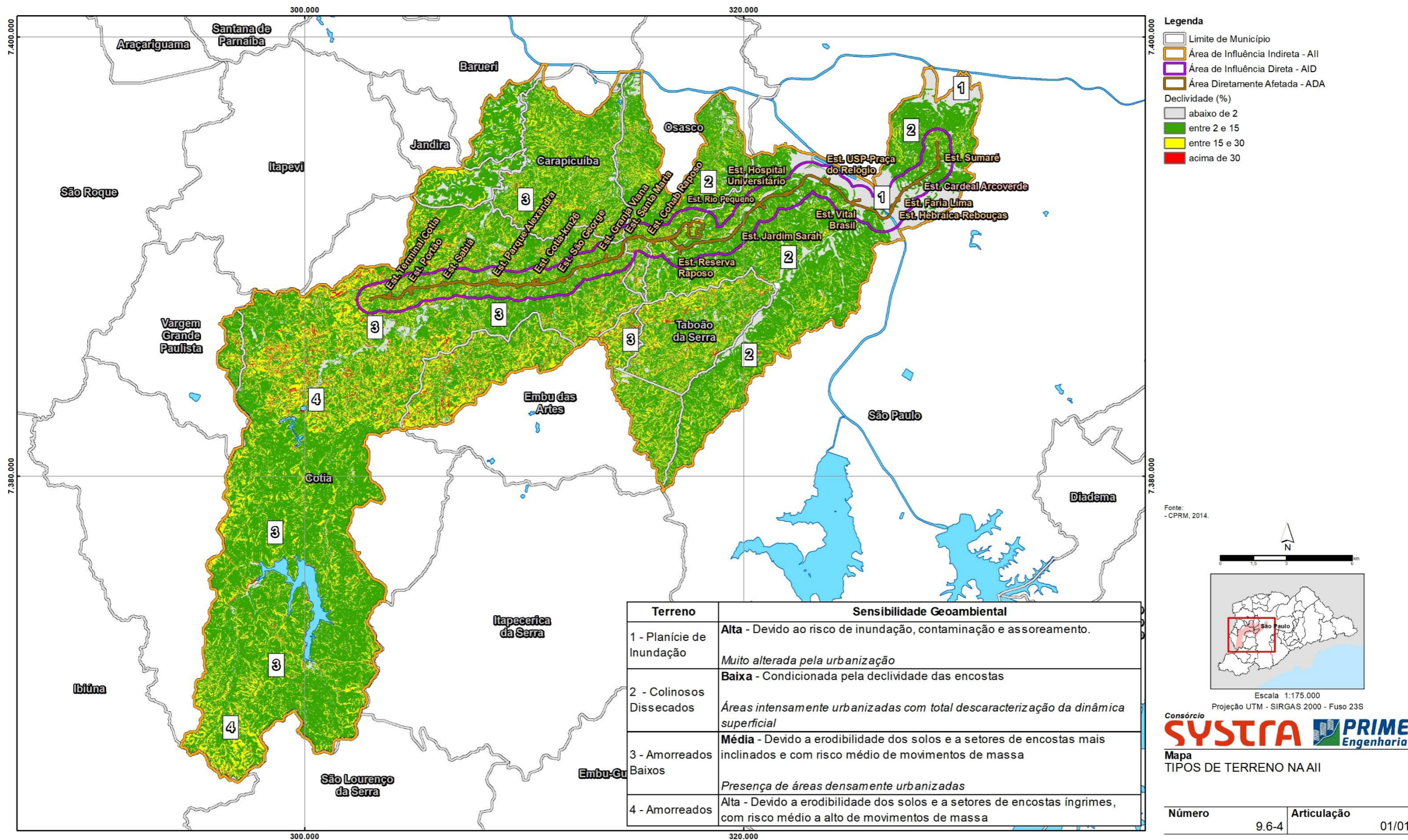
Também, com base nesses elementos, foram diferenciados na All quatro (4) tipos de terrenos denominados de: Planícies de Inundação, Colinosos dissecados, Amorreados baixos e Amorreados, que são mostrados no **Mapa 9.6-4** e no **Quadro 9.6-1**, sendo a declividade detalhada para a AID no **Mapa 9.6-5**, apresentados a seguir.

Quadro 9.6-1 – Relação entre inclinação das vertentes, processos de erosão, escorregamentos, deposição e inundação mais frequentes.

Inclinação de Vertentes	Terrenos	Processos Dominantes	Efeitos Dominantes	
0 a 2% Plano	Planície de Inundação	Escoamento difuso muito lento a lento Alagamentos e inundações	Erosão laminar ocasional e de baixa intensidade Sedimentação de finos Inundações e enchentes	
2 a 8% Suave ondulado	Colinosos dissecados	Escoamento difuso lento a médio	Erosão laminar, em sulcos e fluvial ocasional e de baixa intensidade	
8 a 15% Suave ondulado a ondulado		Escoamento difuso é médio a rápido Escoamento concentrado lento Deslocamento lento de massas de solo	Erosão laminar frequente e de média intensidade Formação de Sulcos ou Ravinas ocasional e de baixa intensidade Rastejo de solo ocasional e de baixa intensidade	
15 a 30% Ondulado a Forte ondulado	Amorreados baixos	Escoamento difuso rápido Escoamento concentrado rápido Deslocamentos lentos e rápidos de massas de solo	15 a 20%	Erosão laminar, Sulcos, Boçorocas ocasionais Rastejo e Escorregamentos
			20 a 30%	Erosão laminar Boçorocas frequentes Escorregamentos
30 a 45% Forte Ondulado	Amorreados	Escoamento difuso muito rápido Escoamento concentrado muito rápido Deslocamentos rápidos de massas de solo e rocha	Erosão laminar e em sulcos Boçorocas frequentes Escorregamentos Queda de blocos ocasional Formação de cones de dejeção e corpos de tálus ocasional	
> 45% Montanhoso a escarpado		Escoamento concentrado e torrencial Deslocamentos rápidos de massas solo e rochas	Sulcos ou ravinas Escorregamentos e queda de blocos Formação de cones de dejeção e corpos de tálus generalizada	

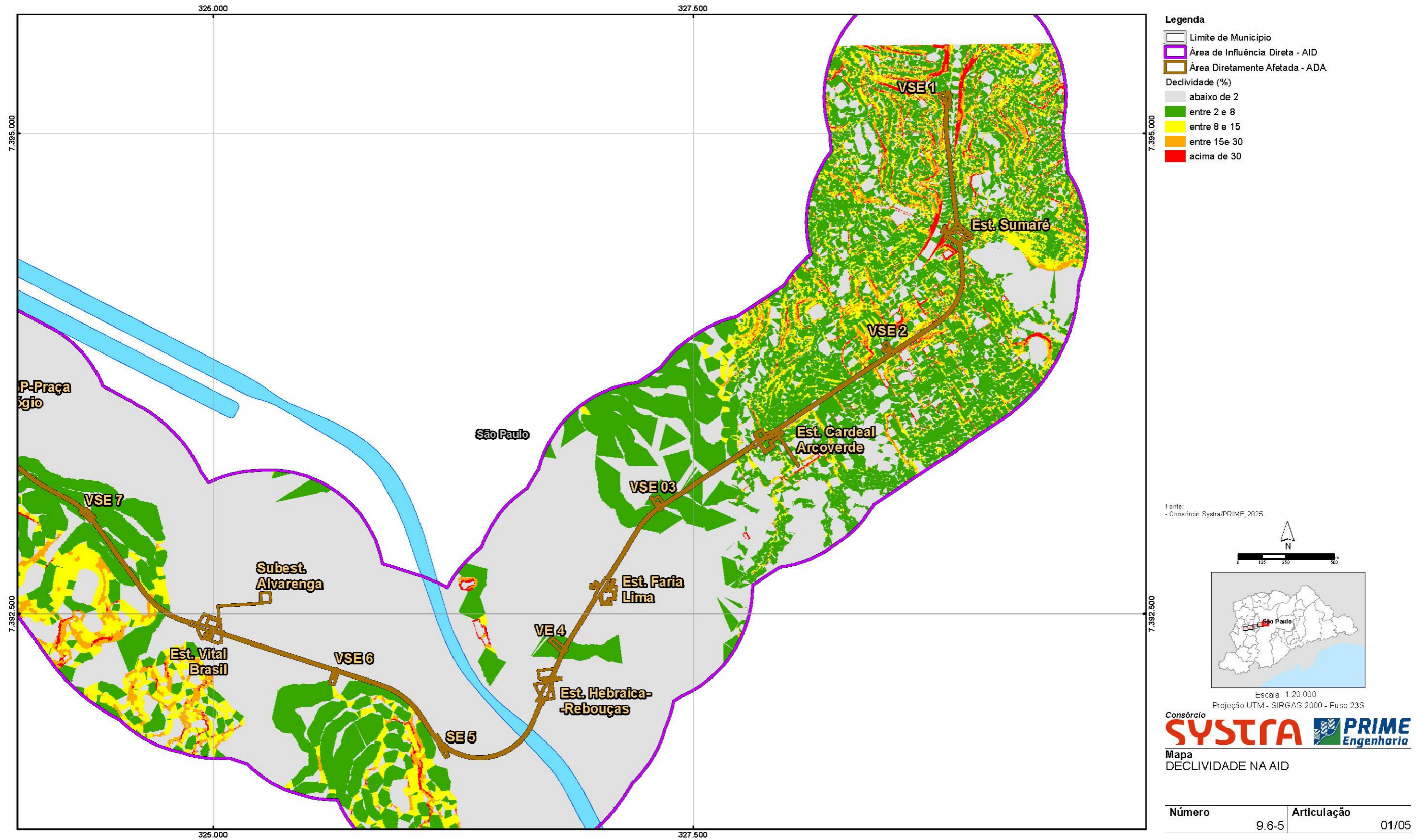
Fonte: Pires Neto (1996) modificado. Baseado em Scholz (apud DEMECK, 1972), IBGE (1994) e GILSANZ (1996).

Mapa 9.6-4 – Declividade nos tipos de terrenos que ocorrem na AII e AID da Linha 22-Marrom.



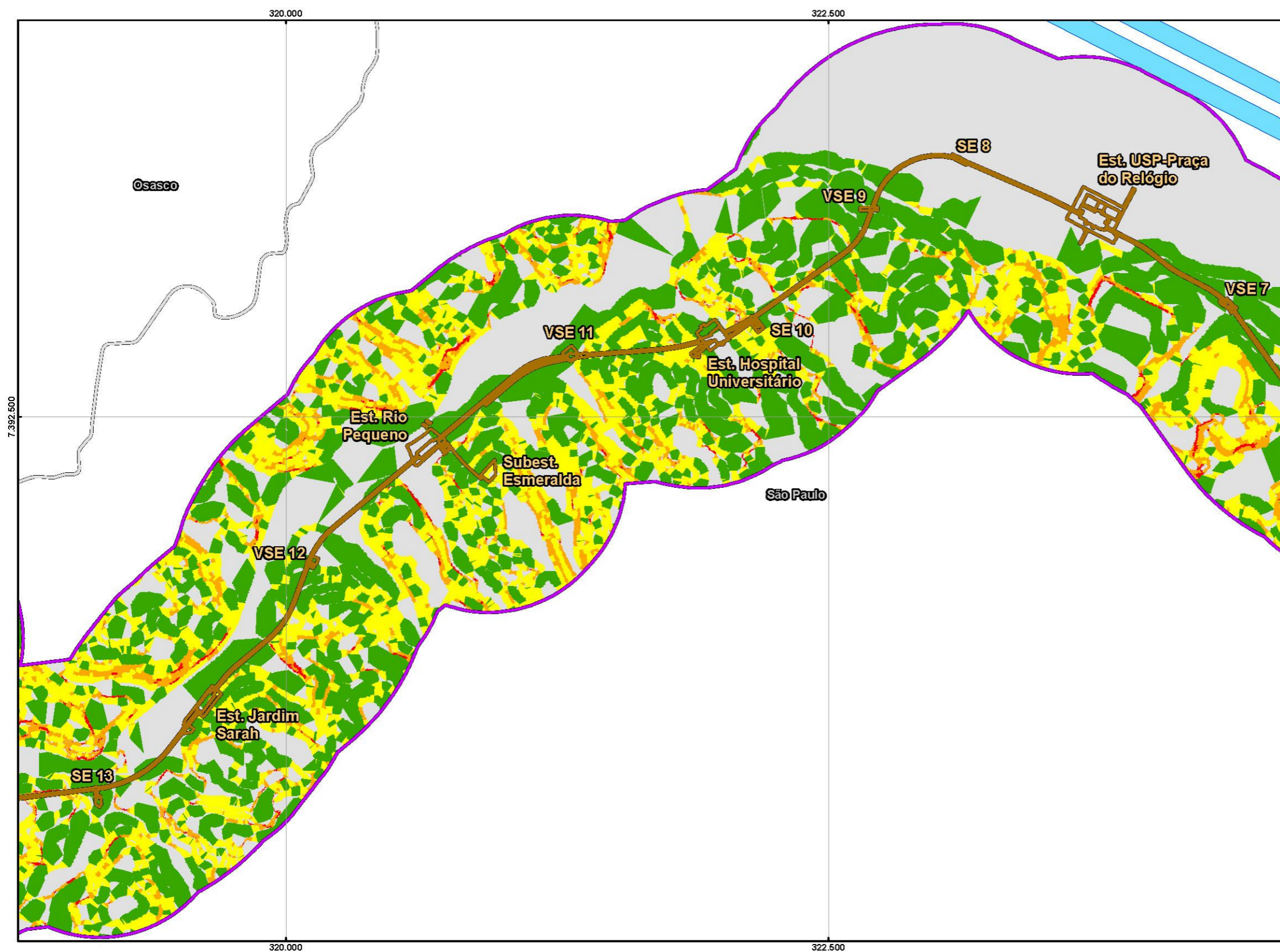
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	615 de 2025

Mapa 9.6-5– Declividade dos terrenos que ocorrem na AID da Linha 22-Marrom.



Número	Articulação
9.6-5	01/05

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	616 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
- Declividade (%)**
- abaixo de 2
 - entre 2 e 8
 - entre 8 e 15
 - entre 15 e 30
 - acima de 30

Fonte:
- Consórcio Systra/PRIME, 2025.



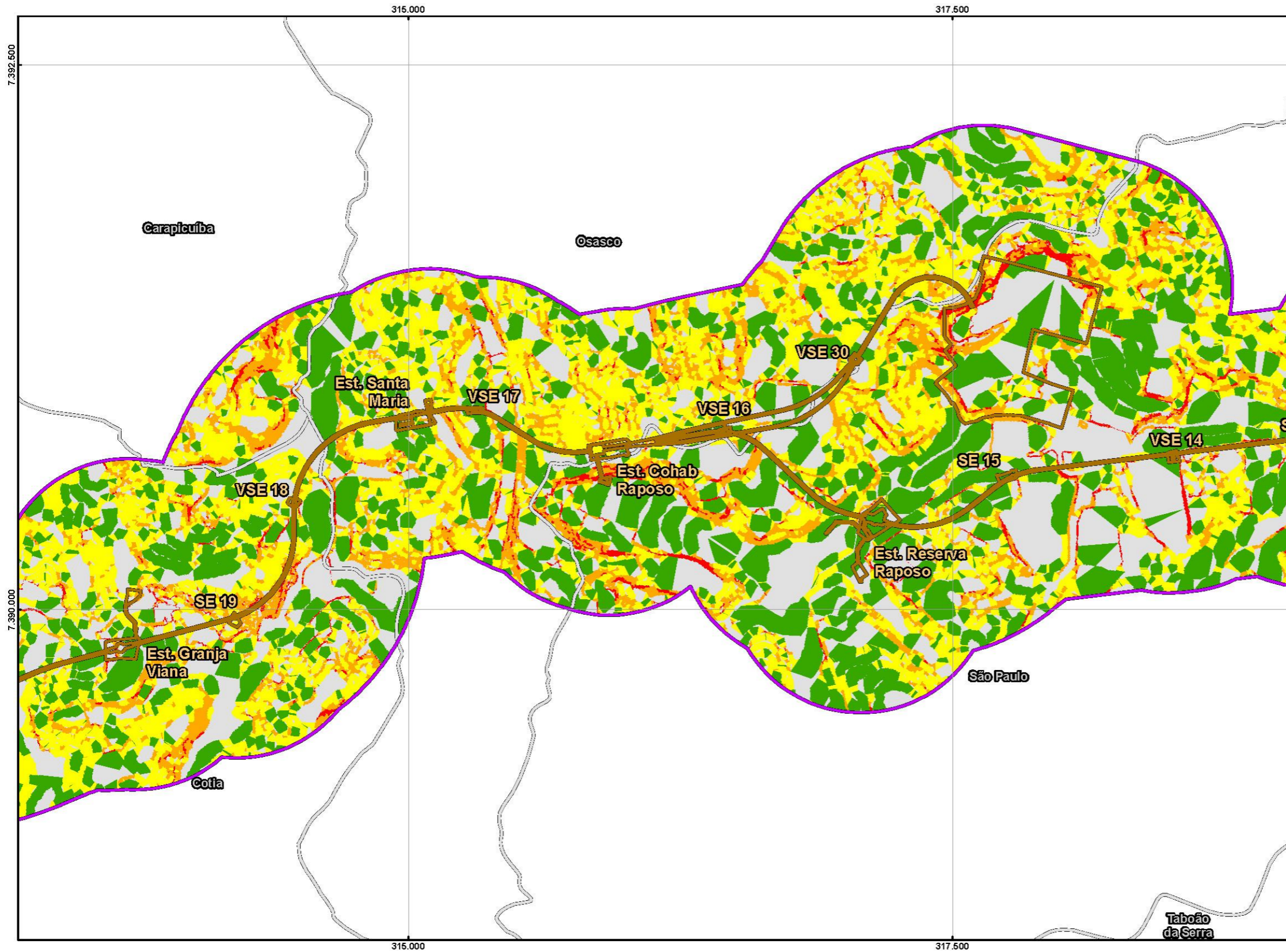
Escala: 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
DECLIVIDADE NA AID

Número	Articulação
9.6-5	02/05

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	617 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA

Declividade (%)

- abaixo de 2
- entre 2 e 8
- entre 8 e 15
- entre 15 e 30
- acima de 30

Fonte:
- Consórcio Systra/PRIME, 2025.



Escala: 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
DECLIVIDADE NA AID

Número	Articulação
9.6-5	03/05

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	618 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Declividade (%)**
 - abaixo de 2
 - entre 2 e 8
 - entre 8 e 15
 - entre 15 e 30
 - acima de 30

Fonte:
- Consórcio Systra/PRIME, 2025.



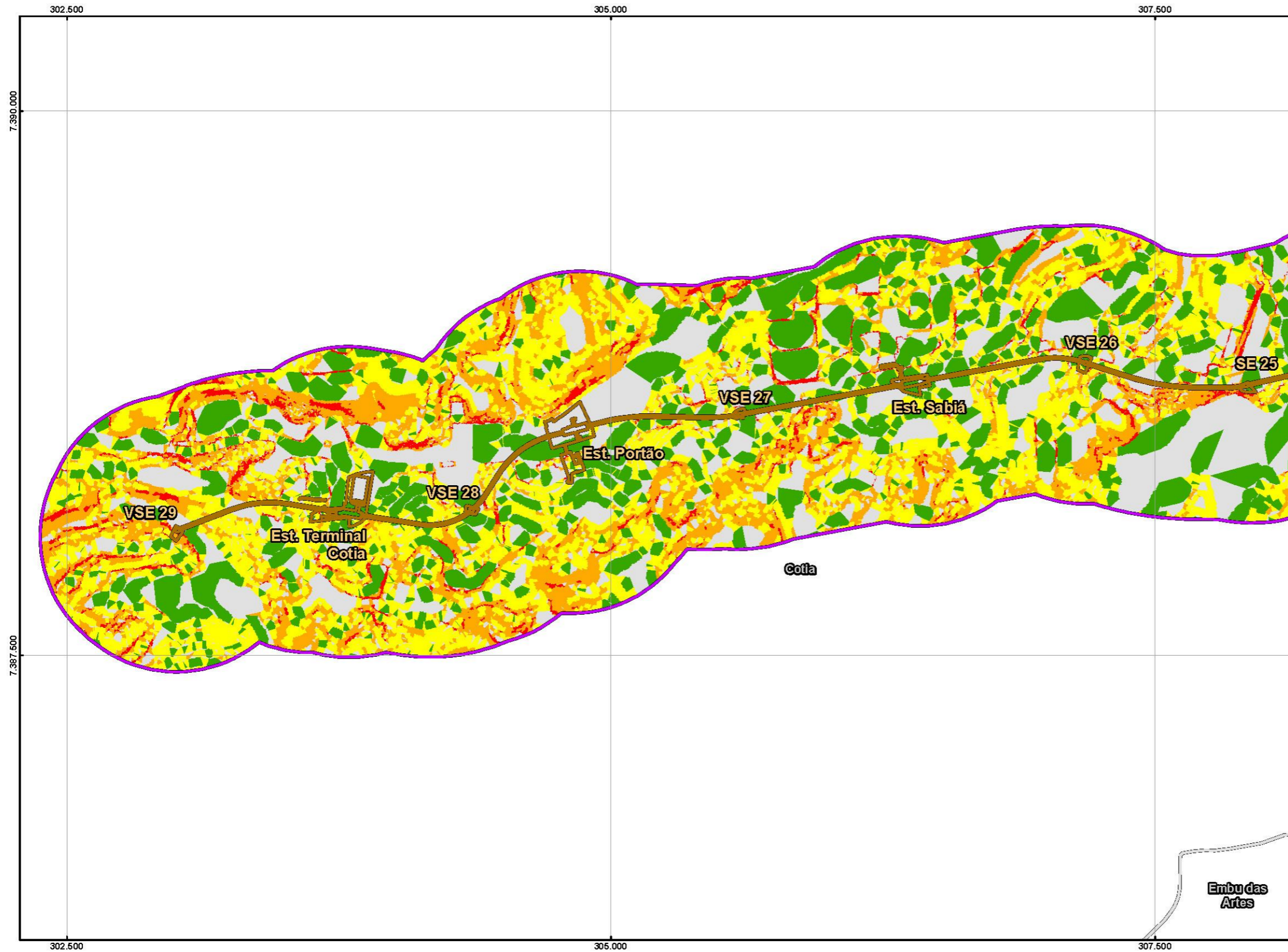
Escala: 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
DECLIVIDADE NA AID

Número	Articulação
9.6-5	04/05

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	619 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
- Declividade (%)**
- abaixo de 2
 - entre 2 e 8
 - entre 8 e 15
 - entre 15 e 30
 - acima de 30

Fonte:
- Consórcio Systra/PRIME, 2025.



Escala: 1:20.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
DECLIVIDADE NA AID

Número	Articulação
9.6-5	05/05

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 620 de 2025

Para análise dos problemas e fragilidades associadas a dinâmica superficial dos terrenos na AID e ADA da Linha 22-Marrom, foi estabelecida uma relação entre as unidades construtivas, os tipos de terrenos e sua constituição.

A relação entre terrenos e unidades construtivas mostra um predomínio de terrenos Colinosos dissecado e Planícies de inundação no trecho entre o VSE -1 e a Estação Reserva Raposo.

Nesse trecho, a ADA nos terrenos Colinosos dissecados é constituída principalmente por: xistos migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/ Complexo Embu) e, subordinadamente, por: arenitos intercalados com lamitos maciços, por vezes conglomeráticos (Arenitos- Fm. Resende) e arenito grosso conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos (Fm. São Paulo).

Embora esses terrenos apresentem sensibilidade geoambiental baixa, a sua dinâmica superficial tem interferência quase nula com o empreendimento a medida em que a AID e a ADA encontram-se quase que totalmente impermeabilizada pela urbanização, o que impede a atuação dos processos erosivos superficiais.

Nesse trecho, em que as Planícies de inundação são largas e contínuas, a ADA da Linha 22-Marrom é constituída principalmente por sedimentos aluvionares (argila e silte rico em matéria orgânica, areia fina a grossa e cascalho) e xistos migmatíticos e miloníticos do Complexo Embu, podendo ocorrer ainda sedimentos das formações Resende e São Paulo.

As Planícies de inundação ocorrem também associadas aos terrenos Amorreiros Baixos, onde geralmente são mais estreitas e descontínuas. Nessas áreas a ADA é constituída por sedimentos aluvionares e hornblenda-biotita granito porfírico (Grs. Ibiúna e Itapevi).

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 621 de 2025

- Planícies de inundação

As Planícies de inundação, descritas no **Quadro 9.6-2** e apresentados na **Figura 9.6-1** (escala 1:20.000), caracterizadas por dados secundários, são terrenos que ocorrem ao longo dos cursos d'água e tem amplo desenvolvimento no baixo curso dos rios Cotia, Carapicuíba e Pinheiros, afluentes da margem esquerda do rio Tietê, e nos ribeirões Jaguaré e Pirajussara, afluentes da margem esquerda do rio Pinheiros, que deverão ser interceptadas pela AID da Linha 22-Marrom (**Foto 9.6-1** à **Foto 9.6-4**).

As informações mais detalhadas sobre a caracterização de inundações e cotas de inundações obtidas por meio de dados de campo e utilizadas no anteprojeto de engenharia são apresentadas nos itens 9.9.2.1 e 9.9.2.2 que trata dos recursos hídricos superficiais.



Foto 9.6-1 – Planície aluvial do rio Pinheiros no contexto dos terrenos onde será instalada a estação Hebraica Rebouças e a linha irá atravessar o rio e onde será instalada a SE 5, com as colinas ao fundo.



Foto 9.6-2 – Planície aluvial do rio Pinheiros no contexto dos terrenos planos onde será instalada a estação USP Praça do Relógio.



Foto 9.6-3 – Planície aluvial do córrego Plrajussara e seu afluente no contexto dos terrenos onde será instalada a estação Vital Brasil.



Foto 9.6-4 – Planície aluvial do rio Cotia e seu afluente no contexto dos terrenos onde será instalada a estação Parque Alexandra.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 622 de 2025

Na AID as Planícies de inundação, são constituídas por areia fina silto argilosa, areias médias e grossas com pedregulhos, e por argila, silte e matéria orgânica, tendo esses depósitos espessuras de 3 a 15m. Comumente esses sedimentos são recobertos por aterros com espessuras inferiores a 10 metros.

As Planícies de Inundação em condições naturais apresentam sérios problemas à ocupação associados às enchentes sazonais, ao entalhe vertical e lateral dos canais fluviais, a sua suscetibilidade a contaminação, devido a pouca profundidade do lençol freático, e de assoreamento. A presença de solos moles condiciona ainda a estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações e danificação das redes subterrâneas.

Tais características conferem aos terrenos de Planícies de Inundação Sensibilidade Geoambiental Alta, sendo considerado como terrenos impróprios a ocupação devido ao risco de inundação, contaminação, assoreamento, aos problemas geotécnicos e as restrições ambientais e legais relacionadas a interferência com APPs.

Embora apresentem Sensibilidade Geoambiental alta, esses terrenos na AID da Linha 22-Marrom encontram-se alterados e descaracterizados pela ocupação urbana, o que não impede que sejam afetados por inundações sazonais, intensificadas pela impermeabilização dos solos da bacia hidrográfica, pelas alterações nos canais fluviais e pelo aterramento das planícies de inundação.

Devido às espessuras dos sedimentos que constituem as Planícies de Inundação, na ADA, esses terrenos deverão ser afetados em vários pontos pela implantação dos tuneis e das saídas de ventilação e de algumas estações.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 623 de 2025

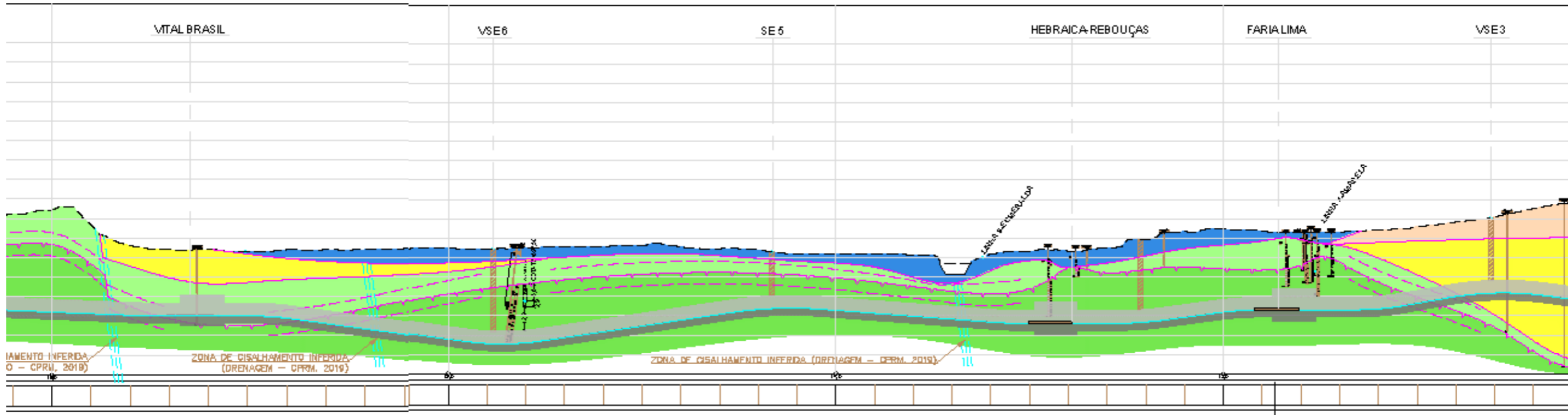
Quadro 9.6-2 – Características e atributos dos terrenos Planícies de inundação, que ocorrem ao longo da Linha 22-Marrom.

Terreno	Planícies de inundação
Relevo	Planície Fluvial Declividades < 2%
Substrato rochoso / sedimentos	Argila e silte rico em matéria orgânica, areia fina a grossa associada em diversas proporções com cascalho e matéria orgânica.
Solos	Associação de GLEISSOLO MELÂNICO Ta/Tb Distrófico típico ou organossólico, textura indiscriminada + CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico, textura média e argilosa. (GM 1)
Dinâmica Superficial e Fragilidades	Erosão lateral e vertical do canal, solapamento de margens, intersecção de meandros, deposição de finos por decantação e de areias e seixos por acréscimo lateral, nas enchentes. Erosão laminar e em sulcos localizados e de baixa intensidade. Enchentes sazonais. Riscos de inundação pluvial e fluvial, assoreamento e a contaminação. Solos moles com estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações, danificação das redes subterrâneas por recalque. Áreas inadequadas ao recebimento de efluentes, aterros sanitários, lagoas de decantação e outros usos correlatos, devido à presença do nível freático próximo à superfície e a porosidade elevada dos solos, o que favorece a contaminação. Áreas de Preservação Permanente (APP).
Sensibilidade Geoambiental	ALTA Devido ao risco de inundação, contaminação e assoreamento <i>Predominam áreas urbanizadas com total descaracterização da dinâmica fluvial, porém ainda sujeitas a inundações sazonais.</i>
Unidades construtivas	Planície de inundação de córregos e afluentes e pequeno porte - VSE 2, VSE 14; Planície do rio Pinheiros – estações Faria Lima, Hebraica-Rebouças, Vital Brasil e USP - Praça do Relógio, VE4, SE 5, VSE 6, SE 8, subestação Alvarenga; Planície do córrego Jaguaré – estações Rio Pequeno, Jardim Sarah, VSE 11, VSE 12, SE 13; Planícies do córrego Itaim - estação Reserva Raposo; Planície do córrego Moinho Velho - Estação Cotia Km 26; Planície do rio Cotia - estação Parque Alexandra; e Planície de afluente do rio Cotia – estações Terminal Cotia e Portão.

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Figura 9.6-1 – Terrenos de Planície de inundação, entre as estações Faria Lima e Vital Brasil, onde os depósitos aluviais do rio Pinheiros recobrem xisto migmatíticos do Complexo Embu, que será afetado pelas escavações.



CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 625 de 2025

- Colinosos dissecados

Os terrenos Colinosos Dissecados caracterizados no **Quadro 9.6-3** são ocupados quase que totalmente pela zona urbana da região Metropolitana de São Paulo, sendo interceptado pela Linha 22-Marrom no trecho entre as estações Sumaré e Reserva Raposo.

Os terrenos Colinosos Dissecados apresentam declividades predominantes de 2% a 15% e setores de 15% a 30%, não se tendo informações sobre os solos devido a intensa urbanização desses terrenos, o que altera completamente a atuação dos processos da dinâmica superficial (**Foto 9.6-5** à **Foto 9.6-8**).

Os terrenos Colinosos Dissecados foram considerados como tendo Sensibilidade Geoambiental Baixa, o que foi estabelecido com base na declividade das encostas, e na constituição do substrato rochoso, o que permite inferir o comportamento dos materiais, e a ocorrência de processos de erosão superficial, que geralmente são intensificados nas áreas de solo exposto por terraplenagem, e em setores mais inclinado das encostas ao longo das estradas de terra e de ruas não pavimentadas.

Na AID os terrenos Colinosos dissecados são constituídos por rochas paleogênicas das formações São Paulo e Resende, e por rochas neoproterozoicas do embasamento cristalino representas pelo Complexo Embu que predomina, e pontualmente pelo granito Itapevi, na zona de falhas nas proximidades da Estação Reserva Raposo

Na ADA, a Formação São Paulo é constituída por camadas de argila porosa vermelha, argilas rijas vermelhas, amarelo e cinza, nas camadas de transição, por argilas variegadas rijas e por areias finas e médias argilosas variegadas, que ocorrem nas proximidades das estações Sumaré e Hospital Universitário.

A unidade areia da formação Resende é representada por leitos de areia fina a média compactada de cores claras, que ocorrem entre as camadas de argila dura esverdeada, e por “areias basais”, formadas por areia média a grossa, pouco siltosa, com fragmentos e pedregulhos. Essa unidade ocorre nas proximidades da Estação Cardeal Arcoverde.

Os xistos migmatíticos e miloníticos do Complexo Embu, afloram no trecho entre as estações Vital Brasil e USP – Praça do Relógio; Rio Pequeno e Jardim Sarah e nas proximidades da Estação Reserva Raposo. Na ADA essas rochas apresentam solos residuais maduros argilosos, com espessuras de 2 a 8 m; solos de alteração, com espessura de 10 a 15m, constituídos por areia média a grossa com fragmentos de quartzo e feldspato e por argilas arenosas. O horizonte de rocha alterada apresenta espessuras de 2 a 5 m.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	626 de 2025



Foto 9.6-5 – Relevo colinoso dissecado no contexto da avenida Paulo VI e dos terrenos onde será instalada a estação Sumaré e o VSE 1.



Foto 9.6-6 – Relevo colinoso dissecado no contexto da declividade observada na rua Cardeal Arcoverde e dos terrenos onde será instalada a estação homônima.



Foto 9.6-7 – Relevo colinoso dissecado no contexto da declividade observada nas ruas próximas a estação Hospital Universitário com a parte alta do campus da USP ao fundo.



Foto 9.6-8 – Relevo colinoso dissecado no contexto da declividade observada nas proximidades da estação Jardim Sarah, com a várzea do córrego Jaguaré ao fundo e vertente oposta em relevo colinoso.

Da **Figura 9.6-2** à **Figura 9.6-5**, são mostrados os trechos da seção geológica da ADA em terrenos Colinosos dissecados sustentados por sedimentos paleogênicos das formações Resende e São Paulo e por xistos migmatíticos do Complexo Embu, onde deve ocorrer a maior parte das perfurações para implantação do túnel e das estações.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 627 de 2025

Quadro 9.6-3 – Características e atributos dos terrenos Colinosos dissecados, que caracterizam a All e a AID da Linha 22-Marrom.

Terreno	Colinosos dissecados
Relevo	Colinas pequenas com espigões locais Amplitude: < 60m / Declividades predominantes 2% a 15% /Setores de 15% a 30%
Substrato rochoso /sedimentos	Arenitos intercalados com lamitos maciços por vezes conglomeráticos. (Arenitos- Fm. Resende) Conglomerados de leques aluviais, com leitos de arenito grosso a fino, siltitos argilosos e lamitos argílicos (Conglomerados e Indiferenciados -Fm. Resende) Arenito grosso conglomeráticos, conglomerados, siltitos e argilitos (Fm. São Paulo) Hornblenda-biotita granito porfirítico (Grs. Ibiúna e Itapevi), Hornblenda – biotita augengnaise granítico e milonítico (Gr. Tapiraí) e granitoides indiferenciados. Xistos migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu).
Solos	<i>Sem informações devido a urbanização</i>
Dinâmica Superficial e Fragilidades	Erosão laminar, em sulcos e ravinas são ocasionais a frequentes e de baixa a média intensidade, sendo generalizadas e de intensidade média a alta nos solos arenosos e areno-siltosos. Rastejo e pequenos escorregamentos ocasional e de baixa intensidade em setores de encostas com inclinação mais acentuada Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos, causada por obras de terraplenagem e drenagem que favorecem o escoamento superficial concentrado, nas encostas mais inclinadas e com solos expostos. Desagregação superficial intensa, (empastilhamento) em siltitos favorece os processos de erosão superficial e em sulcos; Dificuldades de terraplenagem, escavação, e de cravação de estacas nos locais com matacões no solo. Possibilidade de recalques diferenciais em fundações estruturais devido à presença de matacões no solo.
Sensibilidade Geoambiental	BAIXA Condicionada pela declividade das encostas <i>Áreas totalmente urbanizadas com total descaracterização da dinâmica superficial</i>
Unidade construtiva	VSE 1, estação Sumaré, estação Cardeal Arcoverde, VSE 3, VSE 9 SE 10, SE 15

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Figura 9.6-2 – Terrenos Colinosos dissecados, em trecho da ADA da Linha 22-Marrom, sustentados por rochas terciárias das formações São Paulo e Resende. Trecho entre as estações Sumaré e Hebraica Rebouças.

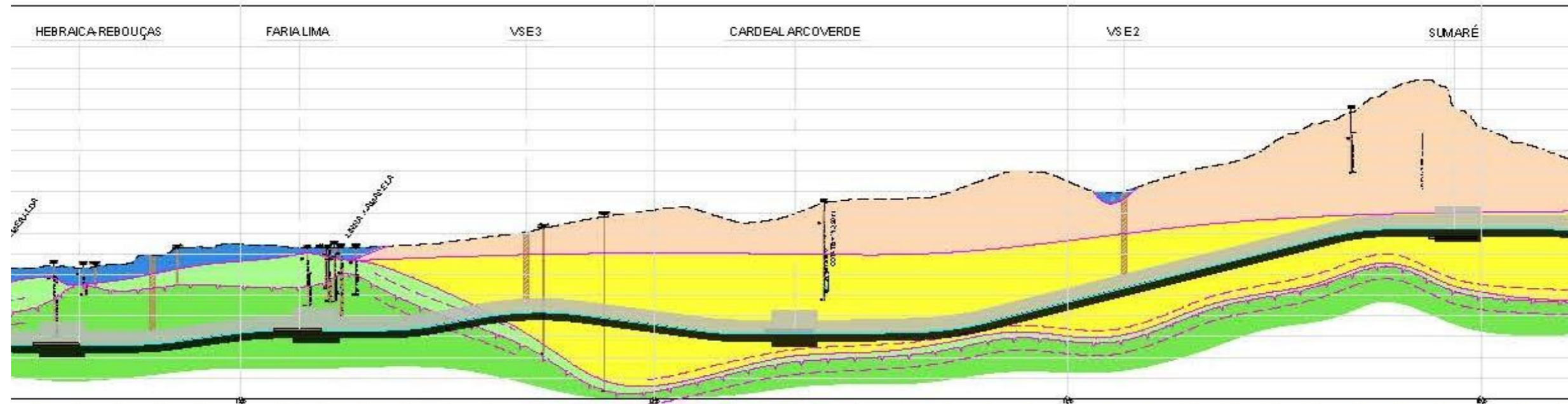
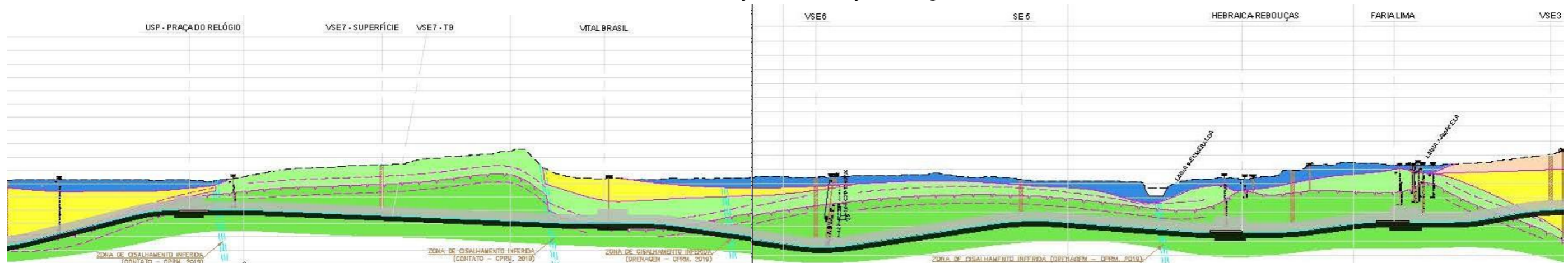


Figura 9.6-3 – Terrenos Colinosos dissecados sustentados por xistos migmatíticos e sedimentos terciários, recobertos parcialmente por terrenos de Planície de inundação (Rio Pinheiros). Trecho entre as estações Hebraica Rebouças e USP – Praça do Relógio.



- LEGENDA
- ZONA DE CISALHAMENTO INFERIDA A PARTIR DA LITERATURA (MAPAS GEOLÓGICOS)
 - TOPO ROCHOSO
 - TRECHOS DE MAIOR INCERTEZA QUANTO AO TOPO ROCHOSO DEVIDO A AUSÊNCIA DE INVESTIGAÇÕES. NESTES TRECHOS, EMOBRA O TOPO ROCHOSO ESTEJA APRESENTADO DE FORMA MAIS RETILÍNEA, É ESPERADO QUE O TOPO ROCHOSO POSSUA UM PADRÃO IRREGULAR TIPO "CAIXA DE OVOS" VARIANDO DENTRO DA ZONA DELIMITADA
 - 1 - ATERRO
 - 2 - DEPÓSITOS ALUVIONARES
 - 3 - FORMAÇÃO SÃO PAULO
 - 4 - FORMAÇÃO RESENDE
 - 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - GRANITO TAPIRAÍ / IBIÚNA SOLO
 - 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - GRANITO TAPIRAÍ / IBIÚNA
 - 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - COMPLEXO EMBÓ - SOLO
 - 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - COMPLEXO EMBÓ

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	629 de 2025

Figura 9.6-4 – Terrenos Colinosos dissecados sustentados por xistos migmatíticos e sedimentos terciários, com encostas suaves com declividades de 2 a 15%. Trecho entre as estações USP – Praça do Relógio e Jardim Sarah.

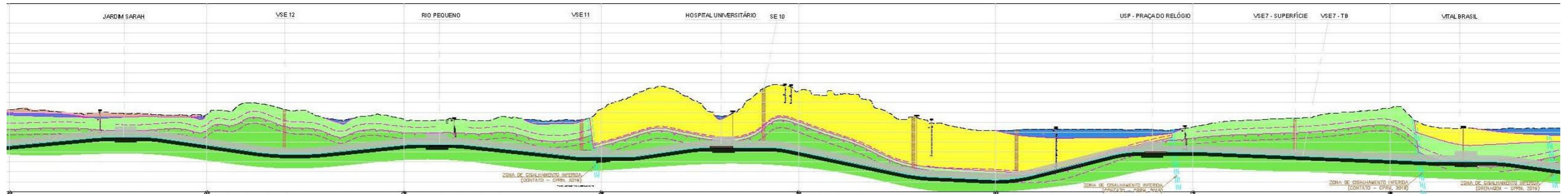
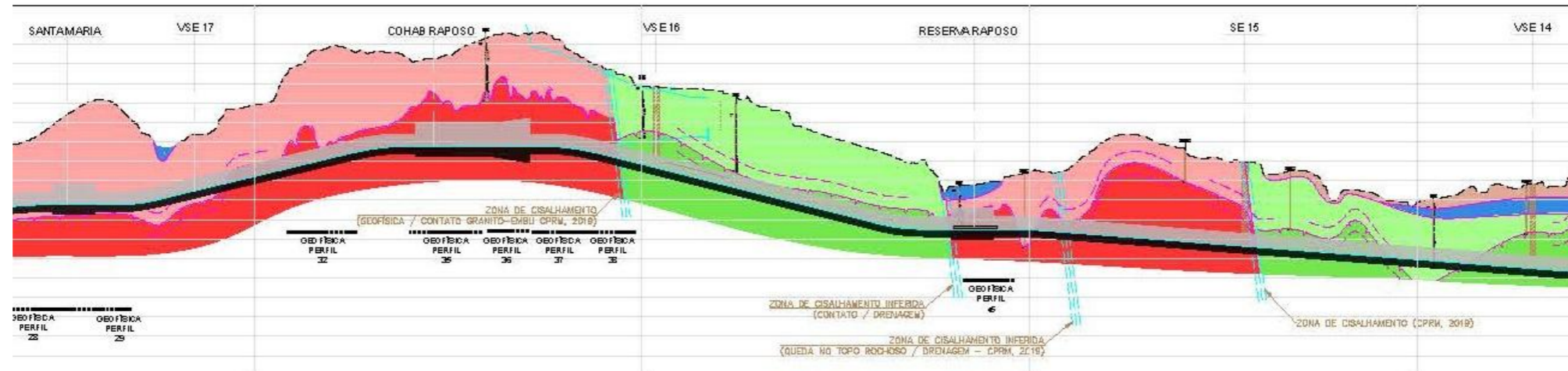


Figura 9.6-5 – Terrenos Colinosos dissecados sustentados por xistos migmatíticos e granitos, na zona de contato com os terrenos Amorreiros Baixos, quando se tem um aumento da amplitude das formas de relevo e da inclinação das encostas. Trecho entre as estações Jardim Sarah e Reserva Raposo.



LEGENDA

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | ZONA DE CISCALHAMENTO INFERIDA A PARTIR DA LITERATURA (MAPAS GEOLÓGICOS) | | 1 - ATERRO |
| | TOPO ROCHOSO | | 2 - DEPÓSITOS ALUVIONÁRIOS |
| | TRECHOS DE MAIOR INCERTEZA QUANTO AO TOPO ROCHOSO DEVIDO A AUSÊNCIA DE INVESTIGAÇÕES. NESTES TRECHOS, EMOBRA O TOPO ROCHOSO ESTEJA APRESENTADO DE FORMA MAIS RETILÍNEA, É ESPERADO QUE O TOPO ROCHOSO POSSUA UM PADRÃO IRREGULAR TIPO "CAIXA DE OVOS" VARIANDO DENTRO DA ZONA DELIMITADA | | 3 - FORMAÇÃO SÃO PAULO |
| | | | 4 - FORMAÇÃO RESENDE |
| | | | 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - GRANITO TAPIRÁ / IBIÚNA SOLO |
| | | | 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - GRANITO TAPIRÁ / IBIÚNA |
| | | | 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - COMPLEXO EMBÓ - SOLO |
| | | | 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - COMPLEXO EMBÓ |

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 630 de 2025

- **Amorreados Baixos**

Os terrenos Amorreados Baixos, descritos no **Quadro 9.6-4**, ocorrem em vários pontos da AII, constituindo na AID o trecho entre a Estação Reserva Raposo e o Terminal Cotia. Nesses terrenos predominam setores de encostas com inclinação de 8% a 15%, havendo ainda setores de 2% a 8%, 15% a 30% e de 30% a 45%, que se associam a solos de erodibilidade Média e Alta, o que confere a esses terrenos uma Sensibilidade Geoambiental Média (**Foto 9.6-9 à Foto 9.6-12**).

Os terrenos Amorreados Baixos com Sensibilidade Geoambiental Média, se caracterizam por apresentar processos de erosão laminar, erosão em sulcos, rastejo frequentes a ocasionais de intensidade baixa a média. Quando há remoção do solo superficial devido à aração, a obras de terraplenagem ou a obras de drenagem que provocam a concentração do escoamento superficial, os processos podem ser intensificados, favorecendo ao assoreamento nas drenagens próximas as encostas afetadas.

Nesses terrenos o entalhe fluvial e assoreamento de canais é frequente e de média intensidade. A ocorrência de escorregamentos é ocasional e de baixa intensidade, constituindo áreas de suscetibilidade média a movimentos de massa, que estão condicionadas aos setores de encostas mais inclinados.

Na AID esses terrenos são sustentados por biotita - hornblenda granito cinzento, porfírico (Gr Ibiúna) e hornblenda – biotita augengnaisse granítico milonítico (Gr. Tapiraí), que ocorrem em longo trecho da Linha 22-Marrom.

Nas áreas não urbanizadas, os granitóides estão associados a presença de Cambissolo Háplico, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso, de erodibilidade alta e a Argissolo Vermelho Amarelo, Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média / argilosa + Cambissolo Háplico, A moderado, textura argilosa, com erodibilidade média.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 631 de 2025



Foto 9.6-9 – Relevo amorreado baixo na região do Pátio, mostrando o talude formado pela antiga pedreira.



Foto 9.6-10 – Relevo amorreado baixo na região da estação Terminal cotia e VSE 29.



Foto 9.6-11 – Relevo amorreado baixo mostrando a alta declividade da via em vertente na região da estação Cotia km26.



Foto 9.6-12 – Relevo amorreado baixo na região de cotia, próximo a estação Portão.

Na ADA os terrenos Amorreados baixos são sustentados exclusivamente por granitóides (**Figura 9.6-6**). Essas rochas dão origem a solos residuais maduros argilosos e silto argilosos com matacões, tendo espessuras de 5 a 30 m e a solos de alteração argilo-siltosos e argilo-arenosos, com espessuras de 5 a 20m. O horizonte de rocha alterada apresenta espessuras de 5 a 15 m.

Nesses terrenos a presença de matacões nos solos podem causar dificuldades em obras de terraplenagem, escavação e de cravação de estacas, além de problemas de recalques diferenciais em fundações estruturais.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 632 de 2025

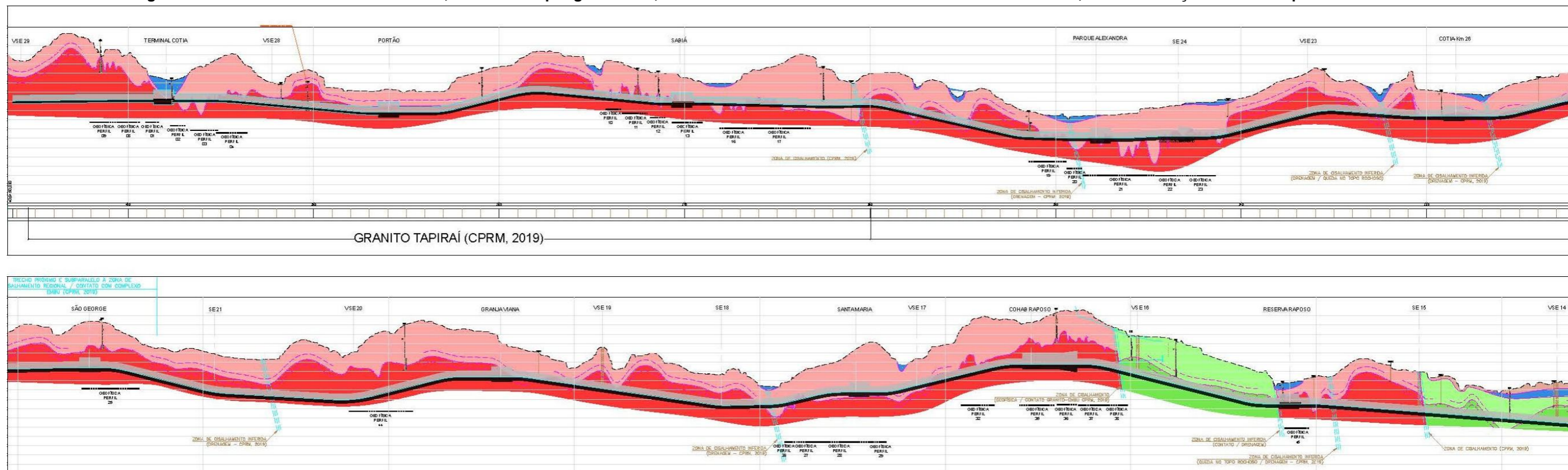
Quadro 9.6-4 – Características e atributos dos terrenos Amorreados Baixos, na AII e AID da Linha 22-Marrom.

Terreno	Amorreados Baixos
Relevo	Morrotes alongados paralelos, Morrotes alongados e espigões, Mar de morros e Morros paralelos / Amplitude locais de 60 a 80 m Declividades Predominantes: 8% a 15% / Setores de 2% a 8%, 15% a 30% e localmente 30% a 45%
Substrato rochoso /sedimentos	Hornblenda-biotita granito porfirítico (Grs. Ibiúna), Hornblenda – biotita augengnaisse granítico e milonítico (Gr. Tapiraí). Muscovita – Biotita Granitos porfiríticos (Gr. Itatuba). Xistos localmente migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu). Biotita-quartzo- muscovita xistos e granada -biotita xistos (Xistos / C. Embu) Granada-silimanita-biotita gnaisse miloníticos, bandado (Paragnaisses / C. Embu)
Solos	Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média / argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICI, A moderado, textura argilosa (PVA 32) Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura média ou argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLIVO Tb Distrófico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não (LVA 10) Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, pouco profundo, A moderado, textura argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICI Tb Distrófico, A moderada textura muito argilosa. (LVA 15) Solos com Erodibilidade Média CAMBISSOLO HÁPLICI Tb, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso (CX 18) Solos com Erodibilidade Alta
Dinâmica Superficial e Fragilidades	Erosão laminar, erosão em sulcos, rastejo frequente a ocasional de intensidade baixa a média, Boçorocas ocasionais de intensidade média a alta Entalhe fluvial e assoreamento de canais frequente e de média intensidade. Escorregamentos ocasionais e de baixa a média intensidade / localmente suscetibilidade a movimentos de massa alta. Solos com Erodibilidade Média e Alta Intensificação dos processos erosivos quando há remoção do solo superficial devido à aração, a obras de terraplenagem ou a obras de drenagem que provocam a concentração do escoamento superficial Dificuldades de escavação e de cravação de estacas, possibilidade de recalques diferenciais em fundações estruturais devido à presença de matacões no solo. Erosão em sulcos controlada pela direção de xistosidade nos cortes, sendo mais intensa nos aterros devido à dificuldade de compactação causada pelas micas e pelo silte; Escorregamentos em cortes condicionados pela foliação desfavorável;
Sensibilidade Geoambiental	MÉDIA Devido a erodibilidade dos solos e a setores de encosta mais inclinados Presença de áreas densamente urbanizadas
Unidade construtiva	VSE 16, estação Cohab Raposo, VSE 17, estação Santa Maria, VSE 18, SE 19, estação Granja Viana, VSE 20, SE 21, estação São George, subestação Mesopotâmia, VSE 22, VSE 23, SE 24, SE 25, VSE 26, estação Sabiá, VSE 28, VSE 29, VSE 30 e Pátio

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Figura 9.6-6 – Terrenos Amorreados Baixos, sustentados por granitoides, na área de contato com os terrenos Colinosos dissecados, entre a Estação Reserva Raposo e Terminal Cotia.



- ZONA DE CISALHAMENTO INFERIDA A PARTIR DA LITERATURA (MAPAS GEOLÓGICOS)
- TOPO ROCHOSO
- TRECHOS DE MAIOR INCERTEZA QUANTO AO TOPO ROCHOSO DEVIDO A AUSÊNCIA DE INVESTIGAÇÕES. NESTES TRECHOS, EM OBRA O TOPO ROCHOSO ESTEJA APRESENTADO DE
- 2 - DEPÓSITOS ALUMONARES
- 3 - FORMAÇÃO SÃO PAULO
- 4 - FORMAÇÃO RESENDE
- 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO GRANITO TAPIRAÍ / IBIÇUA SUL
- 5 - EMBASAMENTO CRISTALINO - GRANITO TAPIRAÍ / IBIÇUA

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 634 de 2025

- Terrenos Amorreados

Os terrenos Amorreados, descritos no **Quadro 9.6-5**, embora ocorram na All, não terão interferência com o traçado da Linha 22-Marrom, ocorrendo apenas em uma pequena área no limite da AID, a norte do Terminal Cotia. Nesses terrenos que estão fora da ADA não se tem informações sobre os solos residuais e de alteração, nem da profundidade da rocha sã.

Esses terrenos apresentam declividades predominantes 15% a 30%, com setores de encosta com 30% a 45% e > 45%, que se associam a presença de solos rasos com erodibilidade média a alta, campos de matacões e afloramentos de rocha.

Os terrenos Amorreados na All são constituídos por xistos localmente migmatíticos e miloníticos do Complexo Embu, e por granitoides representados pelos granitos Ibiúna, Itapevi, Tapiraí, Caucaia e granitoides indiferenciados.

Essas rochas associam-se: Cambissolo Háplico Tb, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso, com Erodibilidade Alta, Argissolo Vermelho Amarelo, textura média / argilosa + Cambissolo Háplico, textura argilosa; Latossolo Vermelho - Amarelo, textura média ou argilosa, + Cambissolo Háplico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não; e Latossolo Vermelho - Amarelo, textura argilosa + Latossolo Vermelho, pouco profundo, textura argilosa + Cambissolo Háplico textura muito argilosa, que são solos de erodibilidade Média.

Tais características conferem a esses terrenos uma Sensibilidade Geoambiental Alta, que é caracterizada pela ocorrência de processos de erosão laminar, erosão em sulcos, e rastejo, frequentes e de intensidade média a alta. Boçorocas e entalhe fluvial frequentes de média a alta intensidade. Nos terrenos Amorreados ocorre ainda pequenos escorregamentos ocasionais e de média intensidade e queda de blocos em taludes de corte, o que condiciona a presença de áreas com suscetibilidade média a alta a ocorrência de movimentos de massa. No sopé das encostas mais íngremes pode ocorrer deposição coluvial ocasional e de baixa intensidade.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	635 de 2025

Quadro 9.6-5 – Características e atributos dos terrenos Amorreados na AII e AID da Linha 22- Marrom.

Terreno	Amorreados
Relevo	Morros com Serras restritas e Morros paralelos / Amplitudes locais: 80 – 180 m Declividades: predominantes 15% a 30 % / Setores de 30% -45% e > 45%
Substrato rochoso /sedimentos	Hornblenda-biotita granito porfírico (Grs. Ibiúna e Itapevi), Hornblenda – biotita augengnaisse granítico e milonítico (Gr. Tapiraí) e granitoides indiferenciados. Biotita granito (Gr. Caucaia) Xistos localmente migmatíticos e miloníticos (Xistos migmatíticos/C. Embu). Granada-silimanita-biotita gnaisse miloníticos, bandado (Paragnaisses / C. Embu)
Solos	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb, textura média e argilosa, não rochoso e rochoso (CX 18) Solos com Erodibilidade Alta Associação de ARGISSOLO VERMELHO AMARELO, Distrófico típico, A moderado ou proeminente, textura média / argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICI, A moderado, textura argilosa (PVA 32) Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura média ou argilosa, álico + CAMBISSOLO HÁPLIVO Tb Distrófico, textura média ou argilosa, pedregoso ou não (LVA 10) Associação de LATOSSOLO VERMELHO - AMARELO Distrófico típico A moderado, textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, pouco profundo, A moderado, textura argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico, A moderada textura muito argilosa. (LVA 15) Solos com Erodibilidade Média
Dinâmica Superficial e Fragilidades	Erosão laminar, erosão em sulcos, e rastejo, são frequentes e de intensidade média Boçorocas e entalhe fluvial são frequentes de média a alta intensidade. Escorregamentos ocasionais e de média intensidade / suscetibilidade a movimentos de massa média e alta Queda de blocos em taludes de corte, devido ao sistema de fraturamento intenso que favorece a percolação de água, Deposição coluvial associada ao sopé das encostas é ocasional e de baixa intensidade. Solos com erodibilidade Alta e Média /Declividades altas, solos rasos e campos de matacões Suscetibilidade a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial devido à aração, a obras de terraplenagem ou a obras de drenagem que provocam a concentração do escoamento superficial, Risco de erosão em sulcos e ravinamentos mais intenso nos cortes que em aterros, que podem ser compactados. Risco de escorregamentos e queda de blocos, devido à exposição do contato solo/ rocha, em áreas saturadas ou com surgência d 'água e ao descalçamento de blocos em taludes de corte ou superfície de encosta Risco de assoreamento dos canais fluviais próximos às áreas de intervenção devido a erodibilidade elevada dos solos Dificuldades de escavação e de cravação de estacas, e possibilidade de recalques diferenciais em fundações estruturais devido à presença de matacões no solo.
Sensibilidade Geoambiental	ALTA Devido a erodibilidade dos solos e a setores de encostas íngremes

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 636 de 2025

Como forma de sintetizar a descrição e correlacionar as unidades construtivas com os tipos de terrenos e o substrato rochoso é apresentado o **Quadro 9.6-6**.

Quadro 9.6-6 – Relação entre unidades construtivas, tipos de terrenos e constituição da ADA.

UNIDADE CONSTRUTIVA E TIPOS DE TERRENOS	SUBSTRATO ROCHOSO NA ADA	
VSE 1	Fm São Paulo / Fm Resende	
Sumaré	Fm São Paulo / Fm Resende	
VSE 2	Aluvião / Fm São Paulo / Fm Resende	
Cardeal Arcoverde	Fm São Paulo / Fm Resende	
VSE 3	Fm São Paulo / Fm Resende	
Faria Lima	Aluvião / Complexo Embu	
VE 4	Aluvião / Complexo Embu	
Hebraica-Rebouças	Aluvião / Complexo Embu	
SE 5	Aluvião / Complexo Embu	
VSE 6	Aluvião / Fm Resende / Complexo Embu	
Subestação Alvarenga	Aluvião / Complexo Embu	
Vital Brasil	Aluvião / Complexo Embu	
VSE 7	Complexo Embu	
USP-Praça do Relógio	Aluvião / Fm Resende / Complexo Embu	
SE 8	Aluvião / Fm Resende / Complexo Embu	
VSE 9	Fm Resende / Complexo Embu	
SE 10	Fm Resende / Complexo Embu	
Hospital Universitário	Aluvião / Fm Resende / Complexo Embu	
VSE 11	Aluvião / Complexo Embu	
Rio Pequeno	Aluvião / Complexo Embu	
VSE 12	Aluvião / Complexo Embu	
Jardim Sarah	Aluvião / Aterro / Complexo Embu	
SE 13	Aluvião / Aterro/ Aluvião / Complexo Embu	
VSE 14	Aluvião / Aterro/ Aluvião / Complexo Embu	
SE 15	Granito Ibiúna	
Reserva Raposo	Aluvião / Granito Ibiúna	
VSE 16	Complexo Embu	
Cohab Raposo	Granito Ibiúna	
VSE 17	Granito Ibiúna	
Santa Maria	Granito Ibiúna	
VSE 18	Granito Ibiúna	
SE 19	Granito Ibiúna	
Granja Viana	Granito Ibiúna	
VSE 20	Granito Ibiúna	
SE 21	Granito Ibiúna	
São George	Granito Ibiúna	
Subestação Mesopotâmia	Granito Ibiúna	
VSE 22	Granito Ibiúna	
Cotia-km 26	Aluvião / Granito Ibiúna	
VSE 23	Granito Ibiúna	
SE 24	Granito Ibiúna	
Parque Alexandra	Aluvião / Granito Ibiúna	
SE 25	Granito Ibiúna	
VSE 26	Granito Tapiraí	
Sabiá	Granito Tapiraí	
VSE 27	Granito Tapiraí	
Portão	Aluvião/Granito Tapiraí	
VSE 28	Granito Tapiraí	
Terminal Cotia	Aluvião / Granito Tapiraí	
VSE 29	Granito Tapiraí	
VSE 30	Granito Tapiraí	
Pátio	Granito Tapiraí	
Planície de inundação	Colinosos dissecados	Amorreados baixos

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 637 de 2025

As Planícies de inundação apresentam sensibilidade geoambiental alta, devido ao risco de inundação, contaminação e assoreamento. No entanto, nas áreas densamente urbanizadas elas tem suas características e dinâmica totalmente alteradas, embora ainda preserve sua dinâmica de enchentes e a inundações sazonais.

A dinâmica de cheias dos terrenos Planícies de inundação, nas áreas densamente urbanizadas, geralmente tendem a ser intensificadas à medida que a impermeabilização do solo aumenta o escoamento superficial e a ocorrência de inundações associadas a grandes chuvas. Tal situação se agrava nos locais em que as planícies de inundação apresentam suscetibilidade a inundações média e alta, o que pode causar problemas nas proximidades de algumas estações.

Os terrenos Amorreiros baixos caracterizam a AID da Linha 22-Marrom entre a estação Cohab-Raposo e o Pátio. A ADA nesses terrenos é constituída por hornblenda-biotita granito porfirítico (Gr. Ibiúna) e hornblenda – biotita augengnaisse granítico e milonítico (Gr. Tapirai), que podem apresentar dificuldades de escavação e de cravação de estacas e possibilidade de recalques diferenciais em fundações estruturais devido à presença de matações no solo.

Esses terrenos apresentam sensibilidade geoambiental média, condicionada pela erodibilidade dos solos e por setores de encosta mais inclinados, com a susceptibilidade média a ocorrência de movimentos de massa. No entanto, a presença de áreas densamente urbanizadas impede a ocorrência de processos erosivos associados ao escoamento das águas superficiais, inibindo assim a dinâmica superficial desses terrenos.

Na análise dos problemas e fragilidades associadas a dinâmica superficial dos terrenos, na AID e ADA da Linha 22-Marrom, deve-se considerar que a urbanização intensa da área de estudo é um fator que impede a ocorrência de processos erosivos associados ao escoamento das águas superficiais, inibindo a dinâmica superficial dos terrenos.

Outro aspecto que também minimiza a interferência com os processos associados à dinâmica superficial dos terrenos é o caráter subterrâneo das obras, o que intensifica o papel do substrato rochoso e seu comportamento geotécnico no condicionamento dos problemas e fragilidades a serem enfrentados pelas obras.

Nesse contexto as intervenções que venham a ocorrer, independentemente do tipo de terreno afetado estarão relacionadas à presença de áreas de solo exposto, o que pode favorecer a ocorrência de processos erosivos, que, no entanto, terão ocorrência local e de baixa a média intensidade.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	638 de 2025

9.7 Geotecnia

9.7.1 Investigação geológico-geotécnica do anteprojeto

Para elaboração do anteprojeto da Linha 22-Marrom, foi realizada uma campanha de investigações geológico-geotécnicas composta por sondagens a percussão, sondagens mistas, ensaios de caracterização em solo e ensaios geofísicos de sísmica de reflexão, cujos resultados serão apresentados a seguir para a caracterização geológico-geotécnica da ADA.

Ao todo foram realizadas e disponibilizadas 25 sondagens, sendo 4 sondagens a percussão e 21 sondagens mistas, totalizando 717,40 metros perfurados, dos quais 568,19 metros em solo e 149,21 metros em rocha, conforme indicado na **Tabela 9.7-1**. A realização das sondagens possibilitou a identificação da variedade nos litotipos presentes nas unidades construtivas, a presença de camadas de continuidade expressiva dessas camadas ao longo do traçado da Linha 22-Marrom, a ordem de grandeza dos valores de SPT em relação aos litotipos identificados, posições dos níveis de água – Nas, sendo possível realizar a correlação dessas informações com os litotipos esperados.

Tabela 9.7-1 – Resumo das sondagens executadas para o anteprojeto da Linha 22-Marrom.

Sond. nº	Estação mais próxima	Cota	Coordenadas		Espessuras (m)			Prof. NA (m)
			N	E	Solo	Rocha	Total	
SP-2283	USP-Praça do Relógio	723,087	7.393.608,92	323.306,192	38,45	-	38,45	2,51
SP-2358	Cohab Raposo	799,794	7.390.699,01	316.669,908	35,07	-	35,07	6,57
SP-2082	USP-Praça do Relógio	732,029	7.393.539,87	322.700,868	35,45	-	35,45	7,23
SP-2312	Sabiá	805,390	7.388.808,15	307.132,976	35,30	-	35,30	6,75
SM-2003	Terminal Cotia	791,267	7.388.179,07	303.844,534	16,35	8,19	24,54	3,50
SM-2013	Sabiá	800,714	7.388.742,99	306.268,589	22,91	5,00	27,91	4,51
SM-2085	USP-Praça do Relógio	724,370	7.393.273,21	323.850,417	11,30	10,83	22,13	3,80
SM-2093	Hebraica-Rebouças	723,855	7.392.096,09	326.711,883	8,53	5,11	13,64	4,57
SM-2094	Hebraica-Rebouças	724,570	7.392.090,79	326.544,6082	16,20	19,03	35,23	7,12
SM-2301	Terminal Cotia	834,356	7.388.146,7	303.456,006	17,27	15,90	33,17	12,30
SM-2308	Portão	801,582	7.388.638,02	305.332,567	30,35	1,95	32,30	13,36
SM-2309	Sabiá	817,314	7.388.808,04	306.143,656	28,98	5,17	34,15	16,85
SM-2375	Reserva Raposo	757,420	7.390.322,03	317.088,706	12,33	10,99	23,32	3,64
SM-2021	Cotia km 26	779,882	7.388.770,84	310.423,4798	25,05	5,00	30,05	2,87
SM-2028	São George	825,600	7.389.026,14	311.736,1854	27,02	4,50	31,52	SECO
SM-2033	Granja Viana	807,299	7.389.928,07	313.064,1064	23,00	13,00	36,00	3,21
SM-2054	Reserva Raposo	750,620	7.390.707,36	318.254,3612	35,45	-	35,45	5,05
SM-2070	Jardim Sarah	738,274	7.391.111,59	319.523,807	16,00	2,90	18,90	6,45
SM-2075	Rio Pequeno	731,638	7.392.456,15	320.686,0868	12,04	5,72	17,76	0,65
SM-2100	Faria Lima	732,313	7.392.646,38	326.989,35	18,07	9,41	27,48	5,58
SM-2207	Portão	788,154	7.388.211,56	304.383,266	14,70	5,70	20,40	1,33
SM-2306	Portão	808,064	7.388.189,97	304.677,1295	19,02	5,98	25,00	SECO
SM-2314	Parque Alexandra	757,485	7.388.797,38	308.231,767	10,10	9,08	19,18	4,75
SM-2361	Cohab Raposo	836,233	7.390.744,04	316.025,8199	30,05	4,95	35,00	6,59
SM-2371	Cohab Raposo	811,683	7.390.799,68	316.422,8841	29,20	0,8	30,00	5,04
TOTAL			25 sondagens		568,19	149,21	717,40	

Fonte: Companhia do Metropolitano – Metrô 2025

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	639 de 2025

Além das sondagens, foram realizados e disponibilizados os dados dos levantamentos geofísicos de sísmica de reflexão, que totalizaram 6.906 metros lineares de levantamentos geofísicos realizados em seções em alguns locais do traçado. As informações foram importantes na delimitação do topo rochoso, nível d'água, identificação de blocos e matacões, contatos geológicos e descontinuidades de zonas de cisalhamento.

Considerando a etapa de anteprojeto, é necessário o uso de outras fontes de dados, como de outros projetos do Metrô, para complementar os dados obtidos especificamente para caracterização da Linha 22-Marron, que também foram utilizados para elaboração do anteprojeto. As sondagens e documentos disponibilizados estão listados na **Tabela 9.7-2**, apresentada a seguir.

Tabela 9.7-2 – Geotecnia, demais documentos disponibilizados pelo Metrô.

Documento	Tipo	Fonte	Período
DE20801006C3001-A	Perfil geológico - Linha Vila Madalena - Vila Prudente	Metrô - L2	1992
DE20802006C3001-D			
DE-4.14.01.006C3-001	Planta e Seção Geológica (Butantã)	Metrô - L4	2011
DE-4.14.01.006C3-002			
DE-4.14.01.006C3-003			
DE-4.14.01.046C3-001			
DE-4.12.01.006C3-001	Planta e Seção Geológico-Geotécnico (Faria Lima)		2010
DE-4.12.01.006C3-002			
DE-4.12.01.006C3-003			
DE-20-000000-8W2-0088-A	Perfil Individual de Sondagem à Percussão	L20	Set-2021
DE-20-000000-8W2-9085-0	Perfil Individual de Sondagem à Percussão		Fev-2022
RT-20-FN0101-8CG-002-0	Planta e Seção Geológica		2022
T1742_14	Seção Provável do Subsolo	Instituto de Eletrotécnica Fotometria	1974
T1742_15-16			
T2375_08	Planta e Seção Provável do Subsolo	IEE	1988
CUASO03.DWG	-		-
T810_01-02-03-05-06-08-09-13-17-17-20	Seção Provável do Subsolo	Faculdade de Ciências Econômicas	1969
T904_1A-1B-01-02-03-04	Planta e Seções Prováveis do Subsolo e Perfil Individuais do Subsolo	Cidade Universitária (Monumento à Ramos de Azevedo)	1970
T1882_01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-11	Perfil Geológico 1/3	Int. de Eletrotécnica Laboratório de Média Potência	1975
T1882_12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23	Perfil Geológico 2/3		
T1882_24-25-26-27-28	Perfil Geológico 3/3		
T1926_01-02-03-04-05-06-07-08-09-10-11-12	Perfil Geológico	Economia e Administração	1976
CUASO04.DWG	Locação de Sondagens	Cidade Universitária	-
CUASO08.DWG	Locação de Sondagens	Cidade Universitária	-
T1109_01-02-03	Locação e cotas das sondagens	Instituto de Matemática	1972
T1574_01-02-03-04-05-06-07-08-09-13-14-15-19-20-21-22	Locação de sondagens e Perfil Geológico	Geociências e Ciências e Letras	1972
T2201_04-05-06-07-7A-08	Planta e Seções Prováveis do Subsolo	Conjunto de Salas de aula do Departamento de Letras da FFLCH	1984
Cuaso10.dwg	Locação de Sondagens	Cidade Universitária	-
CUASO15.DWG	Locação de Sondagens	Cidade Universitária	-
CUASO16.DWG	Locação de Sondagens	Cidade Universitária	-
SONDAGENS_NOVO.pdf	Planta com locação de sondagens	Cidade Universitária	-
SONDAGENS_NOVO.dwg	Posição das sondagens	Cidade Universitária	-
TS-216-21 - RZK EMPREENDIMIENTOS LTDA.dwg	Perfis individuais	Reserva Raposo	2021

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 640 de 2025

Todos os dados fornecidos pelo Metrô foram compilados e utilizados como subsídio para caracterização geológico-geotécnica do traçado de projeto da Linha 22-Marrom e enriquecidos com referências bibliográficas e dados disponíveis em fontes governamentais, como o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS do Serviço Geológico do Brasil (SGB, 2025), que fornece dados de poços tubulares para fornecimento de água instalados no Brasil, além de dados de mapas históricos como os disponíveis no GEOSAMPA, da prefeitura de São Paulo.

No caso dos dados de poços do SIAGAS é importante ressaltar que, por vezes, há imprecisões nos perfis construtivos de alguns poços, portanto estes foram utilizados majoritariamente para a delimitação do topo rochoso.

Ensaio laboratoriais

Foram disponibilizados 42 relatórios de ensaios geotécnicos de laboratório realizados em amostras coletadas durante a execução das sondagens da Linha 22-Marrom. Em cada um dos relatórios estão apresentados os resultados de ensaios de granulometria, massa específica dos grãos e limites de *Atterberg* para diferentes profundidades de coleta. Na **Tabela 9.7-3**, apresenta-se um resumo dos resultados obtidos, com a identificação da sondagem, profundidade da amostra ensaiada, formação na qual o solo se encontra e os principais resultados obtidos nos ensaios realizados.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 641 de 2025

Tabela 9.7-3 – Resumo dos resultados dos ensaios de caracterização geotécnica.

Sond.	Prof. [m]	Classificação geológica	Classificação visual-táctil do solo	γ_S [g/cm ³]	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
SM-2308	5 a 8	Solo Residual Maduro	Silte Argilo-Arenoso	2,664	9,36	52	36	16
	8 a 10	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	2,666	12,3	51	37	14
	10 a 13	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	2,648	10,5	48	33	15
	13 a 15	Solo Residual Jovem	Silte muito arenoso	2,613	12,4	33	25	8
	15 a 17	Solo Residual Jovem	Silte muito arenoso	2,688	12,3	32	25	7
	17 a 19	Solo Residual Jovem	Silte pouco arenoso	2,667	13,3	NL	NP	NP
	19 a 21	Solo Residual Jovem	Silte pouco arenoso	2,675	5,21	NL	NP	NP
	21 a 22	Saprólito	Areia Média	2,568	0,24	NL	NP	NP
SM-2309	5 a 7	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	NA	9,89	55	41	14
	7 a 10	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	NA	2,34	48	39	9
	10 a 12	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	2,566	3,32	45	36	9
	12 a 14	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	NA	2,46	48	37	11
	14 a 16	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	2,655	4,94	42	30	12
	16 a 18	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	2,646	3,05	44	32	12
	18 a 19	Solo Residual Maduro	Silte Argiloso pouco arenoso	NA	4,08	47	34	13
	19 a 20	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso	2,632	2,11	47	27	20
	20 a 21	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,637	0,18	NL	NP	NP
	21 a 22	Solo Residual Jovem	Areia Fina Argilosa	2,674	0,21	45	28	17
	22 a 23	Solo Residual Jovem	Areia Fina Argilosa	NA	0,33	35	23	12
SM-2093	5 a 6	Depósito Aluvionar	Argila Arenosa	NA	0,77	20	15	5
	6 a 9	D. Aluvionar/ Embasamento	Areia Média a Grossa	2,665	0,1	NL	NP	NP
SP-2283	24 a 26	Depósito Aluvionar	Areia	2,63	0,66	NL	NP	NP
	26 a 28	Depósito Aluvionar	Areia Média a Grossa pouco argilosa	2,666	0,1	NL	NP	NP
	28 a 30	Depósito Aluvionar	Areia Média Argilosa	2,669	1,16	NL	NP	NP
	32 a 35	Depósito Aluvionar	Areia Média a Grossa	2,662	0,11	NL	NP	NP
	36 a 39	Depósito Aluvionar	Areia Média a Grossa	2,664	0,29	NL	NP	NP
SM-2301	5 a 7	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso	2,652	4,71	34	26	8
	7 a 9	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso	2,651	5,14	33	29	4
	9 a 13	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso	2,653	6,97	NL	NP	NP
	13 a 15	Solo Residual Maduro/Jovem	Silte Arenoso	2,681	1,82	NL	NP	NP
	15 a 16	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,678	13,9	NL	NP	NP
	16 a 18	Solo Residual Jovem/Embasamento	Silte Arenoso	2,647	1,59	NL	NP	NP
SM-2003	5 a 7	Depósito Aluvionar	Silte Arenoso	2,646	4,63	NL	NP	NP
	7 a 8	Depósito Aluvionar	Silte Arenoso	2,558	0,2	NL	NP	NP

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 642 de 2025

Sond.	Prof. [m]	Classificação geológica	Classificação visual-táctil do solo	γ_S [g/cm ³]	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
SM-2013	7 a 8	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,63	9,19	NL	NP	NP
	8 a 9	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,643	13,46	NL	NP	NP
	9 a 10	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,652	7,25	NL	NP	NP
	11 a 13	Solo Residual Jovem	Silte Arenoso	2,551	5,61	NL	NP	NP
SM-2085	5 a 7	Solo Residual	Areia Fina	2,536	2,37	27	24	3
	7 a 8	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso pouco argiloso	2,533	2,35	NL	NP	NP
	8 a 10	Solo Residual Maduro	Silte Arenoso pouco argiloso	2,673	1,9	NL	NP	NP
	10 a 11	Embasamento	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fonte: Companhia do Metrômetro – Metrô 2025

Em alguns poucos casos, apresenta-se plasticidade para areias e não plástico para solos silteosos que podem apresentar plasticidade dependendo da distribuição granulométrica. Desta forma, apresenta-se na **Tabela 9.7-4** um compilado complementar e comparativo dos resultados obtidos nos ensaios de granulometria para cada sondagem disponível na **Tabela 9.7-3**. Além disso, são apresentadas cada porcentagem obtida para a respectiva classificação para os intervalos das frações: pedregulho, areia, silte e argila.

Tabela 9.7-4 – Resumo dos resultados do ensaio de granulometria e apresentação da classificação granulométrica em comparação à classificação visual-táctil recebida.

Sond.	Prof. [m]	Pedregulho (%)	Areia			Silte (%)	Argila (%)	Classificação granulométrica	Classificação visual-táctil recebida
			Grossa (%)	Média (%)	Fina (%)				
SM-2308	5 a 8	0	9,79	10,31	12,71	34,08	33,1	Silte argilo-arenoso	Silte argilo-arenoso
	8 a 10	0	9,52	10,72	11,48	40,26	28,02	Silte areno-argiloso	Silte argiloso pouco arenoso
	10 a 13	0	7,94	9,42	12,24	42,32	28,08	Silte areno-argiloso	Silte argiloso pouco arenoso
	13 a 15	3,31	12,69	14,2	14,56	46,38	8,86	Silte arenoso com pedregulhos	Silte muito arenoso
	15 a 17	2,14	17,71	13,79	16,23	41,81	8,32	Areia siltosa com pedregulhos	Silte muito arenoso
	17 a 19	1,16	10,84	16,23	21,79	45,92	4,06	Areia siltosa com pedregulhos	Silte pouco arenoso
	19 a 21	1,72	18,76	17,55	17,61	40,16	4,2	Areia siltosa com pedregulhos	Silte pouco arenoso
	21 a 22	0	51,84	38,22	3,07	5,15	1,72	Areia grossa a média	Areia média
SM-2309	5 a 7	0	3,78	8,54	15,19	44,6	27,88	Silte argilo-arenoso	Silte argiloso pouco arenoso
	7 a 10	1,45	5,46	11,19	13,14	45,12	23,64	Silte areno-argiloso com pedregulhos	Silte argiloso pouco arenoso
	10 a 12	6,08	5,15	8,1	12,21	44,62	23,84	Silte areno-argiloso com pedregulhos	Silte argiloso pouco arenoso
	12 a 14	0	4,93	7,88	13,19	52,12	21,88	Silte areno-argiloso	Silte argiloso pouco arenoso

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 643 de 2025

Sond.	Prof. [m]	Pedregulho (%)	Areia			Silte (%)	Argila (%)	Classificação granulométrica	Classificação visual-tátil recebida
			Grossa (%)	Média (%)	Fina (%)				
	14 a 16	0,27	5,86	9,22	14,79	43,26	26,6	Silte areno-argiloso com pedregulhos	Silte argiloso pouco arenoso
	16 a 18	0,79	7,07	10,58	15,12	58,17	8,27	Silte arenoso com pedregulhos	Silte argiloso pouco arenoso
	18 a 19	0	7,87	10,14	16,16	47,82	18,07	Silte arenoso	Silte argiloso pouco arenoso
	19 a 20	0	5,56	9,45	14,09	44,49	24,04	Silte areno-argiloso	Silte arenoso
	20 a 21	0	24,64	23,74	14,19	33,32	4,12	Areia siltosa	Silte arenoso
	21 a 22	3,6	11,02	11,38	15,26	38,22	20,52	Silte arenoso com pedregulhos	Areia fina argilosa
	22 a 23	0	13,53	13,94	19,22	35,92	17,39	Areia siltosa	Areia fina argilosa
SM-2093	5 a 6	0	0,54	6,02	41,86	31,4	20,18	Areia fina silto-argilosa	Argila arenosa
	6 a 9	44,85	38,64	11,99	2,87	0,23	1,42	Areia grossa a média	Areia média a grossa
SP-2283	24 a 26	2,33	5,38	44,51	33,52	11,67	2,58	Areia média a fina com pedregulhos	Areia
	26 a 28	24,04	38,4	28,51	5,06	1,92	2,07	Areia grossa a média com pedregulhos	Areia média a grossa pouco argilosa
	28 a 30	8,32	23,11	51,67	9,27	7,56	0,05	Areia média a grossa com pedregulhos	Areia média argilosa
	32 a 35	21,18	40,18	27,21	7,01	3,95	0,48	Areia grossa com pedregulhos	Areia média a grossa
	36 a 39	1,33	35,99	30,57	21,18	9,67	1,26	Areia grossa a média com pedregulhos	Areia média a grossa
SM-2301	5 a 7	0	17,58	19,95	13,91	42,06	6,49	Areia siltosa	Silte arenoso
	7 a 9	0	11,03	18,46	15,5	47,1	7,91	Silte arenoso	Silte arenoso
	9 a 13	11,25	27,38	17,84	11,85	28,31	3,36	Areia siltosa com pedregulhos	Silte arenoso
	13 a 15	14,9	6,05	18,64	24,76	34,91	0,75	Areia siltosa com pedregulhos	Silte arenoso
	15 a 16	0	6,95	28,53	30,1	33,44	0,98	Areia siltosa	Silte arenoso
	16 a 18	0	12,29	21,97	28,21	36,65	0,88	Areia siltosa	Silte arenoso
SM-2003	5 a 7	16,77	27,92	16,95	9,13	28,47	0,76	Areia siltosa com pedregulhos	Silte arenoso
	7 a 8	13,92	6,94	19,23	20,86	36,92	2,12	Areia siltosa com pedregulhos	Silte arenoso
SM-2013	7 a 8	0	8,63	18,86	18,36	45,87	8,27	Areia siltosa	Silte arenoso
	8 a 9	0	13,08	18,37	18,57	42,92	7,05	Areia siltosa	Silte arenoso
	9 a 10	0	17,26	22,7	15,08	38,29	6,67	Areia siltosa	Silte arenoso
	11 a 13	2,1	19,09	19,99	14,34	39,31	5,17	Areia siltosa com pedregulhos	Silte arenoso
SM-2085	5 a 7	0	5,77	10,19	18,97	17,96	47,1	Argila areno-siltosa	Areia fina
	7 a 8	0	0,59	12,57	37,7	18,72	30,43	Areia fina argilosa	Silte arenoso pouco argiloso
	8 a 10	0	7,55	16,3	28,6	45,31	2,24	Areia siltosa	Silte arenoso pouco argiloso
	10 a 11	-	-	-	-	-	-	Sem dados	NA

Fonte: Companhia do Metrô – Metrô 2025

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 644 de 2025

Destaca-se que em apenas algumas poucas amostras há areias siltosas com Índice de Plasticidade (IP) baixo, pois há uma quantidade significativa de silte quase similar em proporção a de areia (por exemplo, SM-2308 profundidade de 15 a 17 m, SM-2309 profundidade de 22 a 23 m, SM-2093 profundidade de 5 a 6 m e SM-2301 profundidade de 5 a 7 m). O IP baixo de um solo indica um comportamento mais próximo aos solos granulares (arenosos e siltosos), podendo apresentar as seguintes características e comportamentos:

- Comportamento mais rígido: A faixa de umidade em que o solo pode ser moldado sem se romper (estado plástico) é pequena ou inexistente.
- Menor coesão: A coesão entre as partículas é baixa, tornando o solo menos estável.
- Menor deformabilidade: Apresenta menor suscetibilidade a deformações e mudanças de volume quando o teor de umidade varia.
- Baixa compressibilidade: Não se comprime significativamente sob carga, o que o torna mais estável para certas fundações, quando bem compactado.
- Maior suscetibilidade à erosão: Devido à baixa coesão, os solos de baixa plasticidade, como as areias, são mais suscetíveis à erosão por água ou vento.
- Maior suscetibilidade a fissuras: Quando o teor de umidade se altera, pode apresentar maior tendência a fissurar.
- Predominância de grãos mais grossos: Geralmente, solos com baixo IP contêm pouca ou nenhuma argila, sendo compostos principalmente por partículas de silte e areia.

Principais resultados

Os dados obtidos provêm de uma compilação preliminar das informações e dos dados obtidos dos parâmetros geotécnicos por diversos autores para os litotipos que ocorrem ao longo deste trecho da Linha 22-Marrom, bem como dos dados das sondagens realizadas.

Do ponto de vista geotécnico, a Bacia Sedimentar de São Paulo pode ser caracterizada resumidamente nos seguintes horizontes:

- Depósitos Aluvionares (Quaternário) ocorrem nas proximidades das principais drenagens e na planície do rio Pinheiros, compostos principalmente por rochas areno-argilosas, inconsistentes, com nível freático mais raso e de baixa resistência ao SPT.
- Sedimentos Paleógenos (Formação São Paulo e Formação Resende):
 - Argila porosa vermelha, no horizonte superficial (cotas 825 – 790);
 - Argilas rijas vermelhas, amarelo e cinza, nas camadas de transição (cotas 790-750);

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 645 de 2025

- Argilas variegadas rijas e areias finas e médias argilosas variegadas, nas camadas intermediárias (cotas 750 – 720);
- Argilas duras, cinzas e esverdeadas (abaixo da cota 725);
- “Areias basais”, areias grossas e médias, pouco argilosas (abaixo da cota aproximada 725).

Ao longo do traçado da Linha 22-Marrom, são observados os seguintes horizontes da Bacia Sedimentar de São Paulo (ocorrência restrita ao longo do traçado entre Sumaré e Cardeal Arcoverde):

- Depósitos Tecnogênicos (Aterros);
- Depósitos Aluvionares (Quaternário);
- Sedimentos Paleógenos da BSSP (Fm. São Paulo e Fm. Resende).

Já o embasamento cristalino, é caracterizado por três grandes grupos rochosos, o Complexo Embu (ortognaisses, metassedimentos e filitos) que ocorre no trecho do município de São Paulo, o Granito Ibiúna e o Granito Tapiraí, que ocorrem no trecho de Osasco e Cotia, principalmente. As características geológico-geotécnicas principais referem-se, em geral, a espessas camadas de solos saprolíticos, com níveis freáticos profundos, com comportamento heterogêneo e presença de matacões. Nas zonas de cisalhamento a permeabilidade é maior e a presença de falhamentos e fissuras no maciço rochoso são significativas.

O **Quadro 9.7-1** apresenta os principais resultados e análises obtidos com as campanhas de sondagem.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 646 de 2025

Quadro 9.7-1 – Principais resultados obtidos das campanhas de sondagem e dados associados para cada unidade construtiva.

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
VSE 1	Fm São Paulo / Fm Resende	760m	705m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
Sumaré	Na região da Estação Sumaré há presença de solos da Formação São Paulo em camadas mais superficiais e da Formação Resende (argilas e areias) em camadas mais profundas com NSPT mais elevado.	780 m e 790 m	715 m a 710 m	Escavação sob viaduto existente com fundações em tubulão.
VSE 2	Aluvião/ Fm São Paulo/Fm Resende	755m	688m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
Cardeal Arcoverde	Na região da estação Cardeal Arcoverde há presença de solos da Formação Resende até aproximadamente 60 metros de profundidade.	744 m	675 m	Escavação de poço próximo ao córrego
VSE 3	Fm São Paulo / Fm Resende	738m	685m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
Faria Lima (SM-2100 e SP-0088)	Na região da estação Faria Lima há presença de solos aluvionares na superfície, na sequência são encontrados solos residuais e a partir dos 18 metros (cota ~ 710 m) de profundidade encontra-se o topo rochoso (Complexo Embu).	725 e 730 m	714 m e 716 m	Escavação de túnel de acesso sob córrego existente e canalizado.
VE 4	Aluvião / Complexo Embu	727m	713m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
Hebraica-Rebouças (SM-2093 e SM-2094)	Na região da estação Hebraica-Rebouças há presença de solos aluvionares pela proximidade com a calha do Rio Pinheiros, encontrando-se solos residuais e rocha do Complexo Embu em camadas pouco profundas (8 a 16 metros, cota ~715 m).	715 m e 718 m	705 m e 715 m	Escavação dos poços com trecho inicial em solo mole.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	647 de 2025

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
SE 5	Aluvião / Complexo Embu	720m	712m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
VSE 6	Aluvião / Fm Resende /Complexo Embu	721m	704m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
Subestação Vital Brasil	Aluvião / Complexo Embu	720m	700m	
Vital Brasil	Na região da estação VITB é possível encontrar camadas superficiais de solos aluvionares pela proximidade aos córregos existentes no local, seguidos de camadas de solos residuais e rocha (Complexo Embu) abaixo da cota ~685 m.	720m	690 m e 685 m	Escavação do poço e túnel de acesso em trecho de solo mole
VSE 7	Complexo Embu Limite da Bacia Sedimentar de São Paulo com os xistos e granitos deformados pertencentes ao Complexo Embu.	732m	715m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
USP-Praça do Relógio (SM-2283)	Aluvião / Fm Resende /Complexo Embu Na região da estação USPB são encontrados aterros e camadas aluvionares superficiais, seguidas de solo residual e topo rochoso (Complexo Embu) abaixo da cota ~710 m.	722m	710 - 705m	Escavação em trecho de solo mole (aluvião); Vala no contato solo rocha; Baixa cobertura para emboque da tuneladora e presença de solo aluvionar.
SE 8	Aluvião / Fm Resende /Complexo Embu	720m	675m	Ponto de escavação próximo à camada de aluvião (< 10 metros) e com baixa profundidade.
VSE 9	Fm Resende /Complexo Embu	728m	697m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
SE 10	Fm Resende /Complexo Embu	735m	712 a 710m	Contato solo rocha

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	648 de 2025

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
Hospital Universitário	Aluvião / Fm Resende /Complexo Embu Na região da estação são encontrados solos residuais e topo rochoso abaixo da cota 710 m. Adicionalmente, poderão ser encontrados solos aluvionares superficiais pela existência de um córrego.	735m	712 a 710m	Contato solo rocha
VSE 11	Aluvião / Complexo Embu	730m	715m	Escavação em zonas de cisalhamento
Rio Pequeno	Complexo Embu Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidos de camadas de solo residual e topo rochoso pouco profundo abaixo da cota 720 m	733m	720m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
VSE 12	Complexo Embu	740m	725m	Escavação em zonas de cisalhamento
Jardim Sarah	Aterro / Complexo Embu Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidos de camadas de solo residual e topo rochoso pouco profundo abaixo da cota 722 m	732m	722m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
SE 13	Aterro/ Aluvião /Complexo Embu	731m	722m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
VSE 14	Aterro/ Aluvião /Complexo Embu	746m	733m	Escavação em seção mista (solo e rocha)
SE 15	Granito Ibiúna	767m	727m	Contato Bacia e embasamento cristalino. Escavação em seção mista (solo e rocha)
Reserva Raposo (SM 2375)	Aluvião / Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidos de camadas de aluvião e solo residual com topo rochoso variável na cota 741 m	754m	747 a 741 m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade ao longo do plano (anisotropia/caixa de ovos); Estação próxima a zona de cisalhamento inferida pela equipe de geologia/geotecnia.
VSE 16 (SM 2371)	Complexo Embu	808m	786m	Escavação em seção mista (solo e rocha)

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 649 de 2025

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
Cohab Raposo (SM2361)	Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidas de camadas de solo residual com topo rochoso variável na cota 795 m. Há, também indícios de presença de matacões na região.	820m	805 a 795 m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade ao longo do plano (anisotropia/caixa de ovos); Estação próxima a zona de cisalhamento inferida pela equipe de geologia/geotecnia. Presença de matacões.
VSE 17	Granito Ibiúna	782m	749m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
Santa Maria	Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas de solo residual com topo rochoso na cota 743 m.	790m	743m	Escavação de poço no contato solo e rocha.
VSE 18	Granito Ibiúna	765m	747m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
SE 19	Granito Ibiúna	795m	770m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
Granja Viana	Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidas de camadas de solo residual com topo rochoso variável na cota 770 m	800m	770m	Escavação de poço no contato solo e rocha.
VSE 20	Granito Ibiúna	789m	775m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
SE 21	Granito Ibiúna	787m	768m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	650 de 2025

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
São George (SM 2028)	Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas de solo residual com topo rochoso variável na cota 798 m. Há, também indícios de presença de matacões na região.	820m	798m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade ao longo do plano (anisotropia/caixa de ovos); Presença de matacões; Estação próxima e subparalela à zona de cisalhamento inferida pela equipe de geologia/geotecnia.
Subestação Mesopotâmia	Granito Ibiúna			
VSE 22	Granito Ibiúna	800m	775m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
Cotia-km 26 (SM 2021)	Aluvião / Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas de solo residual com topo rochoso na cota 755 m.	778m	755m	Escavação em vala no contato solo e rocha.
VSE 23	Granito Ibiúna	800m	785m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
SE 24	Granito Ibiúna	763m	738m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade
Parque Alexandra (SM 2314)	Aluvião / Granito Ibiúna Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidas de camadas de solo residual com topo rochoso variável na cota 730 m.	751m	730m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade ao longo do plano (anisotropia/caixa de ovos); Estação próxima a zona de cisalhamento inferida pela equipe de geologia/geotecnia.
SE 25	Granito Ibiúna	780m	750m	Topo rochoso muito variável.
VSE 26	Granito Tapiraí	800m	758m	Topo rochoso muito variável.
Sabiá (SM 2013)	Granito Tapiraí Na região da estação são encontradas camadas de solo residual com topo rochoso variável na cota 789 m.	800m	789m	Topo rochoso muito variável.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 651 de 2025

Unidade Construtiva	Substrato rochoso na ADA	Cota do nível de água	Cota do topo rochoso	Características geotécnicas e métodos de escavação
VSE 27	Granito Tapiraí	820m	805m	Topo rochoso muito variável.
Portão (SM 2207)	Granito Tapiraí Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidas de camadas de solo residual com topo rochoso na cota 765 m. Há, também indícios de presença de matacões na região.	780m	765m	Escavação de vala em solo residual com possibilidade de presença de matacões. Escavação solo rocha.
VSE 28	Granito Tapiraí	788m	773m	Topo rochoso muito variável.
Terminal Cotia (SM 2003)	Aluvião / Granito Tapiraí Na região da estação são encontradas camadas superficiais de aterro, seguidas de camadas de solo aluvionar e solo residual com topo rochoso variável na cota 772 m.	789m	782 e 772 m	Escavação de vala em trecho de solo mole, solo residual e contato com rocha; Topo rochoso muito variável.
VSE 29	Granito Tapiraí	810m	795m	Topo rochoso muito variável.
VSE 30	Granito Tapiraí	800m	790m	Topo rochoso com possibilidade de variação significativa de profundidade ao longo do plano (anisotropia/caixa de ovos); Próximo a zona de cisalhamento inferida pela equipe de geologia/geotecnia.
Pátio	Granito Tapiraí	800m	790m	

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 652 de 2025

Seção Geológico-Geotécnica

A interpretação da seção geológico-geotécnica apresentada no **ANEXO 1** foi elaborada a partir da compilação das informações apresentadas anteriormente. Devido à distribuição heterogênea dos dados disponíveis e partes do traçado onde não foi possível a realização de sondagens, há trechos da seção geológico-geotécnica que apresentam grau de incerteza significativo. As Unidades geológico-geotécnicas identificadas ao longo da Linha 22-Marrom estão descritas a seguir.

Unidades identificadas

As informações disponíveis permitiram identificar que ao longo do traçado da Linha 22-Marrom ocorrem 5 unidades geológico-geotécnicas, a saber: Depósitos tecnogênicos, Depósitos aluvionares, Sedimentos Paleógenos da Bacia de São Paulo e Embasamento cristalino.

A seguir são apresentadas as principais características geológico-geotécnicas presentes na Linha 22-Marrom, observadas nas sondagens realizadas para o projeto.

- 1) Depósitos tecnogênicos (aterros): Conforme esperado em regiões metropolitanas como a que se localiza a Linha 22-Marrom, essa unidade tem ocorrência irrestrita, estando presente em todas as investigações realizadas, com espessuras e composições variadas. Trata-se de uma unidade bastante heterogênea com ocorrência de argilas, siltes e areias de granulação variada, porém com poucos dados de Número de golpes do SPT- NSPT obtidos, uma vez que se recomenda a não execução do ensaio de *Standard Penetration Test* - SPT (ensaio de penetração padrão) nos 5 primeiros metros como medida de segurança em áreas fortemente urbanizadas e com provável ocorrência de interferências subterrâneas. Dada sua heterogeneidade, essa unidade deverá ser mais bem caracterizada em etapas futuras, com um volume maior de investigações disponíveis.
- 2) Sedimentos aluvionares: Unidade com ocorrência concentrada em áreas de baixada e várzea ao longo do traçado, por exemplo o entorno do Rio Pinheiros. Em geral apresentam lentes predominantemente argilosas no topo com areias e pedregulhos na base. Sua ocorrência foi observada nas sondagens estação Terminal Cotia (SM 2003), estação Portão (SM 2207), estação Reserva Raposo (SM-2375), trecho entre SE 14 e VSE 15 (SM-2054), estação USP – Praça do Relógio (SM-2283), estação Hebraica-Rebouças (SM-2093 e SM-2094) e estação Faria Lima (SM-2100 e SP-0088). Em outros locais sua ocorrência foi inferida a partir da verificação de áreas potenciais identificadas em imagens de satélite e mapas históricos. Sua ocorrência mais representativa em extensão é observada na região entre as estações Hospital Universitário e USP-Praça do Relógio e entre as estações Hebraica-Rebouças e Faria Lima.
- 3) Sedimentos Paleógenos da Bacia de São Paulo (Fm. São Paulo e Fm. Resende): A unidade de sedimentos da Bacia de São Paulo tem ocorrência restrita ao longo do traçado da Linha 22-

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 653 de 2025

Marrom. Sua ocorrência é observada na região das estações Sumaré e Cardeal Arcoverde, além de ocorrências pontuais na região da estação Faria Lima, onde deve se localizar o limite da ocorrência destes sedimentos na linha. Nessa região há apenas uma sondagem executada do atual projeto, entretanto outros dados disponíveis sugerem que apenas as estações Sumaré e Cardeal Arcoverde sejam escavadas totalmente em sedimentos da Bacia de São Paulo, sendo o contato entre as Fm. São Paulo e Resende inferido em torno da cota 750 m.

- 4) Embasamento Cristalino: Unidade predominante ao longo do traçado da Linha 22-Marrom, ocorre representada tanto pelas rochas do embasamento quanto pelos produtos de sua alteração, representados por solos residuais maduros, jovens e saprólitos, compostos por siltes ora arenosos ora argilosos e frequentemente micáceos. O maciço rochoso é composto predominantemente por monzogranitos porfíricos, cinza, branco e róseo, com variados graus de alteração. Entretanto, da bibliografia, sabe-se que o Complexo Embu, além das intrusões graníticas, é composto por três conjuntos de litotipos, sendo eles: ortognaisses, metassedimentos e filitos (JULIANI, 1992). Assim dada sua heterogeneidade, essa unidade deverá ser mais bem caracterizada em etapas futuras, com um volume maior de investigações disponíveis.

O topo rochoso ocorre em cotas variadas ao longo do traçado, sendo observado em sondagens ocorrendo desde a cota 820 m até a cota 710 m. Há locais em que o topo rochoso ocorre em cotas inferiores, porém nesses trata-se de topo rochoso inferido ou interpretado a partir de outros dados, como ensaios sísmicos, dados de poços tubulares ou bibliográficos.

Conclusão

A implantação da Linha 22-Marrom apresenta diversos riscos geotécnicos, diretamente relacionados à complexidade das condições do subsolo ao longo do traçado, que atravessa predominantemente rochas do embasamento cristalino, seus produtos de alteração e sedimentos arenosos da Bacia de São Paulo. Entre os principais desafios identificados estão as dificuldades inerentes à escavação de túneis em rocha, dada sua natureza descontínua e fraturada, que pode favorecer desmoronamentos e instabilidades inesperadas. A presença de zonas de cisalhamento, comuns na estruturação regional da Região Metropolitana de São Paulo, agrava o quadro devido à baixa resistência, alta deformabilidade e permeabilidade dessas áreas, impondo obstáculos técnicos à condução das obras.

Além disso, a escavação em seções mistas – solo e rocha – demanda atenção especial devido à mudança abrupta de propriedades mecânicas e hidráulicas, tornando imprescindível o emprego de técnicas de suporte adaptativas. A condução de obras em solos arenosos, principalmente aqueles dos solos aluvionares das Planícies de Inundação dos rios e córregos, suscetíveis a desmoronamentos e altos fluxos de água exige o uso constante de escoramentos e sistemas de drenagem eficientes, para evitar o deslocamento de material inconsolidado para dentro da escavação. Outro aspecto delicado

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 654 de 2025

está relacionado às variações no lençol freático promovidas pelas atividades, que podem resultar em recalques de solos compressíveis na superfície, impactando edificações próximas e poços de captação de água e a áreas contaminadas.

Reitera-se que as informações apresentadas são baseadas no anteprojeto de engenharia e neste Estudo de Impacto Ambiental - EIA. Nas próximas etapas de projeto, é previsto o detalhamento das condições geológico-geotécnicas da ADA e o detalhamento e definição dos métodos construtivos, de forma a mitigar possíveis riscos e garantir a implantação segura do empreendimento.

A análise da ADA das estações evidencia riscos geotécnicos específicos em cada localidade, demandando soluções orientadas segundo as condições identificadas, no entanto para tais soluções é necessário o aprofundamento dos estudos. Na ADA da estação Sumaré, há a presença de taludes e de terreno acidentado, aliado à proximidade de estruturas sensíveis, exigindo cuidados redobrados com as escavações e um estudo detalhado de terraplenagem, além de evitar o rebaixamento externo do nível d'água para não afetar edificações vizinhas. Na estação Cardeal Arcoverde o risco está ligado à escavação próxima a edificações elevadas, recomendando-se especificamente que não haja rebaixamento externo. Especial atenção deve ser dada à estação Hebraica-Rebouças, em razão da escavação em terrenos frágeis, com solos aluviais da Planície de Inundação do rio Pinheiros sobrepostos a rochas do embasamento cristalino e à proximidade de grandes edifícios. Para a estação Vital Brasil, a escavação se dá em áreas próximas à APP (Área de Proteção Permanente), onde ocorre cobertura de solo aluvionar, sendo necessário otimizar o uso do espaço e, novamente, evitar rebaixamento externo para não impactar o meio ambiente local (**Foto 9.7-1 e Foto 9.7-2**).



Foto 9.7-1 – Talude próximo a estação Sumaré onde pode haver risco de instabilidade em razão do empreendimento.



Foto 9.7-2 – Região da estação Hebraica-Rebouças, na planície aluvial do rio Pinheiros, onde a escavação em solos aluviais pode gerar dificuldades na estabilização das paredes de escavação, podendo gerar risco à ocupação de edifícios próximos.

No caso da estação USP Praça do Relógio, há edificações sensíveis no entorno e até necessidade de cuidados durante a supressão de árvores da Cidade Universitária da USP, sendo indicada a escavação

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 655 de 2025

em vala e vedação contra rebaixamento, em razão do terreno aluvionar da Planície de Inundação do rio Pinheiros. Na estação Hospital Universitário, a viabilização da estação exige o remanejamento de um córrego, integrando questões ambientais à solução geotécnica, em razão do solo aluvionar na superfície do terreno. A ADA da estação Rio Pequeno requer alteamento do terreno da estação com execução de aterro para ficar acima da cota de inundação, mitigando assim problemas futuros com enchentes. Para a estação Jardim Sarah a escavação deve ser feita a uma distância segura da futura escola em terreno adjacente, prevenindo possíveis interferências. Já na estação Reserva Raposo, com a escavação próxima ao córrego existente e presença de solos aluviais, recomenda-se um processo escalonado com suporte e cuidados reforçados no trecho crítico próximo à superfície.

Nas proximidades da estação Cohab Raposo, o desafio é a escavação de túnel de grande dimensão para acesso ao pátio e, para este trecho a mitigação prevê realizar a obra em trecho de rocha com boa cobertura, reduzindo riscos de deslocamentos excessivos na superfície. Para a estação Cotia km 26, a implantação de um terminal de ônibus próximo a córregos será mitigada pela execução de estrutura elevada acima da cota de inundação. No local da estação Parque Alexandra, onde há significativa contaminação por metais pesados, a escavação deverá ser estanque, sem rebaixamento, incorporando medidas que evitem a exposição de trabalhadores e a propagação da contaminação. Finalmente, na estação Terminal Cotia, a presença de solo mole profundo exige previsões para maiores deslocamentos, vedação contra rebaixamento e eventuais tratamentos adicionais ao entorno para garantir a estabilidade da obra.

A mitigação de todos esses riscos passa por investigações geotécnicas aprofundadas e contínuas, durante a elaboração do detalhamento do projeto e, se necessário, durante a implantação da obra, para antecipar e caracterizar devidamente as condições do terreno, e pela adoção de métodos construtivos adaptados, empregando suportes como concreto projetado, ancoragens e tratamentos, conforme necessário para cada material encontrado. Sempre que possível, deve-se evitar rebaixamentos externos do lençol freático em áreas sensíveis, privilegiando escavações estanques e monitoramento rigoroso de recalques e deslocamentos. O acompanhamento geotécnico constante, com ajuste dos métodos de escavação e suporte de acordo com a resposta do terreno, é fundamental para garantir a estabilidade das intervenções e minimizar impactos tanto ambientais quanto sobre estruturas existentes.

Em resumo, embora a implantação da Linha 22-Marrom esteja sujeita a uma série de riscos geotécnicos, a aplicação rigorosa das medidas de investigação, técnicas de suporte e monitoramento, assim como medidas e recomendações específicas para a ADA de cada estação e VSE, comprovadamente potencializa a capacidade de controle e mitigação dos impactos, viabilizando a execução segura e eficiente do empreendimento metroviário.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 656 de 2025

9.8 Direitos minerários

Os processos minerários que se encontram na AII e AID da Linha 22-Marrom são descritos no **Quadro 9.8-1** e mostrados no **Mapa 9.8-1**. Na AII há 43 processos minerários, sendo 24 para água mineral/água potável de mesa, 7 para areia/areia de fundição, 3 para saibro, 3 para granito, 2 para minério de ouro, 2 para argila, 1 para caulim e 1 não informado (ANM, 2025).

Na avaliação da AID foram identificados 13 processos minerários, sendo 8 para água potável de mesa, 4 para água mineral e 1 para areia.

Na ADA, o traçado se sobrepõe parcialmente a 6 processos minerários. Nas poligonais destes processos, incidem:

- Trechos do traçado entre a Est. Cotia-km 26 e Est. Granja Viana, entre a Est. Jardim Sarah e a Est. USP-Praça do Relógio, e entre a Est. Vital Brasil e Est. Hebraica-Rebouças;
- Áreas totais do VSE 22 e VSE 20;
- Áreas parciais da Est. Jardim Sarah, Est. Hospital Universitário e SE 5;

Dos processos, 5 estão em nome de Elizabeth Madeira Cardoso da Silva, para água potável de mesa, com áreas aptas para disponibilidade (procedimento conduzido pela ANM que objetiva selecionar interessados em dar seguimento a projetos minerários que já haviam sido outorgados a terceiros, mas retornaram à carteira ANM por algum motivo como, por exemplo, indeferimento de requerimento, caducidade de título, abandono da jazida ou mina, desistência e renúncia ao direito minerário) a partir de nov/2022: nº 820408/2011, 820411/2011, 820412/2011, 820413/2011 e 820409/2011. A implantação da Linha 22-Marrom poderá interferir nos processos, tanto na efetivação daqueles atrelados a sua concessão (obtenção do decreto de lavra), quanto na quantidade de água produzida, visto que se prevê o bombeamento de água subterrânea para rebaixamento do nível d'água. Por outro lado, prevê-se que a exploração da água mineral se dará em aquíferos confinados regionais, enquanto o rebaixamento do nível d'água para execução das obras é realizado no aquífero freático. Há, portanto, possibilidade de as duas atividades ocorrerem concomitantemente.

Também foi realizada a avaliação de possível correlação entre os poços de captação subterrâneos e os direitos minerários ativos relacionados à exploração de água potável que tem sobreposição à ADA. Não foi constatada relação entre os poços e os processos identificados.

Além destes processos, consta 1 processo em nome da Empresa Metropolitana de Águas e Energia S A, para extração de areia na calha do Rio Pinheiros, com autorização de pesquisa liberada para edital em out/2023: nº 820011/2020. Considera-se que a implantação da Linha 22-Marrom não interferirá neste processo, visto que o túnel de via é subterrâneo.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 657 de 2025

Quadro 9.8-1 – Processos minerários que apresentam interferência com a All e AID da Linha 22-Marrom.

Nº	Processo	Fase	Titular	Substância	Tipo de Uso	Município	Área (ha)	Área de Influência	Unidade Construtiva
1	007.910/1966	Concessão de Lavra	Inesal Indústria Extrativa Santos Limitada	Areia de Fundação	Demais substâncias	Carapicuíba / Barueri	58,47	All	-
2	811.221/1970	Requerimento de Lavra	Inesal Indústria Extrativa Santos Limitada	Areia	Demais substâncias	Carapicuíba / Barueri	2,49	All	-
3	821.592/1971	Concessão de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Saibro	Construção civil	Embu das Artes	49,95	All	-
4	820.121/1986	Concessão de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Saibro	Construção civil	Embu das Artes	7,93	All	-
5	820.287/1987	Concessão de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Saibro	Construção civil	Embu das Artes	21,61	All	-
6	820.135/1999	Autorização de Pesquisa	Luiz Ricardo Nunes	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia	21,46	All	-
7	820.765/1999	Requerimento de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Granito	Demais substâncias	Embu das Artes	29,67	All	-
8	820.766/1999	Requerimento de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Granito	Demais substâncias	Embu das Artes	27,22	All	-
9	820.768/1999	Requerimento de Lavra	Embu S.A. Engenharia e Comercio	Granito	Demais substâncias	Embu das Artes	45,12	All	-
10	820.175/2001	Concessão de Lavra	Pedro Henrique Vieira	Água Mineral	Industrial	Cotia	35	AID	-
11	820.133/2002	Concessão de Lavra	BFB Participações S.A.	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia / Embu das Artes	48	All	-
12	820.740/2004	Apto Para Disponibilidade	Ricardo Ares	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia	50	All	-
13	820.859/2006	Autorização de Pesquisa	Vera Maria	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia	49	AID	-
14	820.408/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	São Paulo	45,59	ADA	Est Jardim Sarah / Traçado
15	820.411/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	São Paulo	44,16	ADA	SE 5 / Traçado
16	820.412/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	São Paulo	45,53	ADA	Est. Hospital Universitário / Traçado
17	820.413/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	Cotia	48,01	ADA	VSE 20 / Traçado
18	820.406/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	Cotia	49,19	AID	-

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 658 de 2025

Nº	Processo	Fase	Titular	Substância	Tipo de Uso	Município	Área (ha)	Área de Influência	Unidade Construtiva
19	820.407/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	Cotia	44,22	AID	-
20	820.410/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	São Paulo	45,05	AID	-
21	820.409/2011	Apto Para Disponibilidade	Elizabeth Madeira Cardoso da Silva	Água Potável de Mesa	Engarrafamento	Cotia	48,53	ADA	VSE 22 / Traçado
22	820.193/2012	Autorização de Pesquisa	Rydien Empreendimentos Ltda	Caulim	Industrial	Embu das Artes	564,92	All	-
23	820.220/2012	Apto Para Disponibilidade	PAI A TI Ltda	Minério de Ouro	Industrial	Cotia / Itapecerica da Serra	1.201,80	All	-
24	820.361/2004	Concessão de Lavra	Fonte Rocha Branca Ltda	Água Mineral	Engarrafamento	Embu das Artes	25,04	All	-
25	820.343/2013	Apto Para Disponibilidade	PAI A TI Ltda	Argila	Industrial	Cotia / Embu das Artes	149,9	All	-
26	821.367/2014	Autorização de Pesquisa	Roberta Bolonha Funaro	Água Mineral	Engarrafamento	Embu das Artes	18,37	All	-
27	821.340/2014	Apto Para Disponibilidade	Distribuidora de Agua Rodrigues Ltda	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia	34,15	All	-
28	821.341/2014	Apto Para Disponibilidade	Distribuidora de Agua Rodrigues Ltda	Água Mineral	Engarrafamento	São Paulo	40,62	AID	-
29	821.090/2015	Autorização de Pesquisa	Santailufa Empreendimentos Urbanísticos Ltda.	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia / Vargem Grande Paulista	46,74	All	-
30	821.218/2013	Requerimento de Pesquisa	Pedreira Pedra Negra Ltda	Argila	Industrial	Cotia / Jandira	977,58	All	-
31	820.662/2018	Apto Para Disponibilidade	José Roberto Funaro	Água Mineral	Engarrafamento	Embu das Artes	18,37	All	-
32	006.276/1962	Concessão de Lavra	Del' Acqua Comércio e Distribuição de Bebidas Ltda	Água Mineral	Demais substâncias	Cotia	6,23	AID	-
33	820.290/2019	Autorização de Pesquisa	Mario Hilsenrath Filho	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia / Embu das Artes	31,76	All	-
34	820.010/2020	Autorização de Pesquisa	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S A	Areia	Construção civil	São Paulo	49,68	All	-
35	820.011/2020	Autorização de Pesquisa	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S A	Areia	Construção civil	São Paulo	49,53	ADA	Traçado
36	820.176/2020	Autorização de Pesquisa	Paulino de Oliveira Nascimento Filho Ltda	Areia	Construção civil	Cotia	27,79	All	-
37	820.049/2020	Autorização de Pesquisa	Luis Fernando Nicolosi Bravin	Areia	Construção civil	São Paulo	22,78	All	-
38	821.735/1999	Concessão de Lavra	Fonte da Lagoa Comercio e Exploração de Águas Ltda.	Água Mineral	Demais substâncias	Cotia	8,53	All	-
39	820.332/1998	Concessão de Lavra	La Fontana Envazadora E Distribuidora Ltda	Água Mineral	Demais substâncias	Cotia	25	All	-

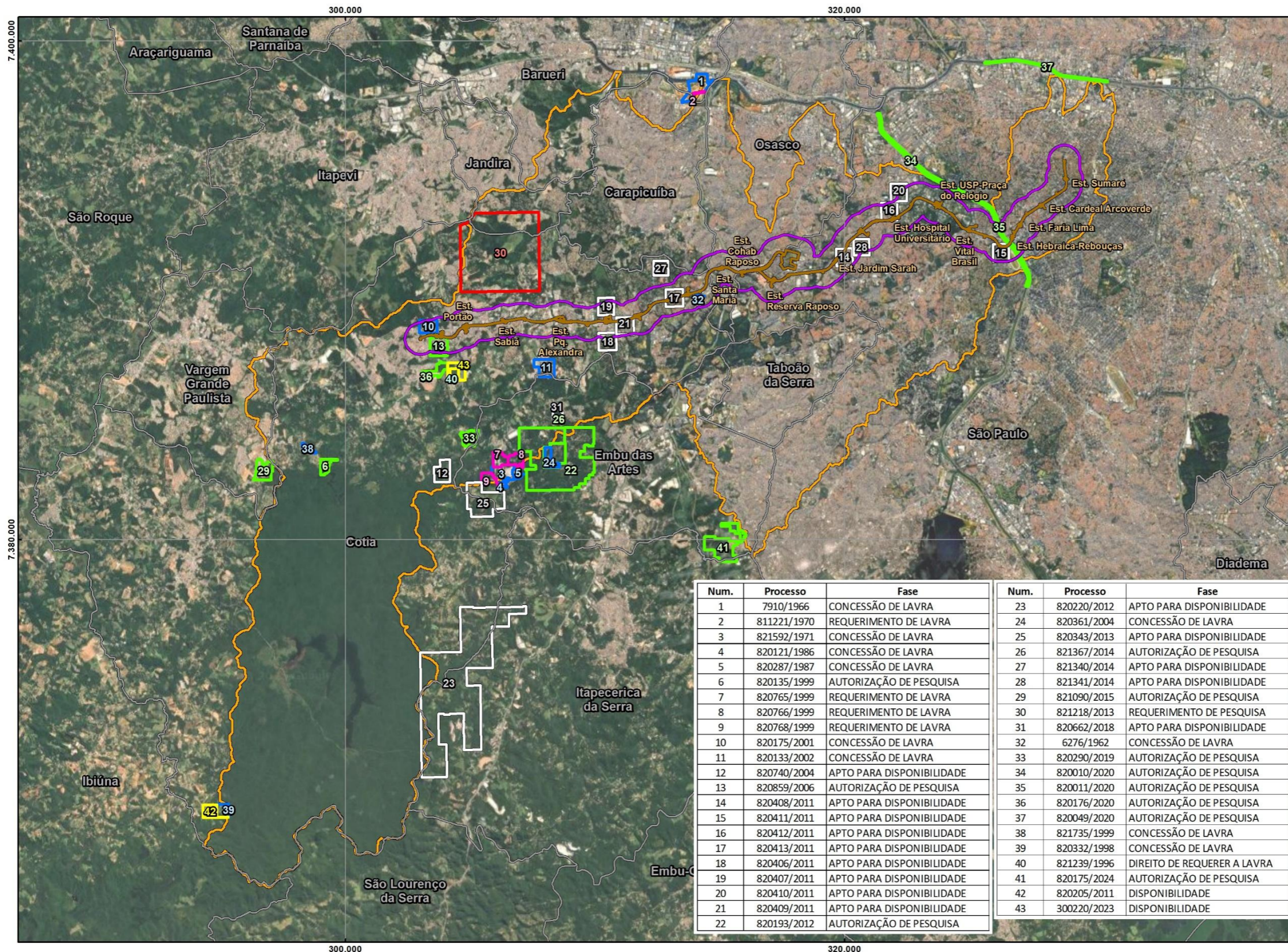
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 659 de 2025

Nº	Processo	Fase	Titular	Substância	Tipo de Uso	Município	Área (ha)	Área de Influência	Unidade Construtiva
40	821.239/1996	Direito de Requerer A Lavra	Paulino de Oliveira Nascimento Filho	Areia	Demais substâncias	Cotia	13,67	All	-
41	820.175/2024	Autorização de Pesquisa	Cintia Yuka Hirota	Minério de Ouro	Industrial	Embu das Artes / Itapecerica da Serra	116,13	All	-
42	820.205/2011	Disponibilidade	La Fontana Envazadora E Distribuidora Ltda	Água Mineral	Engarrafamento	Cotia	27,63	All	-
43	300.220/2023	Disponibilidade	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Dado não cadastrado	Cotia	35,33	All	-

Fonte: ANM, 2025.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMISSÃO	FOLHA
26/01/2026	660 de 2025

Mapa 9.8-1 – Distribuição dos processos minerários que ocorrem na AII e AID da Linha 22-Marrom.



Legenda

- Limite de Município
- Hidrografia
- Área de Influência Indireta - AII
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Direito Minerário - Fase**
- Requerimento de Lavra
- Requerimento de Pesquisa
- Autorização de Pesquisa
- Concessão de Lavra
- Direito de Requerer a Lavra
- Disponibilidade
- Apto para Disponibilidade

Num.	Processo	Fase	Num.	Processo	Fase
1	7910/1966	CONCESSÃO DE LAVRA	23	820220/2012	APTO PARA DISPONIBILIDADE
2	811221/1970	REQUERIMENTO DE LAVRA	24	820361/2004	CONCESSÃO DE LAVRA
3	821592/1971	CONCESSÃO DE LAVRA	25	820343/2013	APTO PARA DISPONIBILIDADE
4	820121/1986	CONCESSÃO DE LAVRA	26	821367/2014	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
5	820287/1987	CONCESSÃO DE LAVRA	27	821340/2014	APTO PARA DISPONIBILIDADE
6	820135/1999	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	28	821341/2014	APTO PARA DISPONIBILIDADE
7	820765/1999	REQUERIMENTO DE LAVRA	29	821090/2015	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
8	820766/1999	REQUERIMENTO DE LAVRA	30	821218/2013	REQUERIMENTO DE PESQUISA
9	820768/1999	REQUERIMENTO DE LAVRA	31	820662/2018	APTO PARA DISPONIBILIDADE
10	820175/2001	CONCESSÃO DE LAVRA	32	6276/1962	CONCESSÃO DE LAVRA
11	820133/2002	CONCESSÃO DE LAVRA	33	820290/2019	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
12	820740/2004	APTO PARA DISPONIBILIDADE	34	820010/2020	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
13	820859/2006	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	35	820011/2020	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
14	820408/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	36	820176/2020	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
15	820411/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	37	820049/2020	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
16	820412/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	38	821735/1999	CONCESSÃO DE LAVRA
17	820413/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	39	820332/1998	CONCESSÃO DE LAVRA
18	820406/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	40	821239/1996	DIREITO DE REQUERER A LAVRA
19	820407/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	41	820175/2024	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA
20	820410/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	42	820205/2011	DISPONIBILIDADE
21	820409/2011	APTO PARA DISPONIBILIDADE	43	300220/2023	DISPONIBILIDADE
22	820193/2012	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA			

Fonte: - ANM, 2025.

Escala 1:175.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

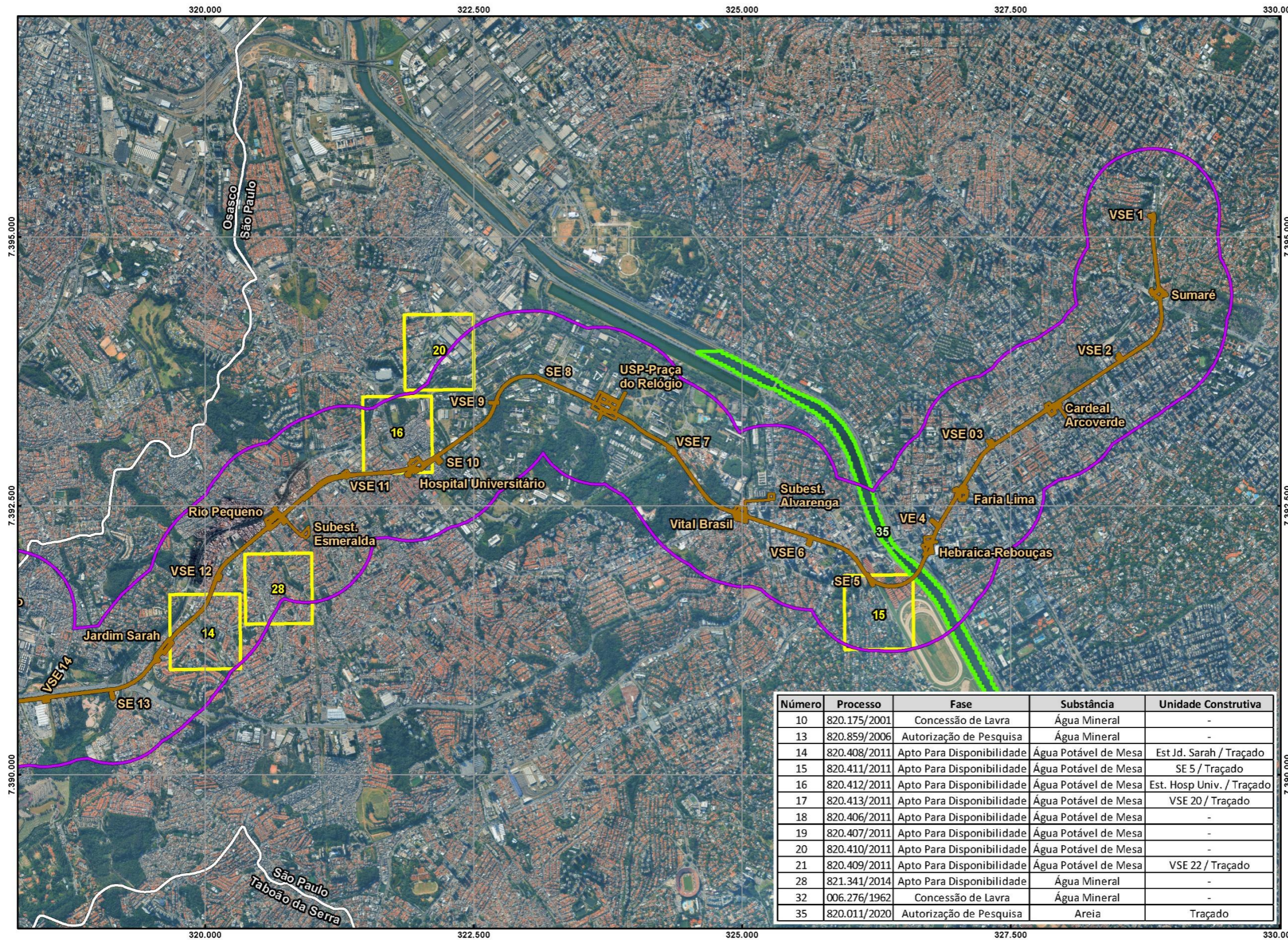
Consórcio SYSTRA PRIME Engenharia

Mapa
PROCESSO MINERÁRIO NA AII

Número	Articulação
9.8-1	01/01

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	661 de 2025

Mapa 9.8-2- Distribuição dos processos minerários que ocorrem na AID da Linha 22-Marrom.



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Direito Minerário - Fase**
- Autorização de Pesquisa
- Concessão de Lavra
- Apto para Disponibilidade

Fonte:
- ANM, 2025.



Escala 1:40.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

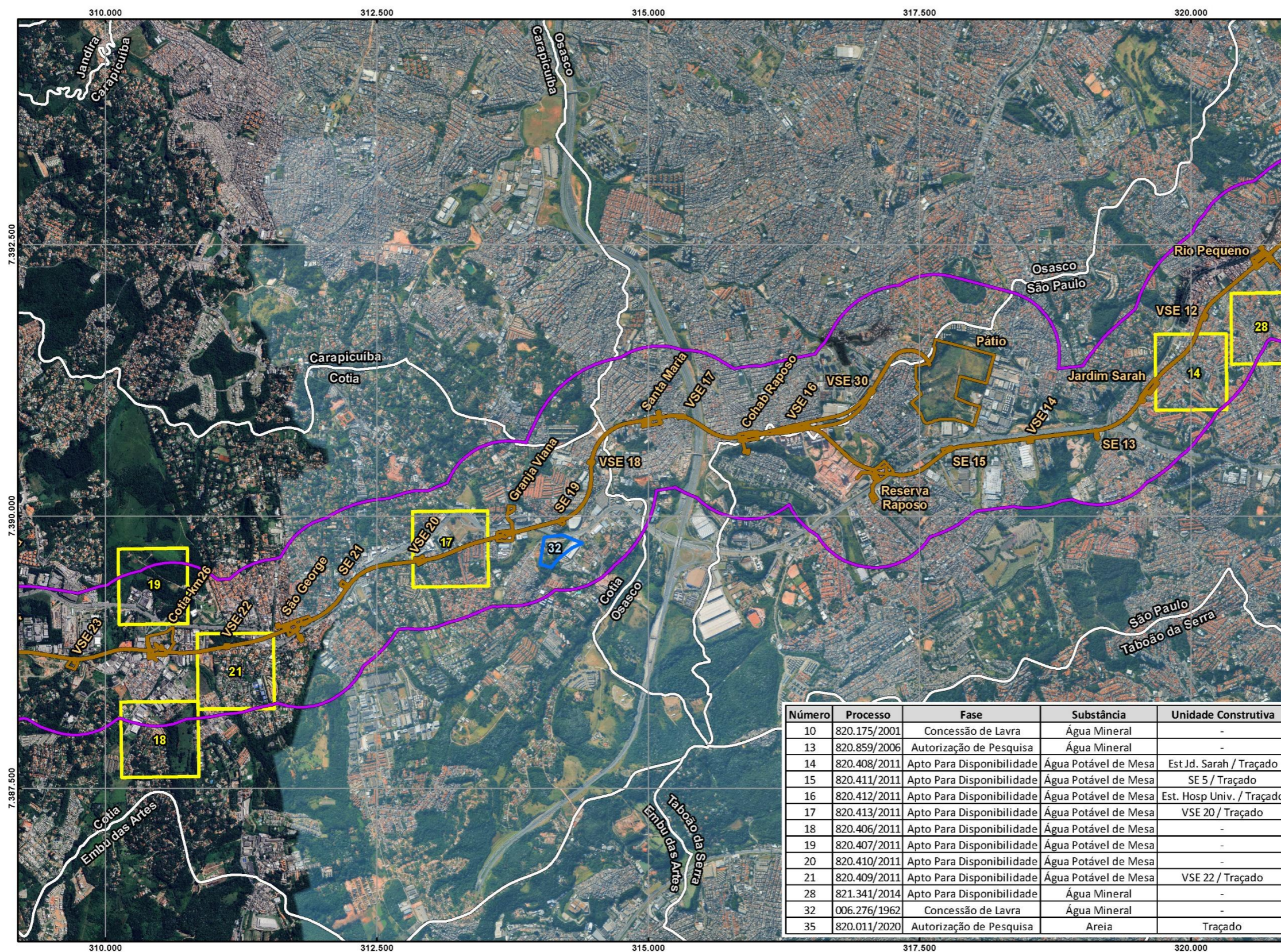


Mapa
PROCESSO MINERÁRIO NA AID

Número	Processo	Fase	Substância	Unidade Construtiva
10	820.175/2001	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
13	820.859/2006	Autorização de Pesquisa	Água Mineral	-
14	820.408/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est.Jd. Sarah / Traçado
15	820.411/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	SE 5 / Traçado
16	820.412/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est. Hosp Univ. / Traçado
17	820.413/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 20 / Traçado
18	820.406/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
19	820.407/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
20	820.410/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
21	820.409/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 22 / Traçado
28	821.341/2014	Apto Para Disponibilidade	Água Mineral	-
32	006.276/1962	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
35	820.011/2020	Autorização de Pesquisa	Areia	Traçado

Número	Articulação
9.8-2	01/01

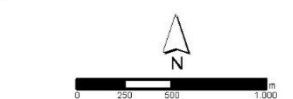
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	662 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Direito Minerário - Fase**
- Autorização de Pesquisa
- Concessão de Lavra
- Apto para Disponibilidade

Fonte:
- ANM, 2025.



Escala 1:40.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

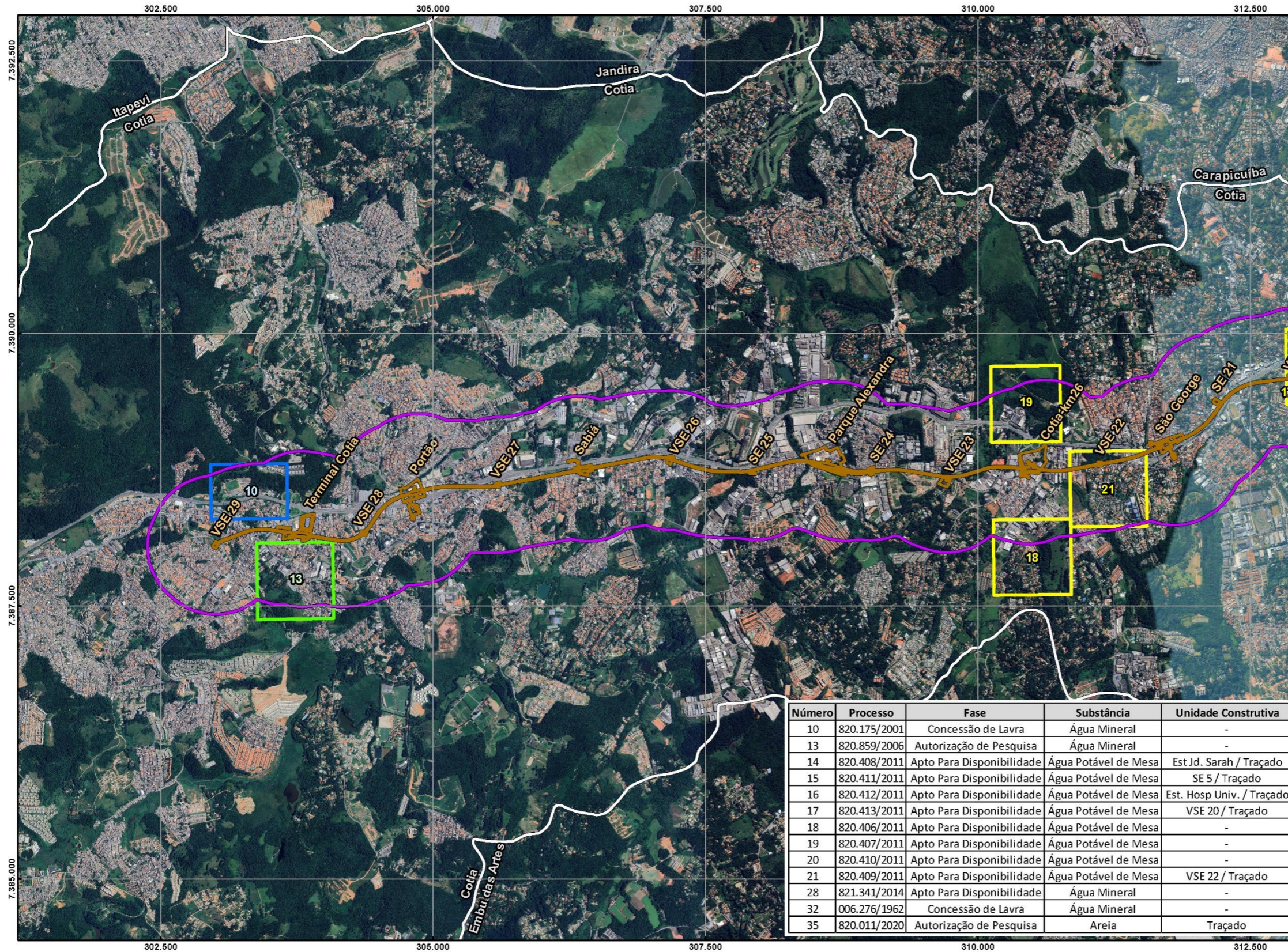


Mapa
PROCESSO MINERÁRIO NA AID

Número	Processo	Fase	Substância	Unidade Construtiva
10	820.175/2001	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
13	820.859/2006	Autorização de Pesquisa	Água Mineral	-
14	820.408/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est.Jd. Sarah / Traçado
15	820.411/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	SE 5 / Traçado
16	820.412/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est. Hosp Univ. / Traçado
17	820.413/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 20 / Traçado
18	820.406/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
19	820.407/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
20	820.410/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
21	820.409/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 22 / Traçado
28	821.341/2014	Apto Para Disponibilidade	Água Mineral	-
32	006.276/1962	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
35	820.011/2020	Autorização de Pesquisa	Areia	Traçado

Número	Articulação
9.8-2	01/01

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	663 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Direito Minerário - Fase**
- Autorização de Pesquisa
- Concessão de Lavra
- Apto para Disponibilidade

Fonte:
- ANM, 2025.



Escala 1:40.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
PROCESSO MINERÁRIO NA AID

Número	Processo	Fase	Substância	Unidade Construtiva
10	820.175/2001	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
13	820.859/2006	Autorização de Pesquisa	Água Mineral	-
14	820.408/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est.Jd. Sarah / Traçado
15	820.411/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	SE 5 / Traçado
16	820.412/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	Est. Hosp Univ. / Traçado
17	820.413/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 20 / Traçado
18	820.406/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
19	820.407/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
20	820.410/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	-
21	820.409/2011	Apto Para Disponibilidade	Água Potável de Mesa	VSE 22 / Traçado
28	821.341/2014	Apto Para Disponibilidade	Água Mineral	-
32	006.276/1962	Concessão de Lavra	Água Mineral	-
35	820.011/2020	Autorização de Pesquisa	Areia	Traçado

Número	Articulação
9.8-2	01/01

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 664 de 2025

9.9 Recursos hídricos superficiais

9.9.1 Recursos hídricos superficiais na All

O empreendimento apresenta área de influência sob 16 sub-bacias, todas pertencentes à Bacia do Rio Tietê. Dessas sub-bacias, 7 são contribuintes diretas do Rio Tietê e 9 são contribuintes do Rio Pinheiros (que por sua vez é contribuinte do Tietê). Dentre as diversas sub-bacias presentes na área, destaca-se a do Rio Cotia, com a maior área de abrangência, e a do Córrego Pirajussara, com a segunda maior área de abrangência.

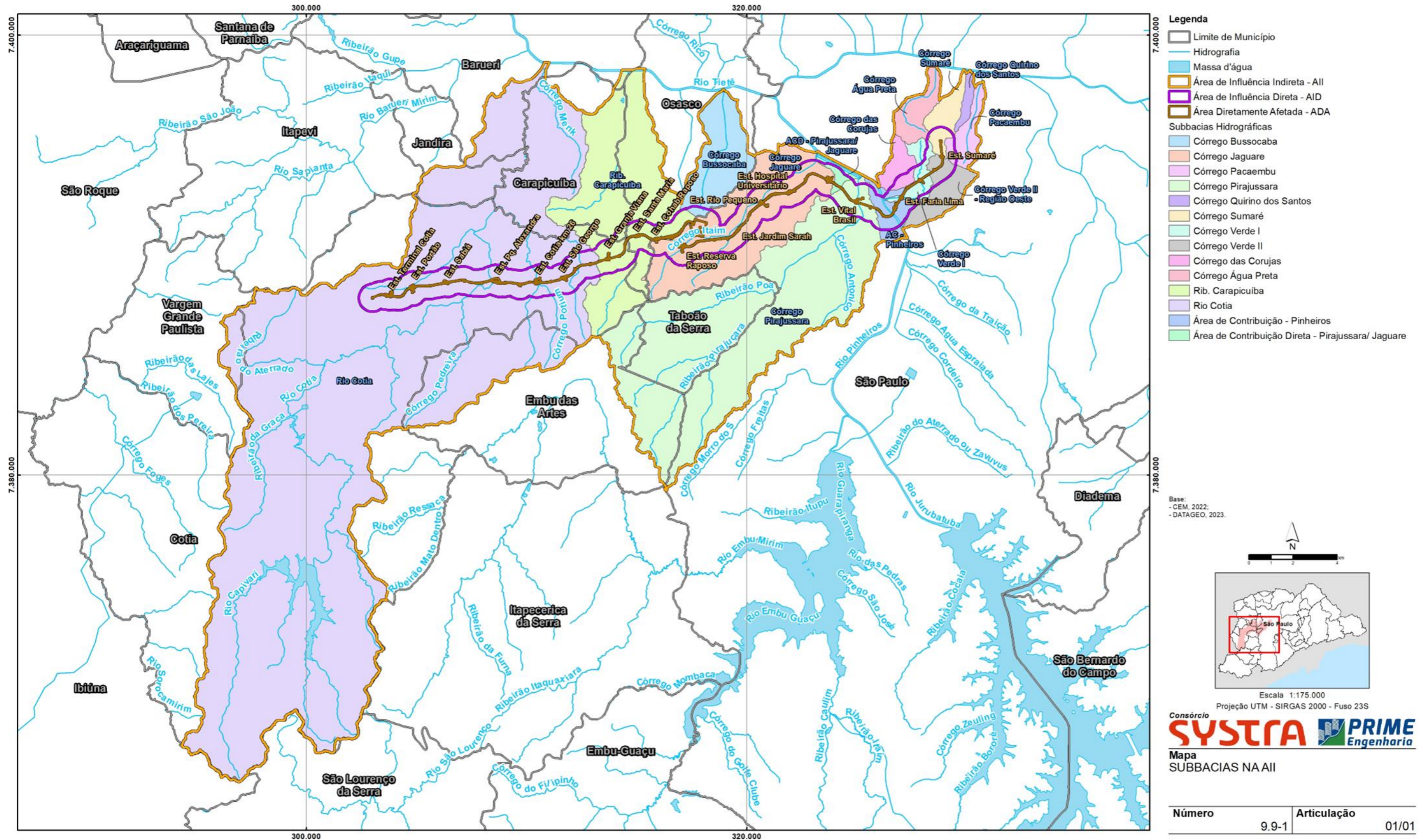
O **Quadro 9.9-1** apresenta a relação das sub-bacias inseridas nos limites da All, e o **Mapa 9.9-1** apresenta as bacias destacadas que intersectam a All do empreendimento.

Quadro 9.9-1 – Relação das sub-bacias inseridas nos limites da All.

Bacia Principal	Sub-bacia	Área (ha)	Área (%)
Rio Pinheiros	Área de contribuição	99,2	0,2%
Rio Pinheiros	Área de contribuição	36,2	0,1%
Rio Pinheiros	Córrego Pirajussara	7.244,7	17,0%
Rio Pinheiros	Área de contribuição	204,8	0,5%
Rio Pinheiros	Córrego Verde II - Região Oeste	491,3	1,2%
Rio Pinheiros	Área de contribuição direta de escoamento difuso - Pirajussara/Jaguaré	133,1	0,3%
Rio Pinheiros	Córrego Jaguaré	2.804,4	6,6%
Rio Pinheiros	Córrego Verde I - Região Oeste	265,4	0,6%
Rio Pinheiros	Córrego das Corujas	270,4	0,6%
Rio Tietê	Córrego Bussocaba	1.104,0	2,6%
Rio Tietê	Córrego Pacaembu	325,7	0,8%
Rio Tietê	Córrego Quirino dos Santos	106,3	0,2%
Rio Tietê	Córrego Sumaré	340,8	0,8%
Rio Tietê	Rio Cotia	25.135,3	58,9%
Rio Tietê	Rib. Carapicuíba	3.740,8	8,8%
Rio Tietê	Córrego Água Preta	385,5	0,9%

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	665 de 2025

Mapa 9.9-1 – Sub-bacias inseridas nos limites da AII.



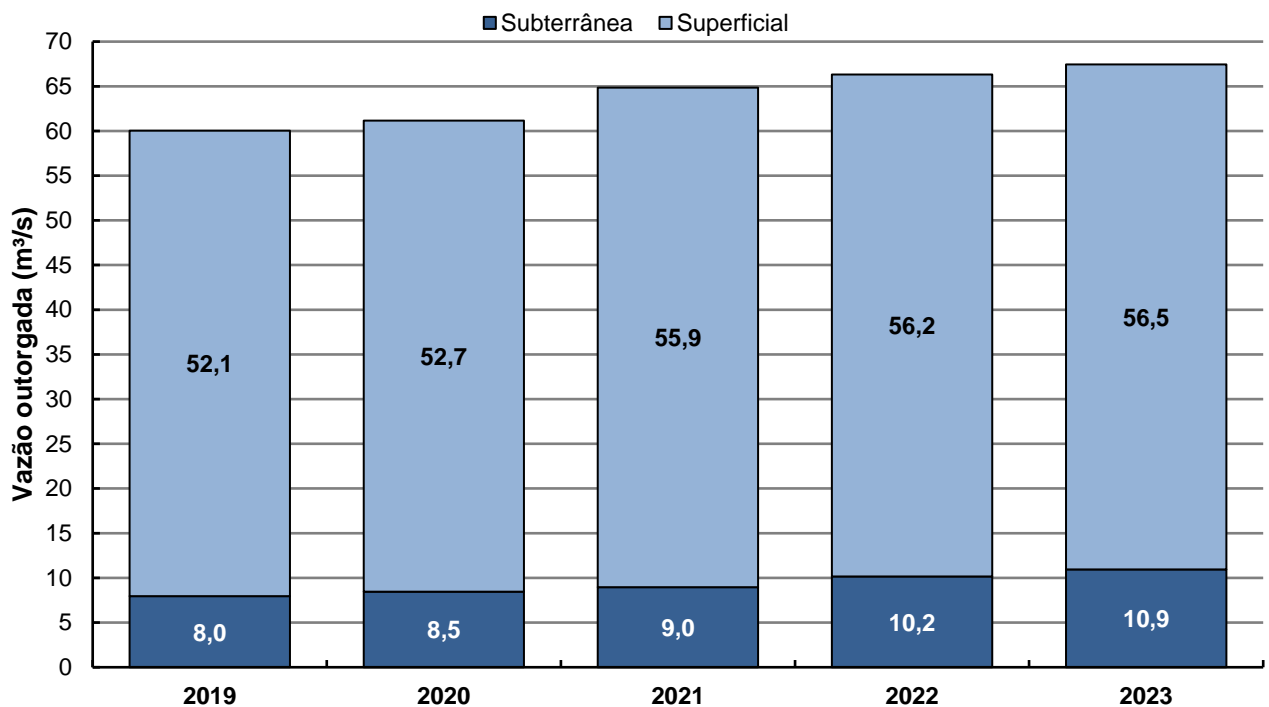
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 666 de 2025

Disponibilidade e Demanda na Bacia do Alto Tietê

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Alto Tietê (UGRHI 06) compreende área de drenagem de 5.775,12 km². A partir das condições hidrológicas da região e da área de drenagem, a Bacia do Alto Tietê (BAT) conta com uma disponibilidade hídrica natural da bacia representada por uma vazão média de 84 m³/s, mínima de 20 m³/s e pela referência Q_{7,10} de 31 m³/s. Importa destacar que esses valores não contemplam os volumes regularizados por reservatórios nem as significativas transposições de água que complementam a oferta local, em especial os 33 m³/s transferidos pelo Sistema Cantareira e os 6,4 m³/s oriundos do Sistema São Lourenço. Essas transposições consistem em aportes externos de água direcionados à Bacia, fundamentais para suprir a elevada demanda urbana e industrial da RMSP, dado que a disponibilidade hídrica interna seria insuficiente frente à demanda existente já consolidada (FABHAT, 2024).

O **Gráfico 9.9-1** apresenta o comparativo das vazões outorgadas na Bacia do Alto Tietê por tipo de captação dos recursos hídricos ao longo dos anos de 2019 e 2023.

Gráfico 9.9-1 – Comparativo das vazões outorgadas na BAT por tipo de captação dos recursos hídricos.



Fonte: FABHAT, 2024.

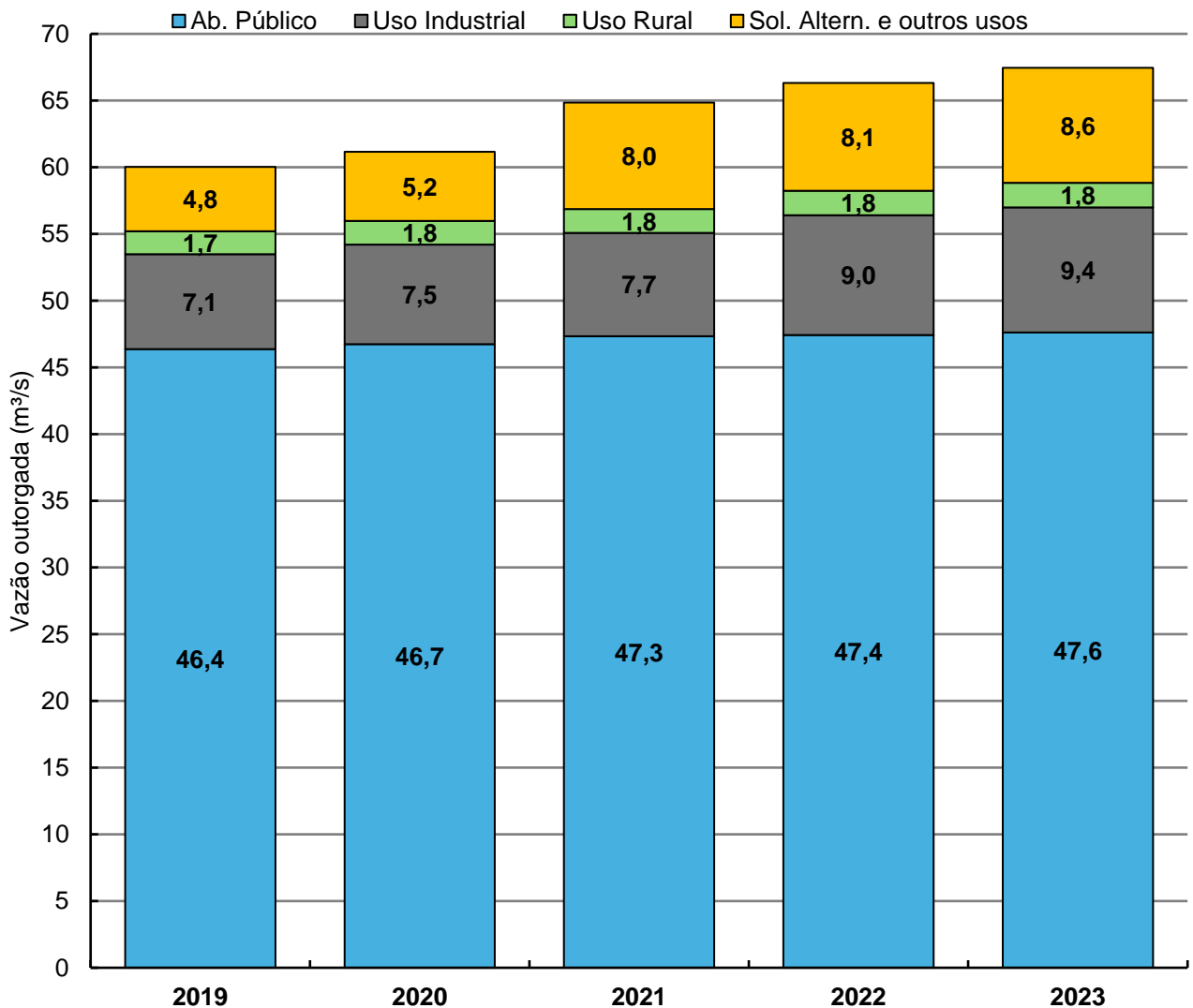
Com relação à demanda outorgada, observa-se predomínio das vazões de captações superficiais, que atingiram 56,5 m³/s em 2023, enquanto as subterrâneas alcançaram 10,9 m³/s. A análise por tipologia de uso reforça a centralidade do abastecimento público, responsável por 47,6 m³/s (70,7%) das outorgas em 2023, seguido pelo uso industrial, com 9,4 m³/s (13,9%). O quadro de demandas, quando confrontado com a disponibilidade natural da bacia, evidencia elevado grau de comprometimento dos

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 667 de 2025

recursos hídricos, tornando o balanço per capita um indicador crítico. Considerando a densidade populacional da RMSP, a disponibilidade hídrica natural se mostra limitada, configurando uma disponibilidade hídrica per capita de 128,79 m³/hab.ano (FABHAT, 2024).

O **Gráfico 9.9-2** apresenta o comparativo das vazões outorgadas na Bacia do Alto Tietê por finalidade de uso dos recursos hídricos ao longo dos anos de 2019 e 2023.

Gráfico 9.9-2 – Comparativo das demandas da BAT por finalidade de uso dos recursos hídricos.



Fonte: FABHAT, 2024.

Hidrografia na All

A rede hidrográfica da All é composta pelo Rio Tietê, seus afluentes e subafluentes. O Rio Tietê situa-se no limite norte da All, enquanto seus afluentes percorrem a All, AID e a ADA do empreendimento. Os seguintes afluentes do Rio Tietê se situam na All: o Rio Pinheiros, principal afluente do Tietê, e seus contribuintes Ribeirão Pirajussara e Ribeirão Jaguaré, com seu formador Córrego Itaim; o Rio Cotia, afluente do Tietê, juntamente com a afluição de diversos córregos; e por fim com o Córrego

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 668 de 2025

Carapicuíba, afluente do Tietê; e além dos corpos hídricos com nomenclaturas, há diversos corpos sem denominação de afluência direta para o Rio Tietê.

Os corpos hídricos, de maneira geral, atravessam o empreendimento perpendicularmente, com exceção do Córrego Itaim e do Ribeirão Jaguaré, que percorrem considerável trecho paralelamente à Linha 22-Marrom, na AID.

Para compreender melhor a dinâmica fluvial das principais bacias inseridas nos limites das áreas de influência do empreendimento, o **Quadro 9.9-2** apresenta os resultados obtidos a partir de extrações realizadas pelo *software* de regionalização do DAEE. Foram considerados os pontos (coordenadas) nas fozes das respectivas bacias de contribuição dos ribeirões Pirajussara e Jaguaré, Córrego Carapicuíba e Rio Cotia.

Quadro 9.9-2 – Vazões das bacias inseridas nos limites da área do empreendimento.

Ponto de afluência		Corpo hídrico	Afluência	Área (km ²)	Vazão (m ³ /s)	
Latitude (S)	Longitude (O)				Q _{7,10}	Q _{MLT}
23°33'31.07"	46°42'39.15"	Ribeirão Pirajussara	Rio Pinheiros	72,4	0,160	0,764
23°32'53.02"	46°43'49.87"	Ribeirão Jaguaré	Rio Pinheiros	28,0	0,062	0,298
23°30'51.05"	46°48'57.75"	Córrego Carapicuíba	Rio Tietê	37,4	0,086	0,412
23°30'37.31"	46°51'11.88"	Rio Cotia	Rio Tietê	251,4	0,585	2,792

Fonte: Vazões calculadas a partir do software do DAEE.

A análise das vazões estimadas para as sub-bacias situadas na área de influência do empreendimento proporciona um entendimento mais amplo sobre a magnitude e a relevância das contribuições hidrológicas no contexto da Bacia do Alto Tietê. Conforme os dados apresentados pelo relatório de situação da BAT (FABHAT, 2024), a Bacia do Alto Tietê possui uma vazão média de 84 m³/s e uma vazão de referência Q_{7,10} de 31 m³/s, valores que balizam a avaliação do papel desempenhado por cada sub-bacia na dinâmica hídrica regional.

No caso dos afluentes diretos do Rio Tietê, observa-se que o Rio Cotia apresenta uma contribuição média de 2,8 m³/s, o que representa 3,32% da vazão média da bacia do Alto Tietê. O Córrego Carapicuíba, por sua vez, contribui com uma vazão média de 0,4 m³/s, correspondente a 0,49% da vazão total do Alto Tietê. Tais valores evidenciam a vazões consideráveis dos cursos d'água em escala local, embora sua representatividade no âmbito regional seja limitada quando comparada ao volume global de escoamento da bacia do Alto Tietê.

Por outro lado, as sub-bacias do Ribeirão Pirajussara e do Ribeirão Jaguaré atuam como afluentes do Rio Pinheiros, o qual possui área de drenagem de 1.492,8 km² e vazão média próxima de 19 m³/s, contribuindo com cerca de 22,6% da vazão média da Bacia do Alto Tietê. A sub-bacia do Ribeirão Pirajussara, com vazão média estimada em 0,8 m³/s, corresponde a 4,0% da vazão média do Rio

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 669 de 2025

Pinheiros e 0,91% da vazão média do Alto Tietê. Já a sub-bacia do Ribeirão Jaguaré contribui com 0,3 m³/s, representando 1,6% da vazão do Pinheiros e 0,35% da vazão do Alto Tietê.

É importante ressaltar que as vazões médias aqui apresentadas são obtidas a partir de metodologias de regionalização, que envolvem cálculos baseados na área de drenagem, precipitação média anual e coeficientes de cobertura do solo. Essa abordagem proporciona estimativas de ordem de grandeza, cujo principal objetivo é ilustrar, de forma comparativa, o potencial de contribuição hídrica das sub-bacias afetadas direta ou indiretamente pelo empreendimento, sem a pretensão de precisão absoluta dos valores reportados. Assim, essas informações devem ser interpretadas como referências para a compreensão do papel relativo dessas sub-bacias no balanço hídrico da Bacia do Alto Tietê.

Outorgas dos recursos hídricos

A avaliação dos usos predominantes dos recursos hídricos na All foi baseada no banco de dados de outorgas do SP Águas (2025). A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um instrumento que visa compatibilizar a disponibilidade e a demanda dos diversos setores usuários dos recursos hídricos. Nos processos de outorga, é possível que determinado uso seja definido como sujeito a outorga ou que o uso dispense outorga. Desse modo, é possível que haja usos além dos avaliados pelos registros das outorgas, contudo esses tendem a apresentar vazões não expressivas para a avaliação desse estudo.

O **Quadro 9.9-3**, **Quadro 9.9-4** e o **Mapa 9.9-2** apresentam as outorgas de captação superficial e de lançamento de efluentes inseridas nos limites da All.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 670 de 2025

Quadro 9.9-3 – Outorgas de captação superficial identificadas na All do empreendimento.

Id-SP Águas	ID - Mapa	Município	Tipo	Finalidade	Vazão (m³/h)	Área de influência	Posição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
20210019678-LGY	CAP_M1	Cotia	Dispensa de Outorga	Irrigação	3,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,639136	-46,976686
20220002558-AXP	CAP_M2	Cotia	Renovação	Urbano	4500	All	Montante	Rio Cotia	-23,654070	-46,967250
20190025922-H28	CAP_M3	Cotia	Dispensa de Outorga	Irrigação	0,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,610108	-46,904789
20230013090-OKU	CAP_M4	Embu das Artes	Renovação	Industrial	6,94	All	Montante	Rio Cotia	-23,647328	-46,902364
20180002800-28M	CAP_J1	Jandira	Dispensa de Outorga	Recreação e Paisagismo	21,2	All	Jusante	Rio Cotia	-23,554595	-46,901297
20180017251-H8Q	CAP_J2	Jandira	Renovação	Urbano	7,0	All	Jusante	Rio Cotia	-23,559772	-46,887236
20230036054-ZIQ	CAP_J3	Carapicuíba	Dispensa de Outorga	Irrigação	0,6	All	Jusante	Córrego Carapicuíba	-23,570383	-46,847133
20210000006-4WT	CAP_M5	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	2376	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,612733	-46,757053
20210000006-GX5	CAP_M6	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	2376	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,612433	-46,757019
20200019846-ARA	CAP_J4	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	1080	All	Jusante	Ribeirão Jaguaré	-23,558142	-46,745058
20200025557-LRI	CAP_M7	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	648	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,596044	-46,719850

Fonte: SP Águas, 2025.

Quadro 9.9-4 – Outorgas de lançamento de efluentes identificadas na All do empreendimento.

Id-SP Águas	ID - Mapa	Município	Tipo	Finalidade	Vazão (m³/h)	Área de Influência	Posição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
20220027025-PIZ	LAN_M1	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Comércio e Serviços	2,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,611050	-46,969408
20220031417-CEK	LAN_M2	Cotia	Direito de Uso	Comércio e Serviços	2,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,611050	-46,969408
20200010769-6JV	LAN_M3	Cotia	Regularização	Industrial	9,16	All	Montante	Rio Cotia	-23,605928	-46,954778
20200006080-BC2	LAN_M4	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Doméstico	14,71	All	Montante	Rio Cotia	-23,630610	-46,929036
20220020543-RUP	LAN_M5	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Doméstico	3,26	All	Montante	Rio Cotia	-23,630484	-46,912778
20220000730-BFQ	LAN_J1	Cotia	Direito de Uso	Doméstico	5,07	All	Jusante	Rio Cotia	-23,620486	-46,912069
20210034908-CHQ	LAN_J2	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Doméstico	5,07	All	Jusante	Rio Cotia	-23,620485	-46,912068

FD-0502-01

Esta folha é de propriedade da Companhia do Metrô e seu conteúdo não pode ser copiado ou revelado a terceiros.

A liberação deste documento não exime o emitente de sua responsabilidade sobre ele.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 671 de 2025

Id-SP Águas	ID - Mapa	Município	Tipo	Finalidade	Vazão (m³/h)	Área de Influência	Posição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
20230002643-BOT	LAN_J3	Cotia	Renovação	Industrial	2	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,599678	-46,910761
20180013605-DS5	LAN_J4	Jandira	Regularização	Doméstico	2,2	All	Jusante	Rio Cotia	-23,558542	-46,903947
20180002071-2GQ	LAN_J5	Cotia	Direito de Uso	Industrial	4,5	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,596142	-46,903461
20220015851-39R	LAN_J6	Cotia	Dispensa de Outorga	Industrial	1,04	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,595797	-46,903061
20180002075-QHO	LAN_J7	Cotia	Renovação	Industrial	4,5	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,595681	-46,902956
20190019673-JWL	LAN_J8	Cotia	Renovação	Industrial	5,76	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,599173	-46,894962
20190018883-X6L	LAN_J9	Cotia	Ampliação de vazão	Industrial	5,76	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,599174	-46,894962
20200024640-BYK	LAN_J10	Cotia	Dispensa de Outorga	Industrial	0,38	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,594753	-46,891478
20180017251-05K	LAN_J11	Jandira	Renovação	Urbano	15	All	Jusante	Rio Cotia	-23,559675	-46,886958
20210010227-ZFU	LAN_J12	Cotia	Regularização	Urbano	324	All	Jusante	Rio Cotia	-23,579944	-46,885333
20210030513-T09	LAN_M6	Cotia	Dispensa de Outorga	Industrial	2,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,614442	-46,884472
20220030158-V1R	LAN_M7	Cotia	Dispensa de Outorga	Outros	2,5	All	Montante	Rio Cotia	-23,615500	-46,883745
20190022597-4FP	LAN_M8	Cotia	Regularização	Industrial	1,88	AID	Montante	Rio Cotia	-23,599994	-46,877356
20190017347-S33	LAN_M9	Cotia	Direito de Uso	Doméstico	1,06	All	Montante	Rio Cotia	-23,608139	-46,861139
20210012049-NSZ	LAN_J13	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Comércio e Serviços	6,2	All	Jusante	Rio Cotia	-23,586989	-46,860153
20180001941-GHU	LAN_J14	Carapicuíba	Direito de Uso	Outros	6120	All	Jusante	Rio Cotia	-23,515694	-46,853833
20180002853-RQM	LAN_M10	Cotia	Regularização	Doméstico	3,14	All	Montante	Rio Cotia	-23,608853	-46,849261
20220011781-KUS	LAN_M11	Embu das Artes	Dispensa de Outorga	Industrial	0,98	All	Montante	Rio Cotia	-23,619619	-46,848786
20180016064-ZV4	LAN_J15	Cotia	Renovação	Urbano	5	All	Jusante	Rio Cotia	-23,584086	-46,842003
20190014079-410	LAN_J16	Cotia	Ampliação de vazão	Comércio e Serviços	10,41	AID	Jusante	Rio Cotia	-23,592825	-46,835025

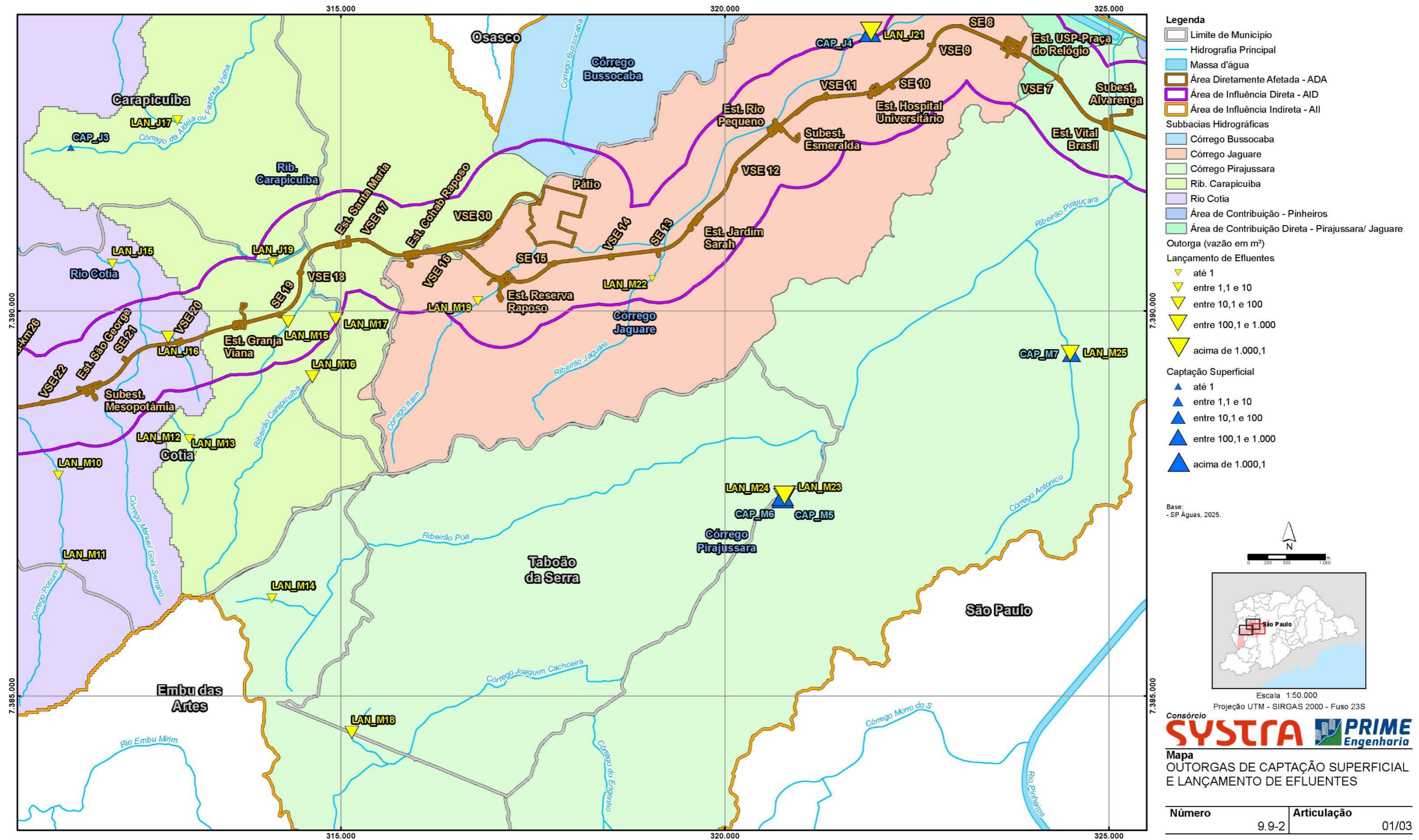
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 672 de 2025

Id-SP Águas	ID - Mapa	Município	Tipo	Finalidade	Vazão (m³/h)	Área de Influência	Posição	Sub-bacia	Latitude	Longitude
20210031809-NU7	LAN_J17	Carapicuíba	Regularização	Industrial	9	All	Jusante	Córrego Carapicuíba	-23,567361	-46,833472
20220027222-HPR	LAN_M12	Cotia	Dispensa de Outorga	Industrial	1,5	All	Montante	Córrego Carapicuíba	-23,604819	-46,832464
20190001361-8PD	LAN_M13	Cotia	Regularização	Industrial	3	All	Montante	Córrego Carapicuíba	-23,606764	-46,832181
20190002603-O58	LAN_J18	Carapicuíba	Direito de Uso	Urbano	4,17	All	Jusante	Córrego Carapicuíba	-23,544019	-46,822738
20200007287-OA4	LAN_M14	Embu das Artes	Direito de Uso	Doméstico	2,95	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,623611	-46,822222
20220004142-496	LAN_J19	Cotia	Regularização	Urbano	1,59	AID	Jusante	Córrego Carapicuíba	-23,584178	-46,821550
20230022587-KJJ	LAN_M15	Cotia	Regularização	Comércio e Serviços	11	AID	Montante	Córrego Carapicuíba	-23,591169	-46,819725
20200017806-RDP	LAN_M16	Cotia	Regularização	Urbano	13,55	All	Montante	Córrego Carapicuíba	-23,597661	-46,816703
20230019663-TL4	LAN_M17	Cotia	Declaração de Viabilidade de Implantação	Doméstico	10,54	AID	Montante	Córrego Carapicuíba	-23,590868	-46,813652
20200004424-IRV	LAN_M18	Embu das Artes	Renovação	Industrial	12	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,639450	-46,812281
20210021534-JIB	LAN_J20	Barueri	Direito de Uso	Industrial	20	All	Jusante	Afluente Rio Tietê	-23,513758	-46,811319
20180001031-ZAP	LAN_M19	São Paulo	Dispensa de Outorga	Comércio e Serviços	1,4	AID	Montante	Ribeirão Jaguaré	-23,589042	-46,795489
20200011520-WE4	LAN_M20	São Paulo	Regularização	Outros	1,7	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,653390	-46,776788
20200019027-KLO	LAN_M21	São Paulo	Renovação	Outros	1,7	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,653390	-46,776788
20220033528-L46	LAN_M22	São Paulo	Dispensa de Outorga	Industrial	0,15	AID	Montante	Ribeirão Jaguaré	-23,586611	-46,773222
20210000006-OHD	LAN_M23	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	2376	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,612572	-46,756925
20210000006-HLJ	LAN_M24	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	2376	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,612356	-46,756833
20200019846-UO2	LAN_J21	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	1080	All	Jusante	Ribeirão Jaguaré	-23,558147	-46,745008
20200025557-MPM	LAN_M25	São Paulo	Declaração de Viabilidade de Implantação	Urbano	648	All	Montante	Ribeirão Pirajussara	-23,595978	-46,719858

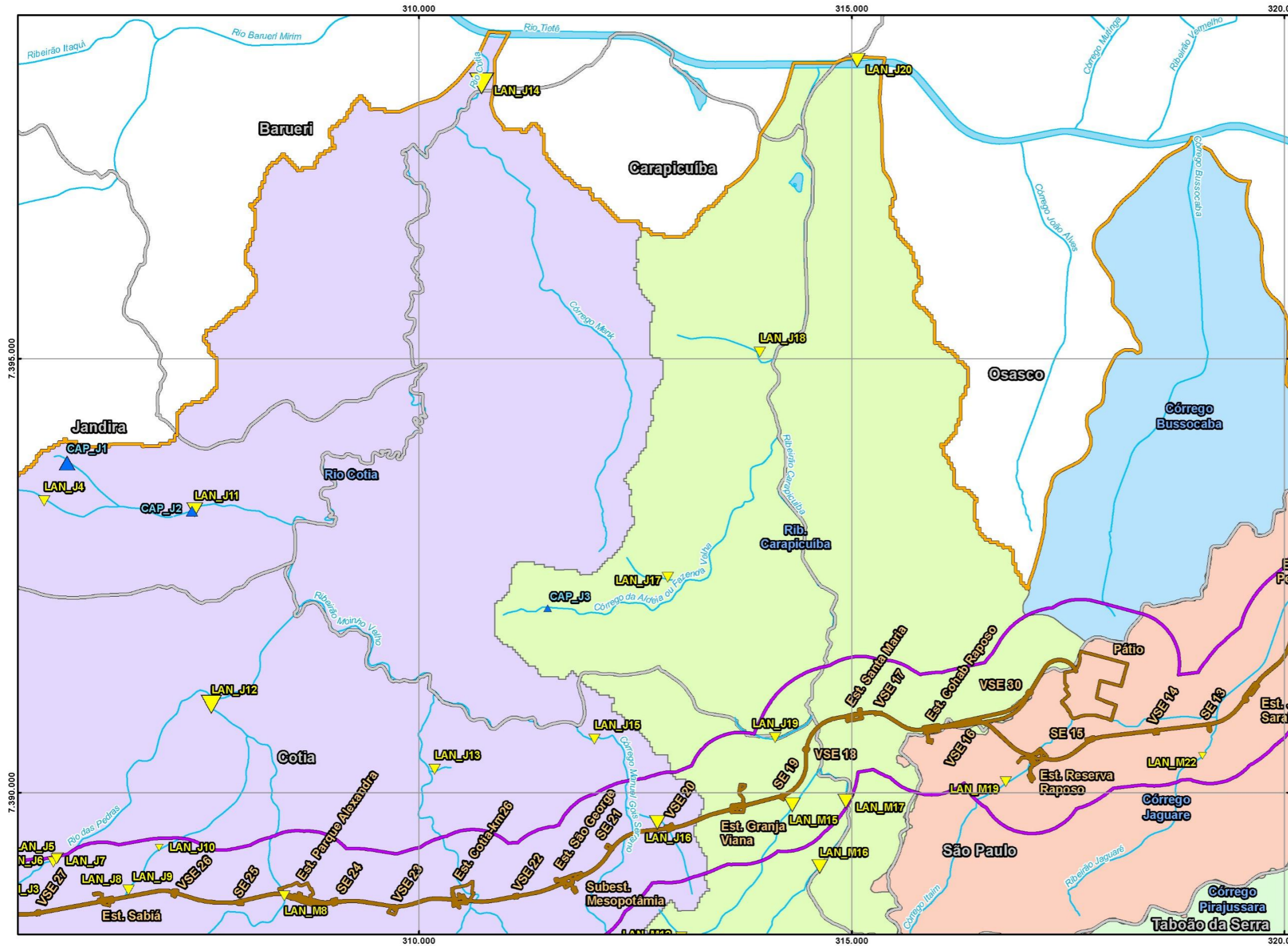
Fonte: SP Águas, 2025.

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	673 de 2025

Mapa 9.9-2 – Localização das outorgas de captação superficial e lançamento de efluentes nos limites da AII.

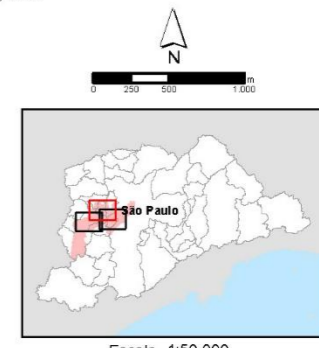


CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	674 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Hidrografia Principal
 - Massa d'água
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área de Influência Indireta - AII
 - Subbacias Hidrográficas
 - Córrego Bussocaba
 - Córrego Jaguare
 - Córrego Pirajussara
 - Rib. Carapicuíba
 - Rio Cotia
 - Outorga (vazão em m³)
 - ▲ Lançamento de Efluentes
 - ▲ até 1
 - ▲ entre 1,1 e 10
 - ▲ entre 10,1 e 100
 - ▲ entre 100,1 e 1.000
 - ▲ acima de 1.000,1
 - Captação Superficial
 - ▲ até 1
 - ▲ entre 1,1 e 10
 - ▲ entre 10,1 e 100
 - ▲ entre 100,1 e 1.000
 - ▲ acima de 1.000,1

Base:
- SP Águas, 2025.



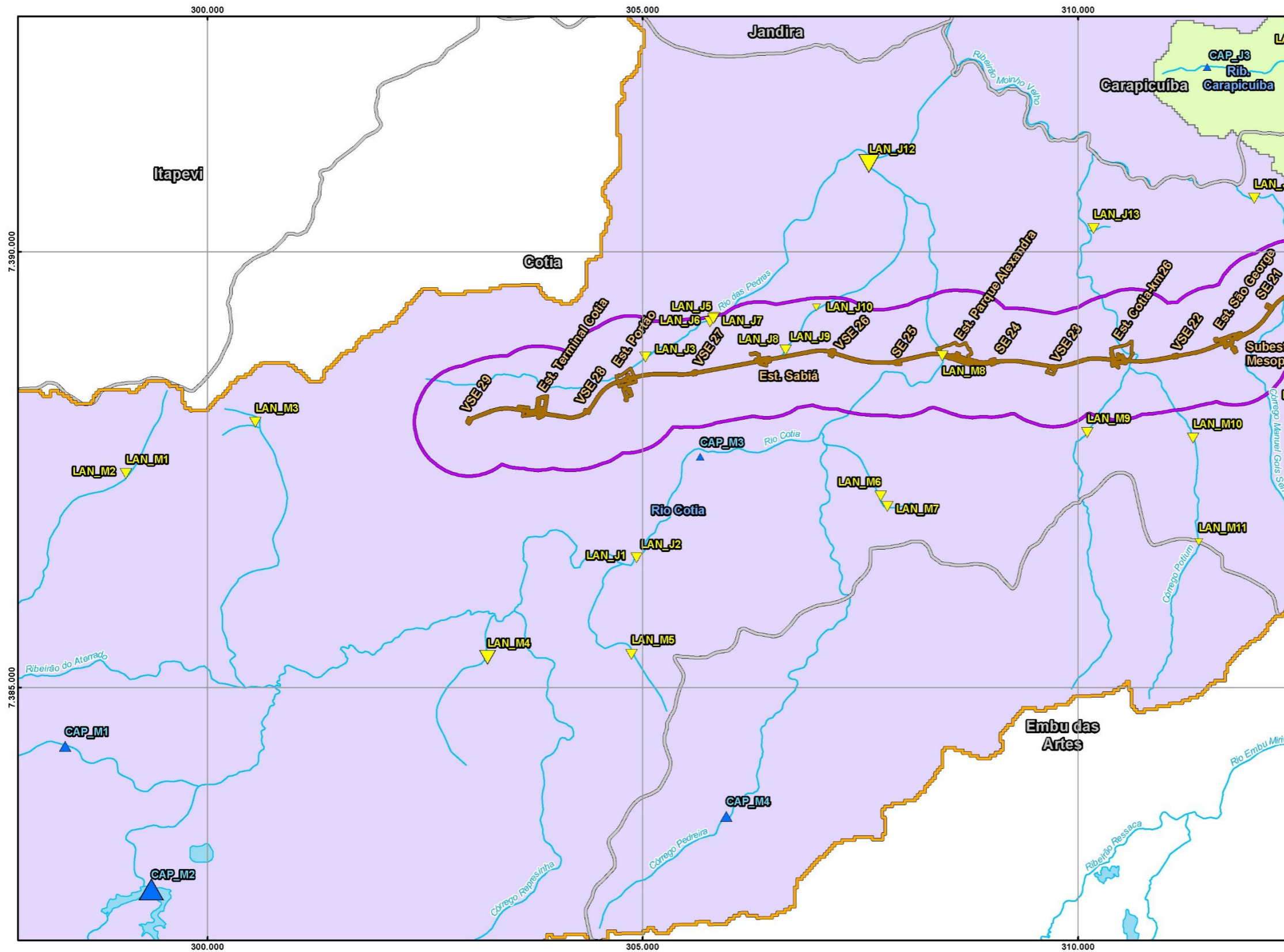
Escala 1:50.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL
E LANÇAMENTO DE EFLUENTES

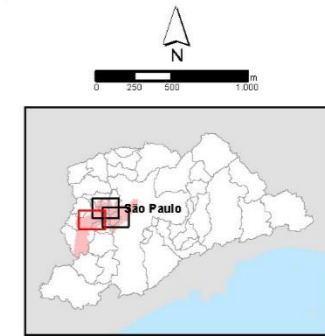
Número	Articulação
9.9-2	02/03

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	675 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Hidrografia Principal
 - Massa d'água
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área de Influência Indireta - AI
 - Subbacias Hidrográficas
 - Rib. Carapicuíba
 - Rio Cotia
 - Outorga (vazão em m³)
 - ▲ Lançamento de Efluentes
 - ▼ até 1
 - ▼ entre 1,1 e 10
 - ▼ entre 10,1 e 100
 - ▼ entre 100,1 e 1.000
 - ▼ acima de 1.000,1
 - ▲ Captação Superficial
 - ▲ até 1
 - ▲ entre 1,1 e 10
 - ▲ entre 10,1 e 100
 - ▲ entre 100,1 e 1.000
 - ▲ acima de 1.000,1

Base:
- SP Águas, 2025.



Escala 1:50.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
OUTORGAS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL
E LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Número	Articulação
9.9-2	03/03

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	676 de 2025

Ao total foram identificadas 57 outorgas de captação ou lançamento de efluentes dentro dos limites da All a partir da base de informações do SP Águas, sendo que por limite de município se tem a seguinte distribuição: Barueri, 1 (1,75%); Carapicuíba, 4 (7,02%); Cotia, 32 (56,14%); Embu das Artes, 4 (7,02%); Jandira, 4 (7,02%); e São Paulo, 12 (21,05%).

O **Quadro 9.9-5** apresenta a distribuição das outorgas por município, com base na posição em que se encontram em relação à Linha 22-Marrom, entre jusante ou a montante do fluxo dos corpos hídricos superficiais, desconsiderando os tipos de outorgas que não produzem alteração no balanço hídrico, seja por meio de captação ou lançamento de efluentes. O **Quadro 9.9-6** apresenta a mesma relação das outorgas por sub-bacia presente na All.

Quadro 9.9-5 – Distribuição das outorgas de captação superficial e lançamento presentes na All por município.

Município	Captação superficial				Lançamento			
	Montante da Linha 22		Jusante da Linha 22		Montante da Linha 22		Jusante da Linha 22	
	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)
Barueri	-	-	-	-	-	-	1	20
Carapicuíba	-	-	1	1	-	-	3	6.133
Cotia	3	4.504	-	-	15	83	14	381
Embu das Artes	1	7	-	-	3	16	-	-
Jandira	-	-	2	28	-	-	2	17
Osasco	-	-	-	-	-	-	-	-
São Paulo	3	5.400	1	1.080	7	5.405	1	1.080
Taboão Da Serra	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral	7	9.911	4	1.109	25	5.504	21	7.632

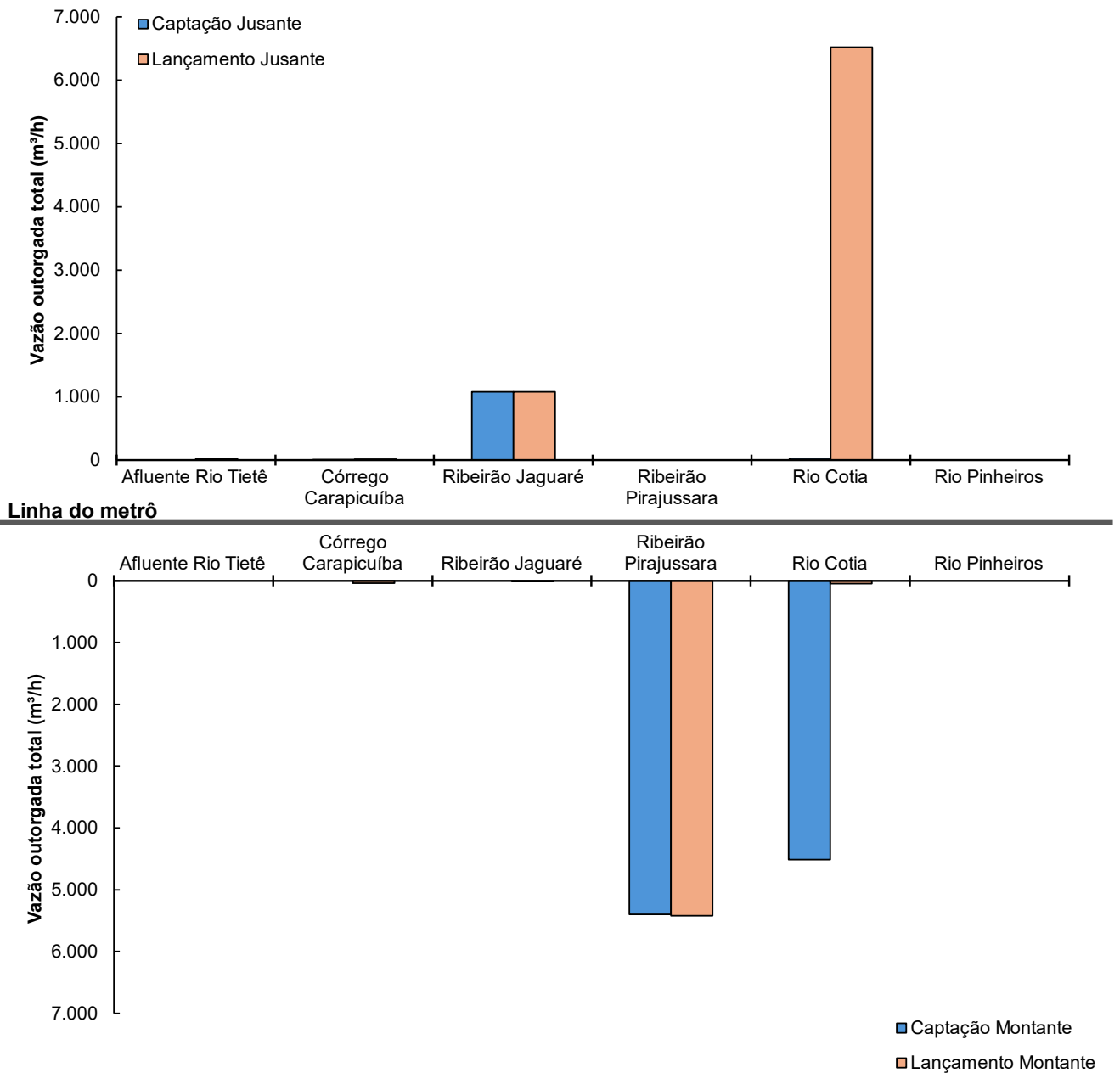
Quadro 9.9-6 – Distribuição das outorgas de captação superficial e lançamento presentes na All por sub-bacia.

Sub-bacia	Captação Superficial				Lançamento			
	Montante da Linha 22		Jusante da Linha 22		Montante da Linha 22		Jusante da Linha 22	
	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)	Nº de outorgas	Vazão Outorgada (m³/h)
Afluente Rio Tietê	-	-	-	-	-	-	1	20
Córrego Carapicuíba	-	-	1	1	5	40	3	15
Ribeirão Jaguaré	-	-	1	1.080	2	2	1	1.080
Ribeirão Pirajussara	3	5.400	-	-	7	5.418	-	-
Rio Cotia	4	4.511	2	28	11	44	16	6.517
Rio Pinheiros	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral	7	9.911	4	1.109	25	5.504	21	7.632

O **Gráfico 9.9-3** apresenta o comparativo entre as captções e lançamentos a montante e a jusante da Linha 22-Marrom por sub-bacia.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 677 de 2025

Gráfico 9.9-3 – Comparativo das vazões das outorgas de captação e lançamentos a montante e a jusante da Linha 22-Marrom por sub-bacia da AII.



Com base nas informações extraídas do sistema de outorgas, da área das sub-bacias e da localização da Linha 22-Marrom, é possível identificar que há um balanço negativo a montante do empreendimento, de 4.407 m³/h de vazão outorgada entre captações e lançamentos. A sub-bacia que prove maior demanda é do Ribeirão Pirajussara, com 5.400 m³/h, contudo esta possui 5.418 m³/h de vazão outorgada para lançamentos, produzindo um balanço hídrico de entrada e saída quase nulo. A sub-bacia que provê maior demanda de água na AII é a do Rio Cotia, com a vazão total outorgada para captação de 4.511 m³/h e apenas 44 m³/h de lançamentos.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 678 de 2025

Já a jusante da Linha 22-Marrom, há um balanço positivo entre captação e lançamentos, de 6.523 m³/h. Do montante total de lançamentos a jusante da Linha 22, de 7.632 m³/h, a sub-bacia do Rio Cotia é responsável por 85,4% da vazão outorgada dos lançamentos, com um total de 6.489 m³/h, valor superior à demanda existente a montante da Linha 22. Outra sub-bacia com considerável contribuição nos lançamentos é a do Ribeirão Jaguaré, com 1.080 m³/h no total, 14,2% da vazão total outorgada para lançamentos a jusante da Linha 22.

Com relação ao balanço total presente na All com referência à Linha 22-Marrom, há um saldo positivo de 2.116 m³/h, em que a bacia do Rio Cotia é responsável por 95,6% desse montante, com 2.022 m³/h a mais de lançamentos frente às captações.

Embora tenham sido consideradas todas as sub-bacias presentes na All para avaliar o balanço das outorgas existentes de alteração da dinâmica superficial, é possível identificar que as sub-bacias sem corpo hídrico principal que são afluentes do Rio Tietê, Ribeirão Jaguaré e Rio Pinheiros, não produzem alterações significativas na dinâmica superficial dos recursos hídricos.

Com relação às outorgas inseridas dentro do limite da AID, há um total de 14 outorgas de lançamentos de efluentes, com vazão total de 61 m³/h, não havendo outorgas de captação superficial. O **Quadro 9.9-7** apresenta o resumo as informações das outorgas inseridas dentro dos limites da AID.

Quadro 9.9-7– Síntese informações das outorgas de lançamento inseridas na AID.

Município	Sub-bacia	Jusante ou montante	Quantidade de outorgas	Vazão total outorgada (m ³ /h)
São Paulo	Ribeirão Jaguaré	Montante	2	2
Cotia	Rio Cotia	Montante	1	2
		Jusante	8	34
	Córrego Carapicuíba	Montante	2	22
		Jusante	1	2

As outorgas presentes no limite da AID se concentram dentro dos limites do município de Cotia, com um total de 12 (86%) outorgas, sendo que 9 (64%) estão na sub-bacia do Rio Cotia e 3 (21%) na do Córrego Carapicuíba. E ainda, no município de São Paulo, na sub-bacia do Ribeirão Jaguaré, há 2 outorgas que totalizam vazão de captação outorgada de 2 m³/h. Do total das outorgas inseridas na AID, 5 (36%) estão a montante da Linha 22-Marrom e totalizam vazão outorgada de 25 m³/h, enquanto a jusante há um total de 9 (64%) que totalizam 36 m³/h.

O traçado da linha de Metrô intercepta diversas sub-bacias hidrográficas, de modo que as possíveis interferências se configuram de forma localizada, vinculadas a cada sub-bacia atravessada. Cabe destacar que, em termos de interferências nos lançamentos outorgados e consolidados, não são esperados impactos diretos ou indiretos na qualidade da água por parte do empreendimento de modo a interferir nos lançamentos mapeados. Contudo, em situações excepcionais e não previstas —

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 679 de 2025

especialmente durante a fase de implantação — podem acarretar restrições temporárias, cuja avaliação deve ser feita caso a caso. Porém, existem lançamentos que se encontram muito próximas a ADA, e que podem receber interferências pela proximidade da área. São esses os lançamentos LAN_M8 e LAN_J16.

LAN_M8 (Cotia): lançamento que ocorre no Rio Cotia, em área que o rio se encontra em leito natural. Caso a implantação da estação Pq. Alexandra utilize a área da APP do curso d'água para canteiro de obras, pode haver interferência nas estruturas do lançamento existentes. Esta situação será confirmada nas próximas etapas de projeto. Essa outorga foi concedida à Astrazeneca do Brasil Ltda., com CPNJ 60.318.797/0001-00, com CNAE principal 21.21-1-01 - fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano, realizar lançamento superficial para fins industriais no Rio Coria com volume diário de 45,12 m³.

LAN_J16 (Cotia): lançamento em aflente do Rio Cotia que se encontra em trecho de galeria fechada próximo ao VSE 20. Essa outorga foi concedida ao Condomínio do Shopping Center Granja Viana, com CNPJ 12.546.508/0001-79, com CNAE principal 81.12-5-00 - Condomínios prediais, realizar lançamento superficial fins urbanos em aflente do Córrego Manoel Goes Serrano com volume diário de 208,20 m³.

Quanto às captações superficiais a jusante da linha do Metrô, apenas 1 configura uso mais suscetível a eventual interferência do empreendimento:

- CAP_J4 (São Paulo): declaração de viabilidade de implantação para uso urbano no Córrego Jaguaré, corpo hídrico enquadrado na Classe 4, ainda não efetivada em captação.

Esta captação, embora incida em corpo hídrico a jusante do empreendimento, ainda não se efetiva em captação, apenas em declaração de viabilidade para a captação para abastecimento. O córrego Jaguaré, enquadrado na Classe 4, já é bastante degradado, e demandaria um tratamento complexo da água para o seu uso. Desta forma, considera-se que o empreendimento terá pouca influência nesta captação.

A síntese das informações da outorga se encontra no **Quadro 9.9-8**.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMISSÃO 26/01/2026	FOLHA 680 de 2025

Quadro 9.9-8 – Outorga de captação superficial, a jusante da linha do Metrô, sujeita a eventual interferência do empreendimento.

ID	Tipo e Finalidade	Corpo Hídrico e localidade	Condição da Captação	Usuário e CNAE Principal
CAP_J4	Declaração de Viabilidade de Implantação - Urbano	Córrego Jaguaré na All	Vazão Máxima: 1.080,00 m ³ /h e Uso Diário Máximo: Volume 25.920,00 m ³ e Período 24h /dia	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) CNPJ 43.776.517/0001-80 36.00-6-01 - Captação, tratamento e distribuição de água

Em conclusão, as outorgas de captação superficial analisadas não configuram impedimento à implantação da linha de Metrô, sendo os riscos de interferência limitados a situações atípicas de obra e restritos espacialmente às sub-bacias afetadas.

9.9.2 Recursos hídricos superficiais na AID e ADA

Para análise dos recursos hídricos superficiais na AID e ADA, avalia-se que o traçado proposto para a Linha 22-Marrom apresenta 40 interseções com 35 cursos d'água distintos, atravessando predominantemente áreas densamente urbanizadas, sobretudo no município de São Paulo.

O **Quadro 9.9-9** apresenta as interferências previstas que ocorrerão nos cursos d'água com a implantação da Linha 22-Marrom, incluindo informações das características do canal e sub-bacias.

As interferências são apresentadas no **Mapa 9.9-3**.

O tipo de interferência é definido de acordo com a existência ou não de escavação e/ou unidade construtiva no ponto de interferência. É importante mencionar que tais interferências podem ser revistas de acordo com a evolução do detalhamento dos projetos e com a confirmação da localização exata dos cursos d'água, pois as informações daqueles cursos d'água que encontram-se tamponados foram obtidas por meio de dados secundários.

Ressalta-se que o termo “intervenção em superfície” está relacionado à existência de curso d'água na área passível de desapropriação para a implantação do empreendimento, e não necessariamente no remanejamento deste curso. A necessidade de remanejamento será avaliada durante o detalhamento dos projetos nas próximas etapas do empreendimento.

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 681 de 2025

Quadro 9.9-9 – Interferências previstas em cursos d'água transpostos pela Linha 22-Marrom.

Código	Município	Curso d'Água	Leito	UTM E	UTM N	Sub-bacia	Interferência Prevista	Fonte do Curso d'Água
1	São Paulo	Afluente do Córrego Sumaré	Canalizado subterrâneo	328.826	7.395.205	Córrego Sumaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
2	São Paulo	Córrego Sumaré	Canalizado subterrâneo	328.832	7.394.887	Córrego Sumaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
3	São Paulo	Afluente do Córrego Verde Pinheiros	Canalizado subterrâneo	328.510	7.393.897	Córrego Verde II - Região Oeste	Intervenção em Superfície	CBH/GEOSAMPA
4	São Paulo	Córrego Verde Pinheiros	Canalizado subterrâneo	328.501	7.393.833	Córrego Verde II - Região Oeste	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
5	São Paulo	Córrego Verde Pinheiros	Canalizado subterrâneo	327.835	7.393.390	Córrego Verde I - Região Oeste	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
6	São Paulo	Córrego Verde Pinheiros	Canalizado subterrâneo	327.775	7.393.350	Córrego Verde I - Região Oeste	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
7	São Paulo	Córrego Verde Pinheiros	Canalizado subterrâneo	327.024	7.392.629	Córrego Verde I - Região Oeste	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
8	São Paulo	Rio Pinheiros	Canalizado a céu aberto	326.625	7.391.869	Área de Contribuição (bacia Rio Pinheiros)	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
9	São Paulo	Córrego Pirajuçara	Canalizado subterrâneo	325.048	7.392.396	Córrego Pirajuçara	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
10	São Paulo	Córrego Pirajuçara-Mirim	Canalizado subterrâneo	324.909	7.392.442	Córrego Pirajuçara	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
11	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	322.701	7.393.457	Córrego Jaguaré	Intervenção em Superfície	CBH/GEOSAMPA
12	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	322.261	7.393.033	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
13	São Paulo	Riacho Doce	Canalizado subterrâneo	321.960	7.392.868	Córrego Jaguaré	Intervenção em Superfície	CBH/GEOSAMPA
14	São Paulo	Córrego Parque Malagoni	Canalizado subterrâneo	321.216	7.392.772	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
15	São Paulo	Córrego Parque Malagoni	Canalizado a céu aberto	321.223	7.392.752	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
16	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	321.068	7.392.705	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	682 de 2025

Código	Município	Curso d'Água	Leito	UTM E	UTM N	Sub-bacia	Interferência Prevista	Fonte do Curso d'Água
17	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	321.080	7.392.689	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
18	São Paulo	Córrego Água Podre	Canalizado subterrâneo	320.581	7.392.294	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
19	São Paulo	Córrego do Sapé	Canalizado a céu aberto	320.289	7.392.052	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
20	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	320.002	7.391.576	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
21	São Paulo	Afluente do Córrego Jaguaré	Canalizado a céu aberto	319.906	7.391.467	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
22	São Paulo	Córrego do Sapé	Canalizado subterrâneo	319.509	7.391.037	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
23	São Paulo	Córrego Jaguaré	Canalizado subterrâneo	319.209	7.390.805	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
24	São Paulo	Afluente do Córrego Itaim	Leito natural	318.203	7.390.677	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
25	São Paulo	Córrego Itaim	Canalizado a céu aberto	317.471	7.390.993	Córrego Jaguaré	Intervenção em Superfície	Levantamento Topográfico
26	São Paulo	Afluente do Córrego Itaim	Canalizado subterrâneo	317.368	7.390.382	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	CBH/GEOSAMPA
27	São Paulo	Córrego Itaim	Canalizado a céu aberto	317.074	7.390.426	Córrego Jaguaré	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
28	São Paulo	Córrego Itaim	Canalizado a céu aberto	317.063	7.390.381	Córrego Jaguaré	Travessia Aérea (passarela)	Levantamento Topográfico
29	Osasco/Cotia	Córrego Carapicuíba	Leito natural	314.615	7.390.759	Ribeirão Carapicuíba	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
30	Cotia	Não identificado	Leito natural	312.848	7.389.583	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
31	Cotia	Não identificado	Canalizado subterrâneo	312.431	7.389.512	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	*Localização Estimada
32	Cotia	Ribeirão Moinho Velho	Leito natural	310.652	7.388.744	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
33	Cotia	Ribeirão Moinho Velho	Leito natural	310.564	7.388.849	Rio Cotia	Intervenção em Superfície	Levantamento Topográfico

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 683 de 2025

Código	Município	Curso d'Água	Leito	UTM E	UTM N	Sub-bacia	Interferência Prevista	Fonte do Curso d'Água
34	Cotia	Não identificado	Leito natural	310.087	7.388.764	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico
35	Cotia	Afluente do Rio Cotia	Canalizado subterrâneo	309.015	7.388.746	Rio Cotia	Intervenção em Superfície	*Localização Estimada
36	Cotia	Afluente do Rio Cotia	Canalizado subterrâneo	308.664	7.388.878	Rio Cotia	Intervenção em Superfície	*Localização Estimada
37	Cotia	Rio Cotia	Leito natural	308.439	7.388.828	Rio Cotia	Intervenção em Superfície	Levantamento Topográfico
38	Cotia	Não identificado	Canalizado Subterrâneo	307.301	7.388.805	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	*Localização Estimada
39	Cotia	Ribeirão dos Pedros	Leito natural	304.718	7.388.569	Rio Cotia	Intervenção em Superfície	Levantamento Topográfico
40	Cotia	Não identificado	Leito natural	303.049	7.388.091	Rio Cotia	Travessia Subterrânea	Levantamento Topográfico

Fonte: CBH/GEOSAMPA

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	684 de 2025

Mapa 9.9-3 – Interferências previstas nos recursos hídricos.



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	01/17

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	685 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

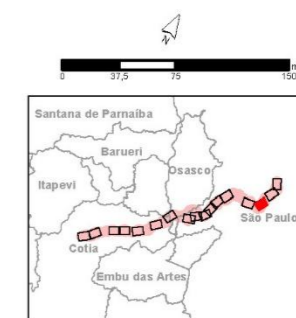
Número	Articulação
9.9-3	02/17

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	686 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água**
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água**
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	03/17

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	687 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.

7.392.000
7.392.500



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	04/17

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 688 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio **SYSTRA** **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número 9.9-3	Articulação 05/17
------------------------	-----------------------------

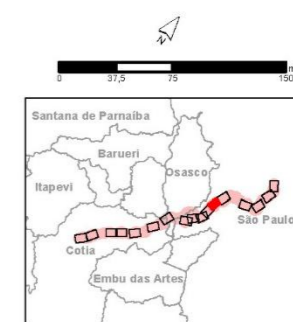
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 689 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
- Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
- Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



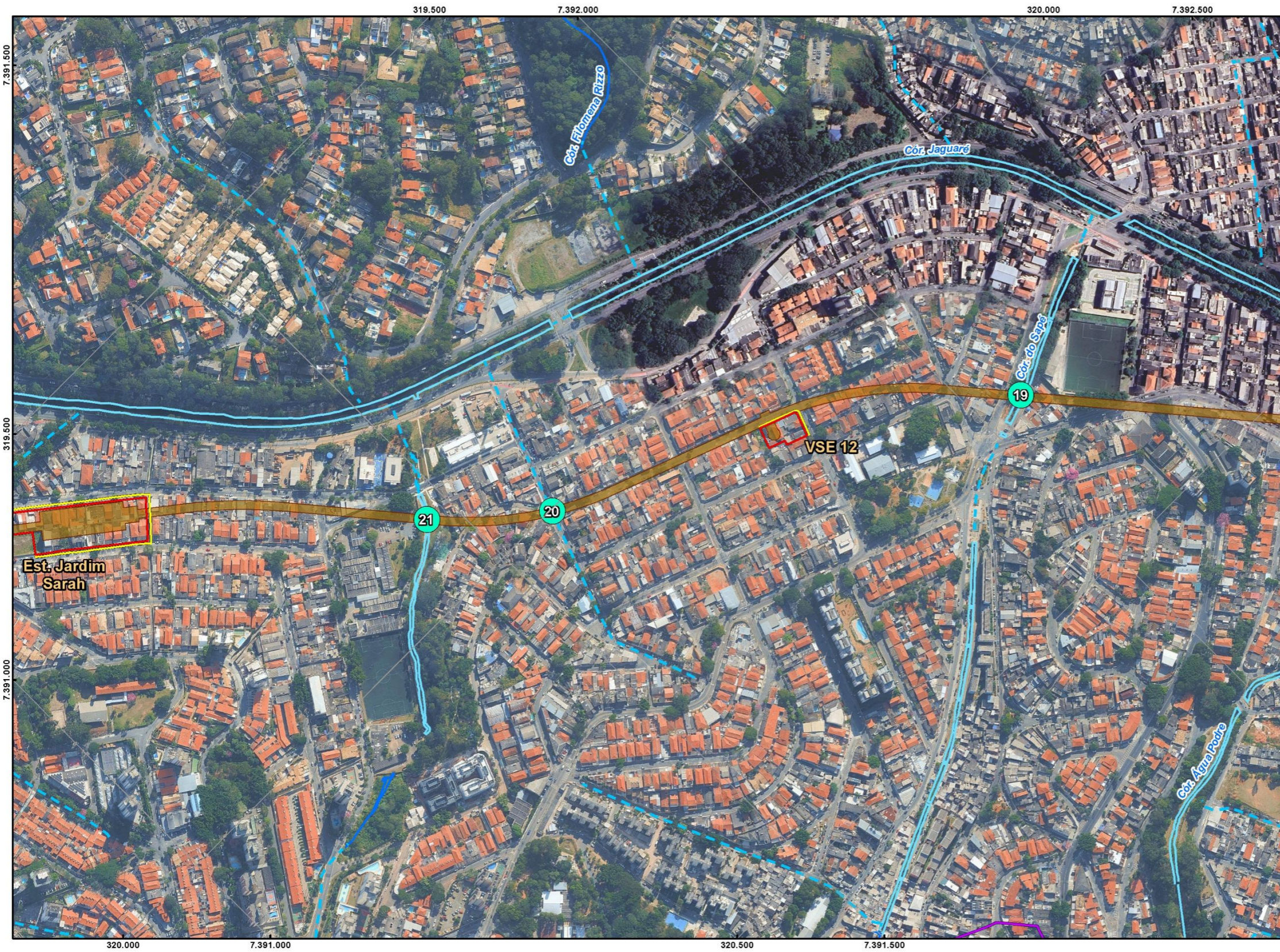
Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número 9.9-3	Articulação 06/17
------------------------	-----------------------------

CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 690 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



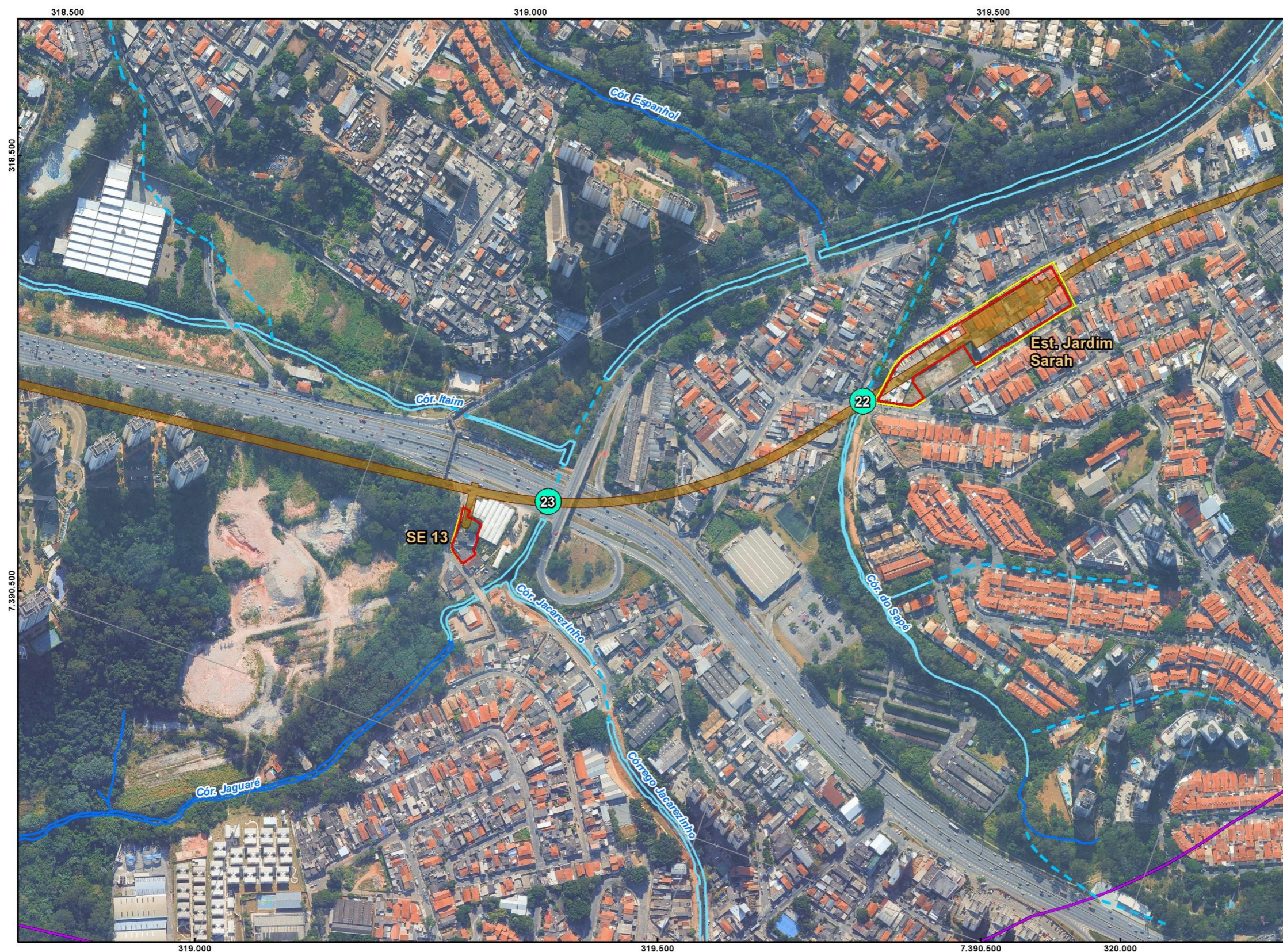
Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio **SYSTRA** **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

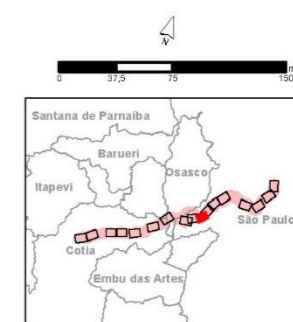
Número 9.9-3	Articulação 07/17
------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	691 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S



Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	08/17

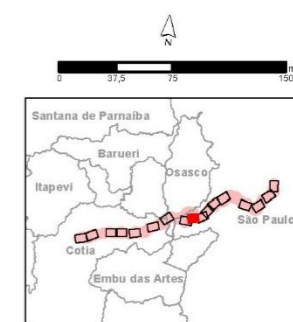
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	692 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Subterrânea
- em Superfície - Permanente
- em Superfície - Temporária
- em Superfície - Passarela
- Interferência em Curso d'Água
- Travessia Subterrânea
- Intervenção em Superfície
- Travessia Aérea (Passarela)
- Classificação do Curso d'Água
- Leito natural
- Canalizado a Céu Aberto
- Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	09/17

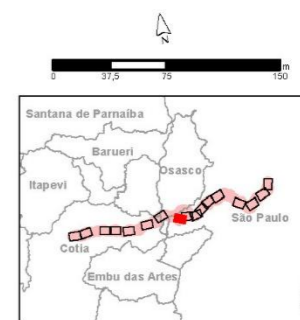
CÓDIGO RT-22.EA.01.03/8LP-001	REVISÃO A
EMIÇÃO 26/01/2026	FOLHA 693 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
- Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
- Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número 9.9-3	Articulação 10/17
------------------------	-----------------------------

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	694 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	11/17

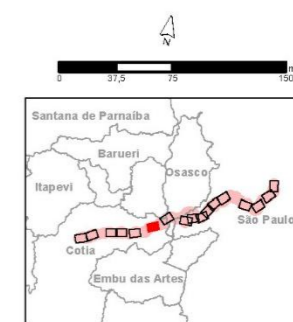
CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	695 de 2025



Legenda

- Limite de Município
- Área de Influência Direta - AID
- Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
- Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
- Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



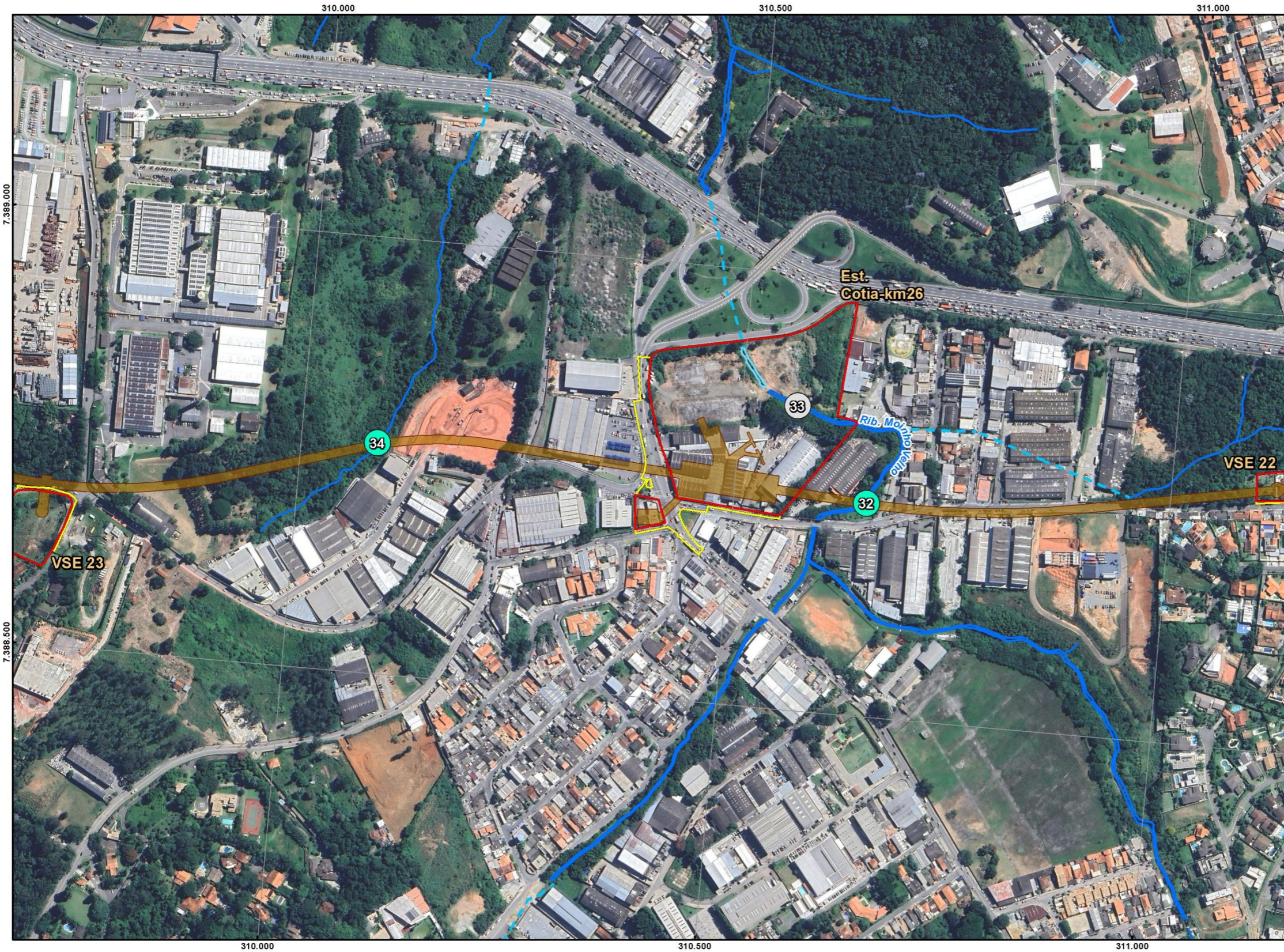
Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

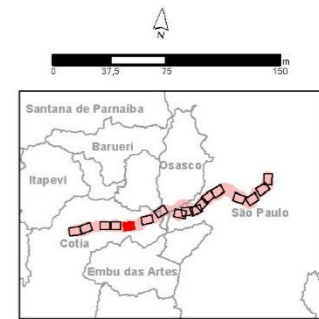
Número	Articulação
9.9-3	12/17

CÓDIGO	REVISÃO
RT-22.EA.01.03/8LP-001	A
EMIÇÃO	FOLHA
26/01/2026	696 de 2025



- Legenda**
- Limite de Município
 - Área de Influência Direta - AID
 - Área Diretamente Afetada - ADA
 - Subterrânea
 - em Superfície - Permanente
 - em Superfície - Temporária
 - em Superfície - Passarela
 - Interferência em Curso d'Água
 - Travessia Subterrânea
 - Intervenção em Superfície
 - Travessia Aérea (Passarela)
 - Classificação do Curso d'Água
 - Leito natural
 - Canalizado a Céu Aberto
 - Canalizado Subterrâneo

Fonte:
- Geosampa, 2024;
- Levantamento topográfico, 2023.



Escala 1:5.000
Projeção UTM - SIRGAS 2000 - Fuso 23S

Consórcio
SYSTRA **PRIME**
Engenharia

Mapa
TRAVESSIA DE CURSO D'ÁGUA

Número	Articulação
9.9-3	13/17