

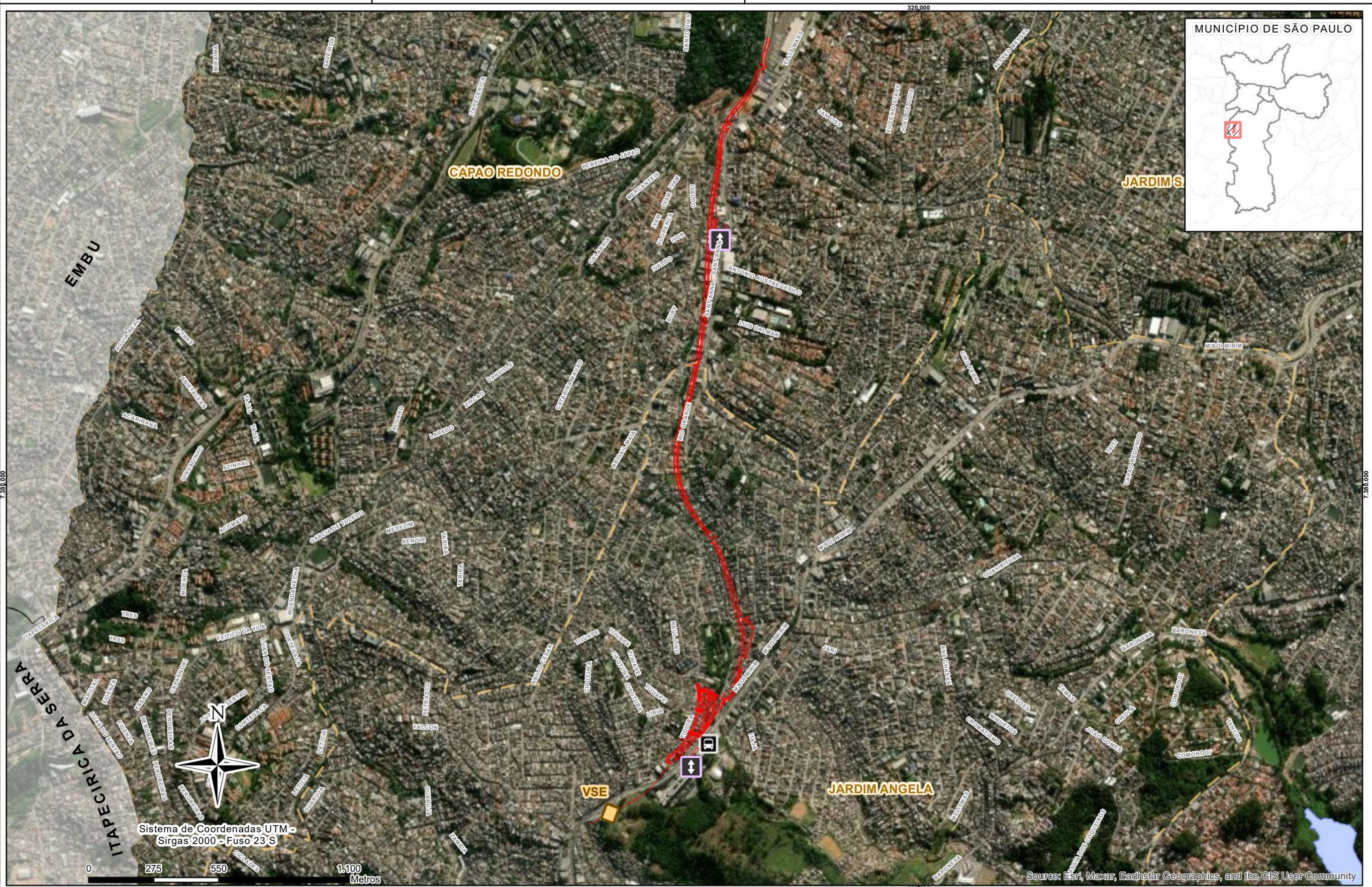
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1. Localização

O empreendimento localiza-se na região sul do município de São Paulo, ligando os distritos de Jardim Ângela e Capão Redondo, na jurisdição das Subprefeitura de M'Boi Mirim e Campo Limpo.

O **Mapa 3.1-1** apresenta a localização do empreendimento, enquanto que o **Mapa 3.1-2** mostra o delineamento do projeto, que contempla:

- Duas estações de passageiros: Comendador Sant'Anna (elevada) e Jd. Ângela (subterrânea);
- Um poço de Ventilação e Saída de Emergência – VSE;
- Terminal de Integração de Ônibus Urbano;
- Pista norte para prolongamento da Av. Carlos Caldeira Filho.



Sistema de Coordenadas UTM -
Sirgas 2000 - Fuso 23 S

Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Legenda

Traçado do Empreendimento

Extensão Metroviária (Linha 5 - Lilás) - Prolongamento da Avenida Carlos Caldeira Filho (Pista Norte) - Novo Terminal Jardim Ângela

- Limite Distrital
- Limite Municipal
- Terminal de Ônibus Existente
- Represa Guarapiranga
- VSE - Poço de Ventilação e Saída de Emergência

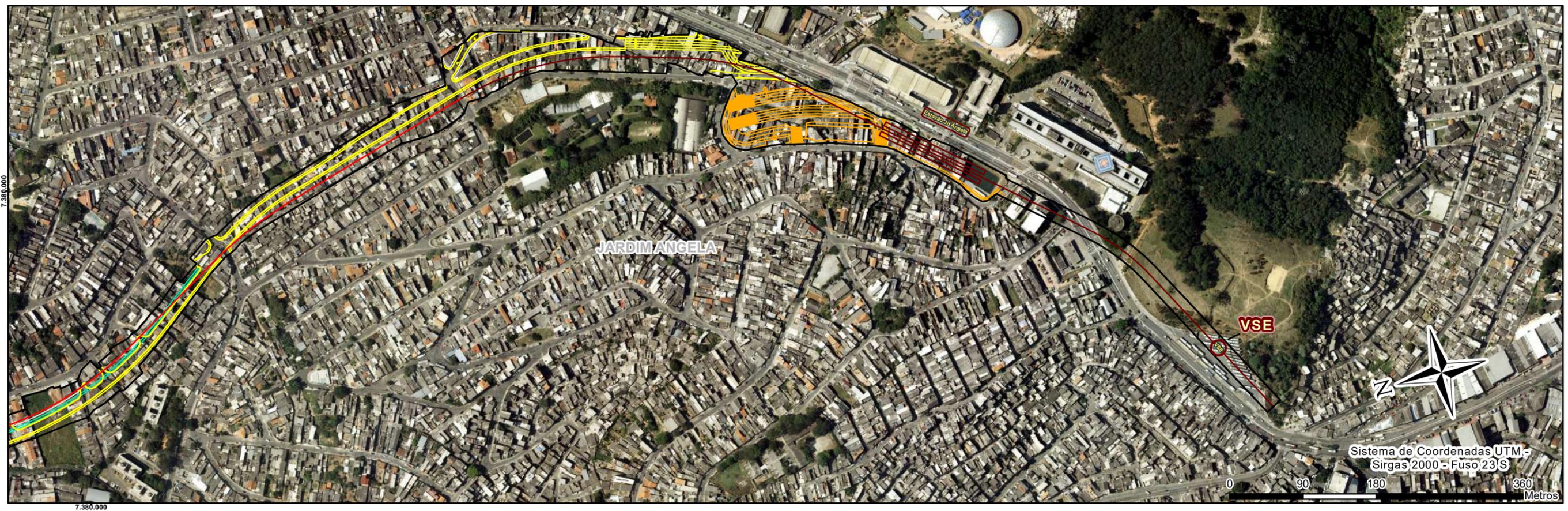
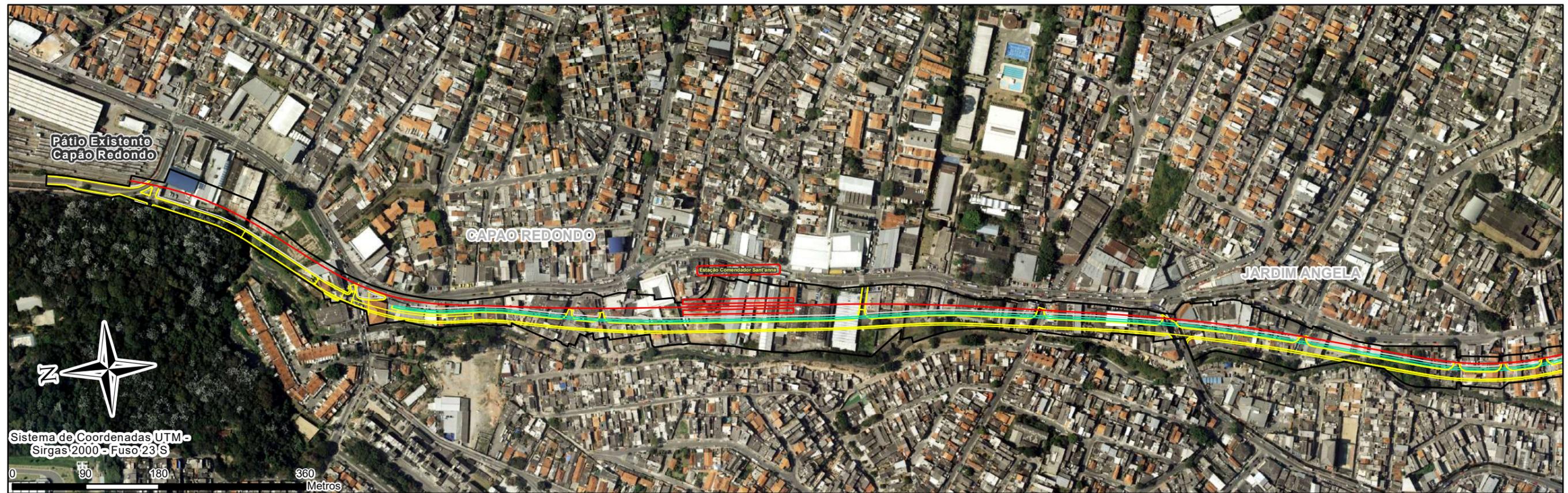


ELAB.	Natan Caruso
DES.	Natan Caruso
VERIF.	Adriano Silva
RESP. TÉC.	Adriano Silva
	CREA

	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO

ESTE CONTEÚDO NÃO PODE SER COPIADO OU REVELADO A TERCEIROS. A LIBERAÇÃO OU A APROVAÇÃO DESTA DOCUMENTO NÃO EXIME A DETALHISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.

EMPREENDIMENTO: Extensão da Linha 5 - Lilás do Metrô	
LOCALIZAÇÃO: São Paulo - SP	
OBJETO: Mapa 3.1-1 - Traçado Geral do Projeto	
ESCALA	CÓDIGO
1:15.000	
	REVISÃO
	00



Legenda

Extensão da Linha 5 - Lilás

Traçado Metroviário

- Trecho Superfície
- Trecho Subterrâneo

Pista Norte do Binário

- Ciclovia
- Passeio
- Viário - Pista Norte

— Terminal Rodoviário Jardim Ângela

- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite Distrital



ELAB. Natan Caruso
DES. Natan Caruso
VERIF. Francisco Alves
RESP. TÉC. Francisco Alves CREA

ESTE CONTEÚDO NÃO PODE SER COPIADO OU REVELADO A TERCEIROS. A LIBERAÇÃO OU A APROVAÇÃO DESTA DOCUMENTAÇÃO NÃO EXIME A DETALHISTA DE SUA RESPONSABILIDADE SOBRE O MESMO.

VERIFICAÇÃO

APROVAÇÃO

EMPREENDIMENTO: Extensão da Linha 5 - Lilás do Metrô
LOCALIZAÇÃO: São Paulo - SP
OBJETO: Mapa 3.1-2 - Delineamento do Projeto

ESCALA 1:5.000

CÓDIGO

REVISÃO

00

3.2 Características gerais do traçado metroferroviário

O projeto funcional da extensão da Linha 5 – Lilás do Metrô foi elaborado pela SYSTRA, e teve validação da Concessionária da L5, cujas características são apresentadas no decorrer desse item.

O traçado inicia-se no pátio Capão Redondo e segue através de um viaduto elevado existente, em um trecho com cerca de 424 m de vias apoiadas diretamente no solo, a partir do qual se inicia outro trecho em viaduto ferroviário elevado por mais aproximadamente 2,5 km, no qual já se inclui o trecho da estação Comendador Sant’Anna.

Nas proximidades da rua Nicolino Leo, existe uma transição do trecho em elevado para trincheira por cerca de 254 m, seguido por mais 455 m com vala a céu aberto (VCA), trecho este que abrange a plataforma da estação Jardim Ângela. Posteriormente, após essa estação subterrânea, o traçado se desenvolve por túnel ao longo de aproximadamente 454 m, cujo espaço está previsto para área de manobras e estacionamento das composições do metrô.

Figura 3.2-1: Implantação do traçado em trincheira.

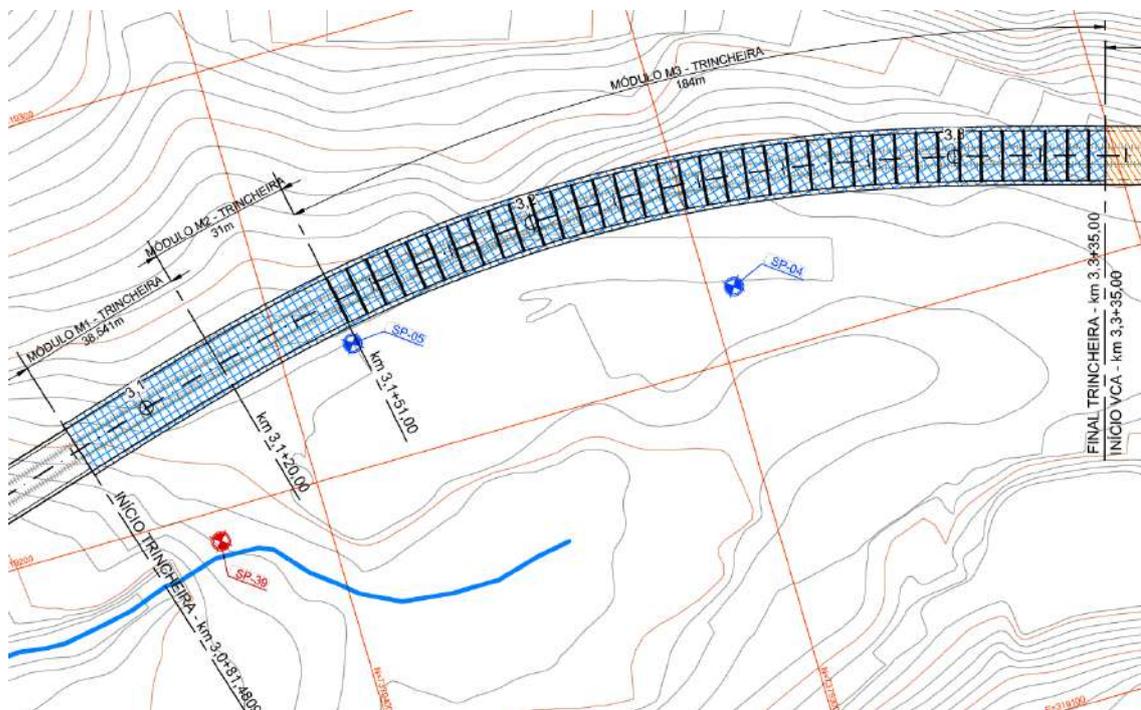
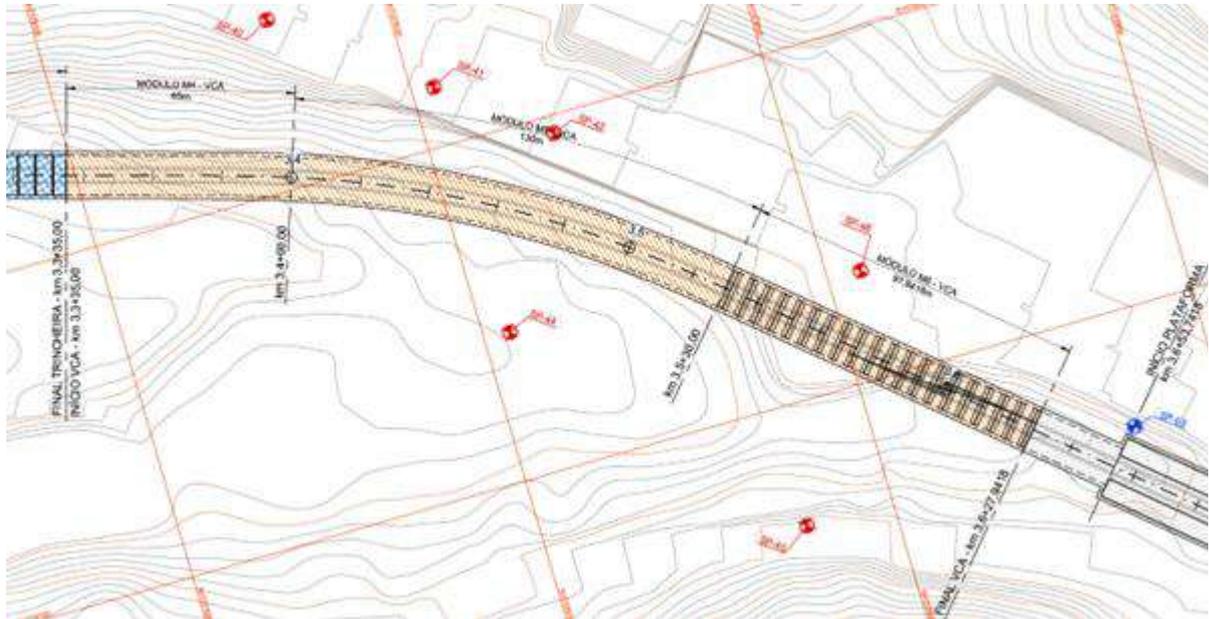


Figura 3.2-2: Implantação do traçado em VCA.



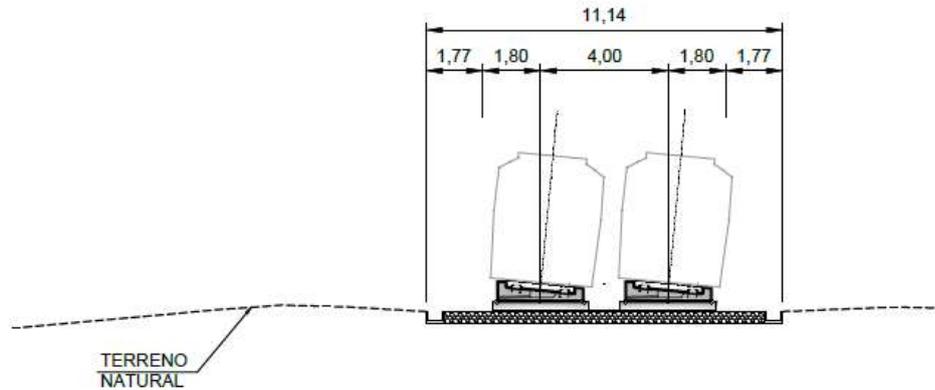
O **Quadro 3.2-1** mostra as soluções construtivas do projeto.

Quadro 3.2-1: Extensão da linha por tipo de solução construtiva.

Trecho	Extensão (m)
Elevado (existente)	205,57
Terraplino (pátio)	424,43
Elevado	2.451,48
Trincheira	253,52
VCA	454,74
Túnel	453,65

Após cruzar a estação Capão Redondo, o traçado aproveitará toda a estrutura existente e via permanente do elevado, que atualmente conecta as vias operacionais com o Pátio do Capão Redondo.

Figura 3.2-3: Seção projetada em terrapleno (Pátio Capão Redondo).



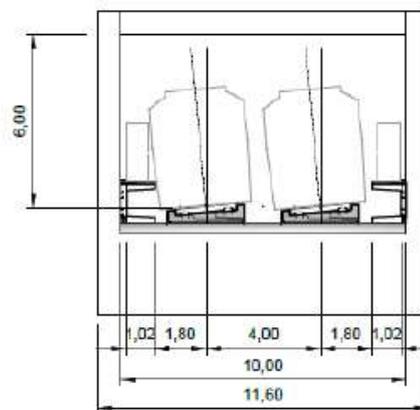
Na **Figura 3.2-4** apresentada a seguir, pode-se ver o trecho final das duas vias de estacionamento, a partir de onde se iniciará o novo elevado, para transpor a atual Avenida Carlos Caldeira Filho, cujo traçado será modificado. O elevado proposto garante um gabarito vertical livre de no mínimo 5,50 m para o sistema viário.

Figura 3.2-4: Vias laterais em lastro dentro do pátio Capão Redondo do Metrô/SP.



Conforme descrição supra, nas proximidades da Rua Nicolino Leo existe uma transição do trecho em elevado para trincheira e, posteriormente, em vala a céu aberto coberta, que se estende até a região da plataforma da estação Jardim Ângela.

Figura 3.2-5: Trecho em vala a céu aberto.



Após essa estação subterrânea o traçado se desenvolve ao longo de um túnel em NATM (*New Austrian Tunnelling Method*), cujo espaço prevê uma área de manobras / estacionamento das composições metroviárias de estacionamento de composições metroviárias, além de possibilitar a expansão futura da Linha 5 – Lilás.

Figura 3.2-6: Trecho em túnel NATM logo após a estação Jardim Ângela

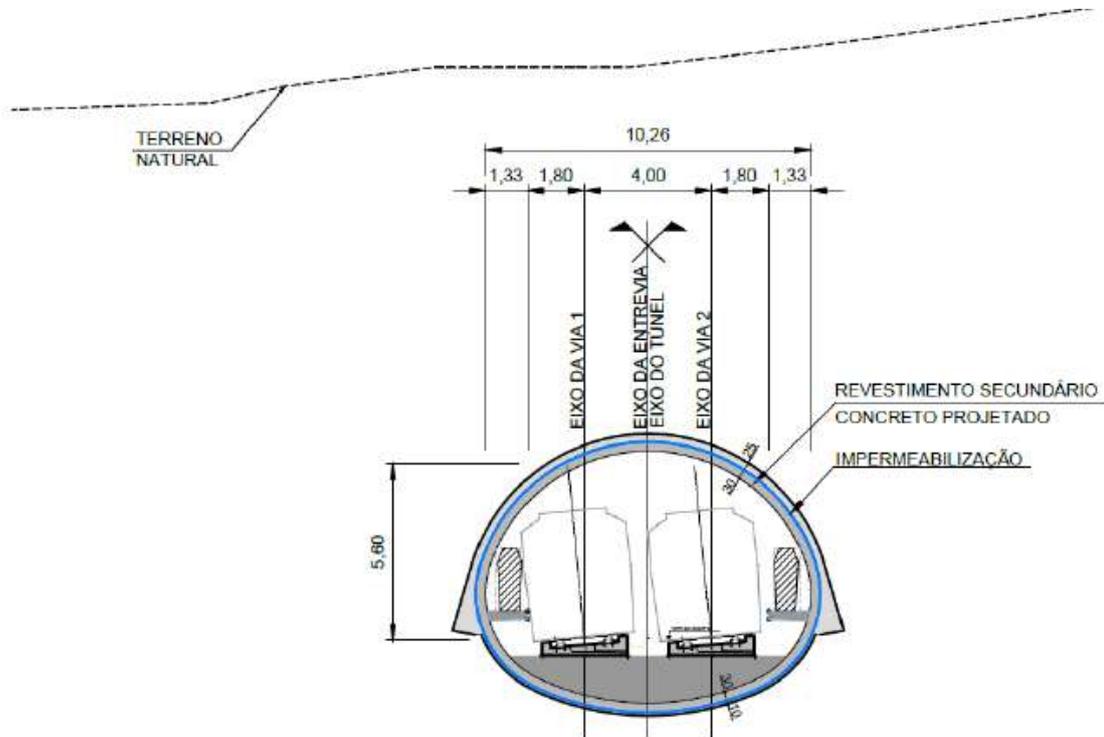


Figura 3.2-7: Região do futuro terminal de ônibus, nas proximidades da estação Jardim Ângela – a ser implantada.

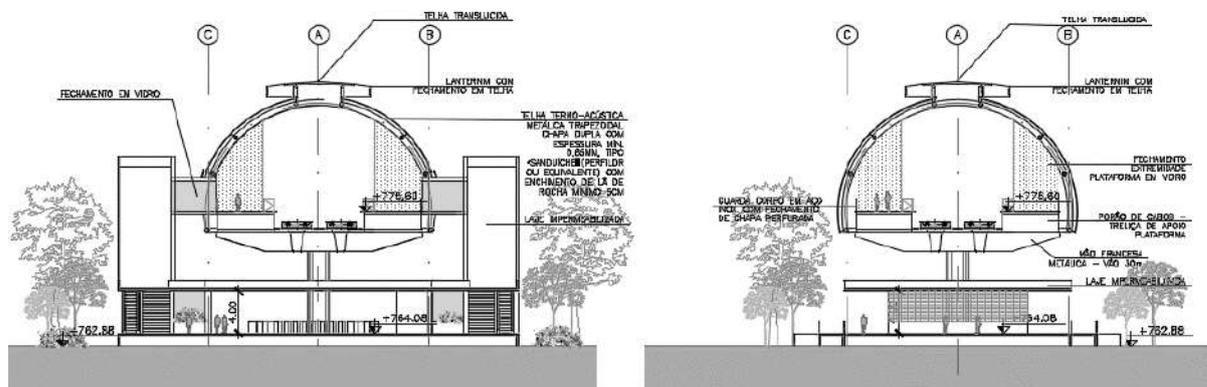


Figura 3.2-8: Hospital M'Boi Mirim existente.



A Estação Comendador Sant'Anna segue padrão similar às demais estações do trecho elevado da Linha 5 – Lilás, com mezanino de acesso no nível da superfície, em edificação independente das vias e da cobertura das plataformas, às quais se conecta por um conjunto de elementos de circulação vertical, contidos em edificação também independente. As plataformas se apoiam na estrutura da via metroviária através de mãos francesas metálicas, que também sustentam a cobertura metálica de secção curva da estação.

Figura 3.2-9: Seções da Estação Comendador sant'Anna.



Em termos de materiais, foram especificados materiais simples, de alta durabilidade, leves e sempre aparentes para alívio da estrutura e leveza visual das soluções.

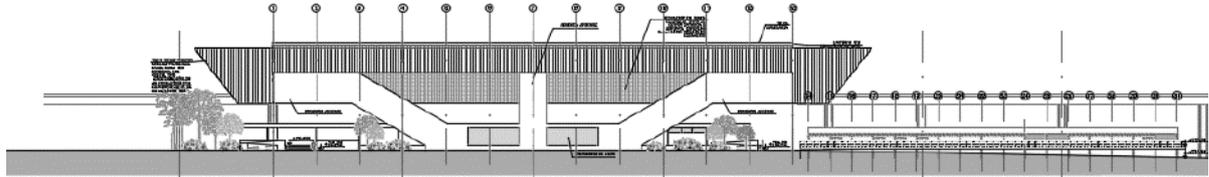
O nível da superfície é o nível de acesso à estação, proposto com uma elevação de 1,20 m para segurança contra inundações. O desnível entre piso externo e interno da estação é resolvido com escadas e rampas para atendimento à norma de acessibilidade. Neste nível, foram projetados dois edifícios, ambos sob a via e igualmente independentes desta.

O primeiro edifício abriga as funções de acesso à estação: bilheterias, centro de controle operacional, linha de bloqueios, acesso ao conjunto de escadas e elevadores que dão acesso às plataformas e salas operacionais. Trata-se de um edifício de estrutura metálica com modulação regular de 20 m x 10 m, fechamentos leves e cobertura em laje de concreto impermeabilizada, em grande parte sob proteção da projeção da via e das plataformas. O bicicletário ocupa umas das extremidades do edifício, junto ao acesso à estação.

O segundo edifício, posicionado na continuidade linear do primeiro, ainda sob projeção da via e também dela independente, abriga as salas técnicas. Optou-se por desenvolver um edifício independente para que contemple as especificidades normais a estas atividades sem condicionar a morfologia do edifício de acesso. Aqui, trata-se de um edifício de estrutura de concreto pré-moldado, fechamentos em alvenaria e cobertura em laje impermeabilizada, também parcialmente protegida pela projeção da via metroviária. Previu-se porão elevado com pé-direito de 2,50 m ao longo de todo o edifício, bem como acesso para carga e descarga de equipamentos exclusivo.

A partir do edifício de acesso, localizado no nível da superfície, são desenvolvidos dois conjuntos independentes de meios de circulação vertical, em ambos os lados da estação, com objetivo de ligar as instalações de acesso às plataformas, localizadas aproximadamente 10 m. acima da superfície.

Figura 3.2-10: Conjuntos de circulação vertical.



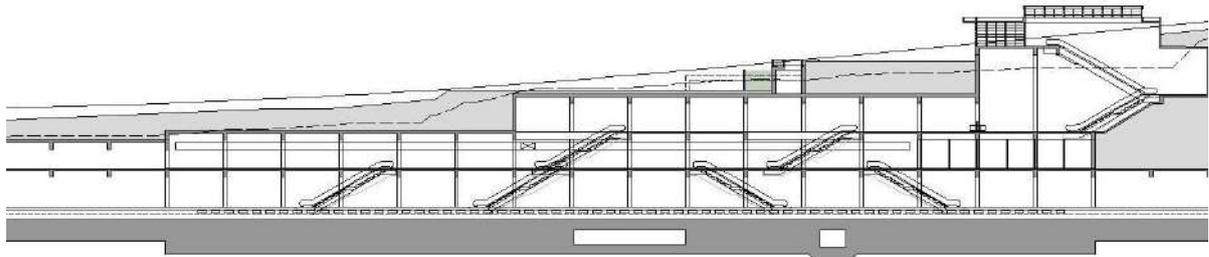
As plataformas com 5,50 m de largura estarão suportadas por treliças metálicas que vencem vão de 30 m, apoiadas nos pilares da via metroviária através de braços metálicos. Em ambos os lados das vias terão o comprimento útil de 136 m. Os fechamentos laterais serão em chapa perfurada para ventilação e visualização do exterior a partir das plataformas. Nas extremidades serão fechadas por painéis de vidro.

Devido à sua situação de estação terminal, bem como sua localização estratégica no bairro, a Estação Jardim Ângela será uma estação de grande público, de movimento completamente pendular, com previsão de 93.230 passageiros/dia (DMU) em 2026, de acordo com dados de 2020 fornecidos pelo Metrô. Dentro deste cenário a estação foi projetada para comportar grandes áreas de distribuição e acúmulo de público, bem como um grande número de equipamentos para seu bom funcionamento, como bloqueios, elevadores e escada rolantes. A Estação Jardim Ângela localiza-se em uma grande área resultante da desapropriação de uma quadra no polígono formado pela Estrada do M'Boi Mirim e pelas ruas Tiquira e Francisco Guimarães Moraes. O terreno tem como frente principal a Estrada do M'Boi Mirim, estando, na sua porção mais alta, em frente ao importante Hospital Municipal Dr. Moysés Deutsch, o Hospital M'Boi Mirim, e ao terminal municipal de ônibus. O terreno faz frente, também em sua porção mais alta, pela Rua Tiquira, com a Cemei Jardim Ângela.

A desapropriação de toda a quadra justifica-se pela necessidade de área para alocação do corpo da estação e do bloco independente de salas técnicas e para a implantação de um futuro terminal urbano associado à estação. A estação, localizada fora do leito da Estrada do M'Boi Mirim, permite a sua construção em vala e a profundidade relativamente rasa de escavações, dispensa necessidade do uso dos poços. A dificuldade de implantação da estação está no considerável desnível longitudinal do terreno (acompanhando o greide da estrada) somada à largura estreita da quadra desapropriada. O nível do topo do boleto está a

aproximadamente 15 metros da superfície no ponto mais baixo e a 28 metros do ponto mais alto.

Figura 3.2-11: Seção longitudinal da estação Jardim Ângela.



As características do local de implantação somadas ao programa previsto, determinaram, assim, o funcionamento interno da estação, bem como a distribuição de seus pavimentos.

A implantação tira partido da parte alta do terreno, onde encontra-se o hospital e a escola, para a locação de dois acessos diretos – o acesso principal implantado no próprio corpo da estação e um outro no terreno do hospital, interligado com o corpo da estação por meio de uma passagem subterrânea. A maior altura de escavação deste ponto acomoda o grande hall de bilheteria, o mezanino principal da estação. Ambos os acessos se encontram, assim, no grande hall de bloqueios, com capacidade para 20 cancelas e linha com o SSO. O hall dos bloqueios acomoda também as 4 bilheteria blindadas com cofre, definidas no programa de necessidades, a sala de primeiros socorros e uma área destinadas aos quiosques de vendas. Após a linha de bloqueio localizam-se os sanitários públicos, incluído os sanitários acessíveis com trocador.

A partir do mezanino principal, por dois conjuntos de escadas (fixas e rolantes), atinge-se o mezanino de distribuição, denominado aqui, mezanino intermediário. Deste nível se alcança cada uma das plataformas laterais por meios de quatro conjuntos de escadas distribuídos ao longo de cada plataforma. A exigência de conjuntos de circulação vertical nas extremidades das plataformas foi determinante para a necessidade da existência do mezanino intermediário de distribuição. As salas operacionais, bem como os sanitários e copas destinados aos funcionários, estão localizadas neste pavimento, sob o hall de bilheteria. É também a partir

deste pavimento que está prevista a conexão direta com os terminais urbanos de ônibus, tanto o existente quanto o futuro terminal a ser implantado.

A conexão acontecerá por meio de um conjunto de passagens subterrâneas: a principal, implantada sobre a via do Metrô, e uma ramificação desta cruzará a Estrada do M'Boi Mirim, rumo ao terminal existente.

As plataformas são laterais, com comprimento de 136 metros, de acordo com o método construtivo e melhor desenvolvimento da via permanente. A largura livre, independente das escadas e elevadores, de cada plataforma lateral é de 5,5 metros, conforme determinado no programa de necessidades da estação. O pé direito das plataformas foi determinado pelo gabarito mínimo necessário para a eletrificação dos trens, 5,6 metros a partir do nível do topo do boleto. Já a altura das plataformas em relação ao TB é de 105 cm.

As salas técnicas localizam-se em um edifício de dois pavimentos, independente, na superfície, e contam com pátio de acesso de veículos, de acordo com as premissas determinadas para o projeto. O edifício, não sendo implantado sobre o corpo da estação, garante a independência de execução, não ficando sua construção atrelado à finalização das obras e cobertura da estação. O acesso das salas técnicas se dá de forma direta e com estacionamento, a partir da Rua Tiquira, não interferindo no grande movimento já existente na Estrada do M'Boi Mirim e nem com o grande fluxo previsto de entrada de saída de ônibus para a estrada a ser gerado com a implantação do novo terminal. A grande área desapropriada não utilizada pelo corpo da estação e destinada ao futuro terminal acomodará também esta edificação, assim, as salas técnicas poderão, futuramente, no desenvolvimento do projeto básico, serem implantadas em conjunto com as necessárias edificações de superfície do novo terminal.

A análise da situação urbana densa e com grande fluxo de pedestres e veículos da região de implantação da estação, somada à disponibilidade de grande área passível de construção na parte baixa do terreno, onde será implantado o terminal, suscitou a possibilidade de se proporcionar uma praça na porção do terreno correspondente ao corpo subterrâneo. Esta praça está localizada em frente ao Hospital, ao terminal e à Cemei, auxiliando na organização e passagem dos fluxos de pedestres e disponibilizando espaços de estar e convívio. A ampla área aberta soluciona também as saídas de ventilação, resguardada dos pedestres por canteiros e jardins. É importante considerar também a existência no terreno hoje de um campinho de futebol dos "Meninos da Vila", com uso intenso em todas as visitas realizadas ao local no desenvolvimento do projeto. Na impossibilidade de manutenção do campinho, foi

proposta a implantação de uma quadra poliesportiva na nova praça. A única edificação prevista na praça é o abrigo do Acesso 1 que comporta também o bicicletário. A construção do acesso é de concreto em continuidade à obra do corpo da estação e seu fechamento é com aletas de vidro, garantido transparência, iluminação e ventilação naturais ao acesso. Próximo ao final do alinhamento será executado um poço para ventilação e saída de emergência (VSE M'Boi Mirim), com diâmetro interno variando entre 14,50 m e 17,0 m. Para sua escavação será utilizado um revestimento primário em concreto projetado de 40 cm que será aplicado sequencialmente após os patamares de escavação. Ademais, também é prevista a execução de revestimento secundário com utilização de concreto moldado *in loco* com espessura de 80 cm. Nos primeiros 40 m de profundidade, aproximadamente, estima-se que o poço será executado em solo, não sendo necessário, a princípio, elementos de suporte. Abaixo dessa profundidade estima-se escavação em maciço rochoso. Para a região em rocha, recomenda-se a execução de tirantes com 5 m de comprimento em malha 1,70 x 1,70 m. As figuras a seguir ilustram as seções típicas da estrutura.

Figura 3.2-13: Corte típico B e C do VSE.

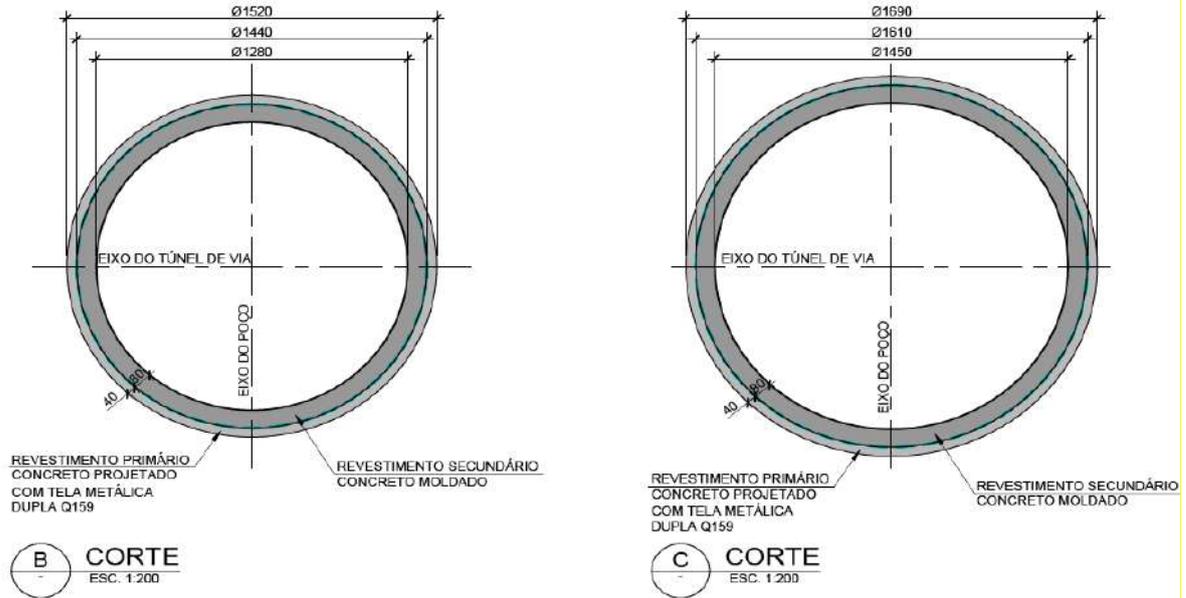
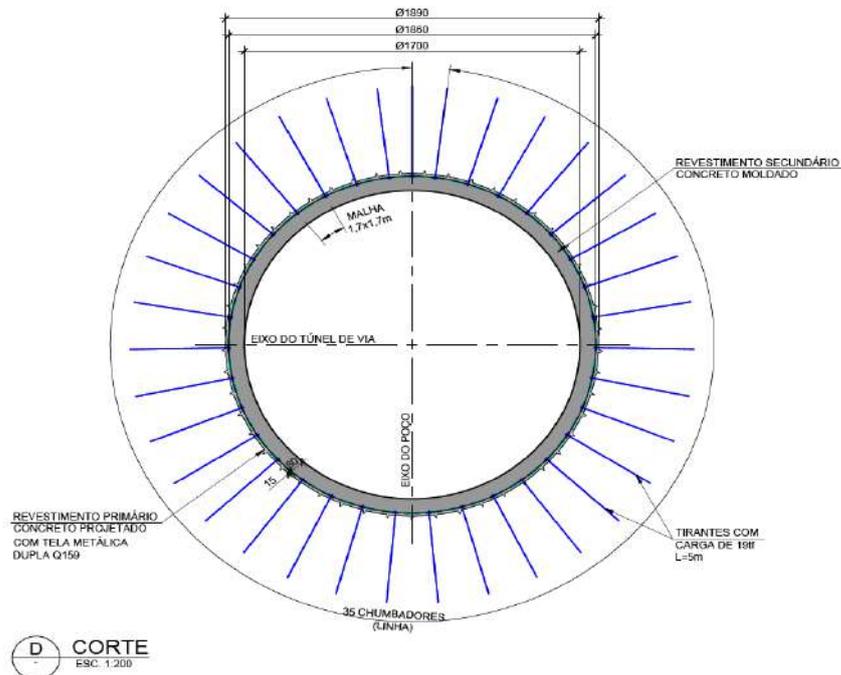


Figura 3.2-14: Corte D do VSE – Rocha.



O **Quadro 3.2-2** apresenta o detalhamento das características das obras de Extensão da Linha 5 – Lilás do Metrô.

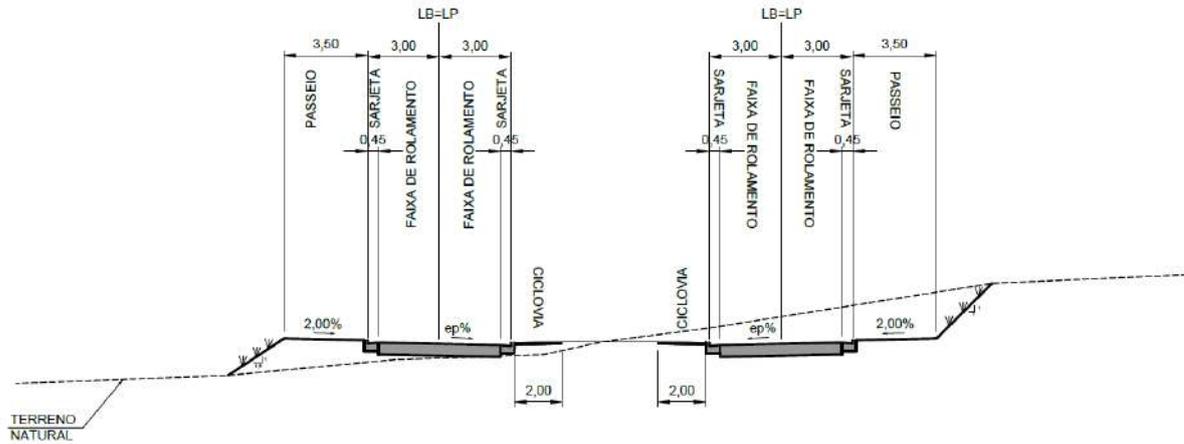
Quadro 3.2-2: Linha 5 – Lilás do Metrô.

Características do empreendimento proposto			
Indicador	Existente	Projeto	Unidade
Extensão		4,3	km
Estações		2	nº estações
Área total das estações		1,15	ha
Movimentação de passageiros		57.810	pax/dia
Capacidade operacional		30.020	pax/hora/sentido
Área total dos Pátios		424,43	ha
Extensão em superfície		0,0	km
Extensão em via elevada		3,07	km
Extensão em túnel		1,23	km
Poços de Ventilação		1	nº poços de ventilação
Terminais de integração modal		1	nº de terminais
Área total dos terminais		2,18	ha
Velocidade operacional		80	km/h
Capacidade de transporte por composição		1350	pax/composição
Área total das subestações		N/A	ha

3.3 Descrição do Viário (Av. Carlos Caldeira Filho)

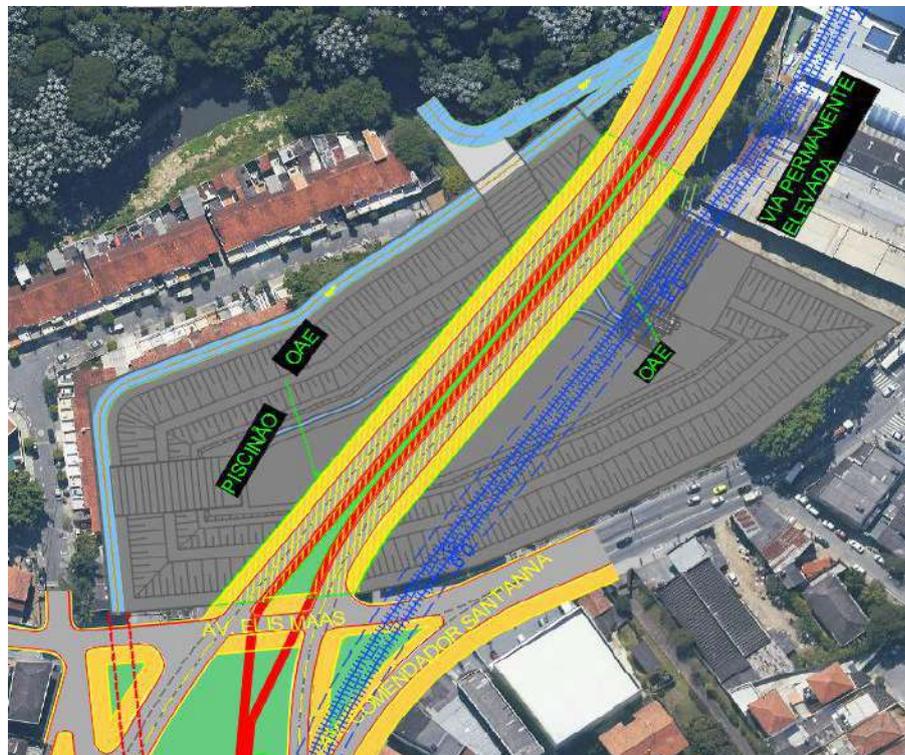
O projeto de readequação viária possui aproximadamente 3,5 km de extensão. A seção transversal possui duas faixas de rolamento, com 3 m de largura, além de uma ciclovia de 2 m em ambos os sentidos de tráfego. Ele tem início na atual Av. Carlos Caldeira Filho, próximo ao pátio da Estação Capão Redondo.

Figura 3.3-1: Seção transversal com duas faixas de rolamento



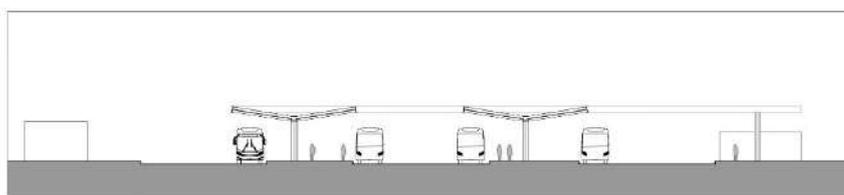
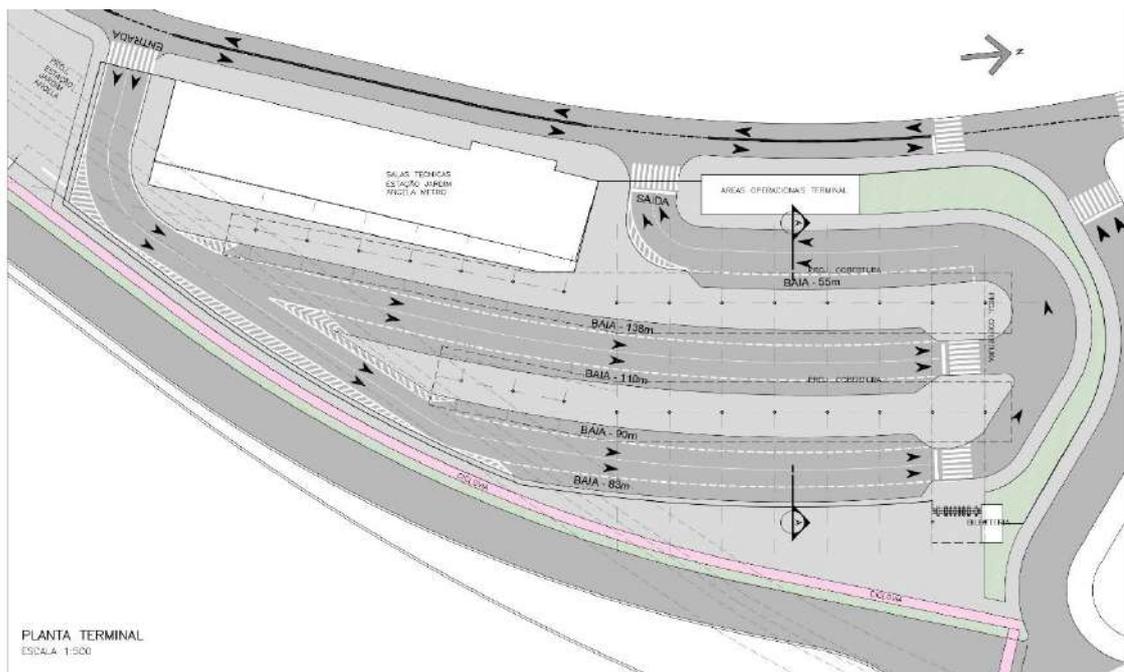
Em seguida, é prevista uma obra de arte especial (OAE) para passar sobre o futuro piscinão, projeto da PMSP.

Figura 3.3-2: OAE projetada.



No final do trecho projetado, quando a Avenida Carlos Caldeira Filho encontra com a Estrada do M'Boi Mirim, a seção passa a ter corredor de ônibus. A ciclovia vai para a lateral da pista, passando em frente ao futuro terminal de ônibus (**Figura 3.3-3**) e chegando até a estação Jd. Ângela.

Figura 3.3-3: Planta do futuro terminal de ônibus.



3.8 Implantação

A implantação da pista norte do binário viário (prolongamento da Av. Carlos Caldeira Filho) dar-se-á mediante a adequação das cotas existentes, gerando pouco corte e/ou aterro. Assim considerou-se 3 km de viário (pista norte do binário) x 12.0 m de largura x 0.60 m de caixa x 1.30 m de margem. Já para estimativa de aterro, foi previsto 50% do volume de corte.

Com relação às desapropriações, os dados levantados apontam que 566 propriedades serão afetadas. Neste sentido, considerando-se 2 famílias por lote, estima-se que o número total de afetados será de 1132 famílias.

O empreendimento não criará novos acessos durante a fase de instalação. Ou seja, serão utilizados acessos já existentes na região.

O quadro a seguir detalha as características da pista norte do binário, bem como da extensão da Linha 5 do metrô.

O **Quadro 3.8-1**, a seguir, apresenta as etapas necessárias para a implantação do empreendimento, desde a fase de planejamento e licenciamento ambiental, com estimativa de 43 meses para a fase de obras e mobilização de 800 trabalhadores (**Quadro 3.8-2**).

Quadro 3.8-1: Cronograma de implantação do empreendimento.

Ano	2023		2024		2025		2026		2027		2028	
Atividade	2º sem	1º sem	2º sem	1º sem	2º sem	1º sem	2º sem	1º sem	2º sem	1º sem	2º sem	
Desenvolvimento dos Projetos												
Elaboração do RAP												
Obtenção da LP												
Elaboração dos PBAs												
Obtenção da LI												
Desapropriações				Mar/2025								
Implantação do Empreendimento				Mar/2025								
Obtenção da LO												
Operação do Empreendimento												

Quadro 3.8-2: Características da implantação do empreendimento: Linha 5 – Lilás do Metrô e pista norte do binário.

Características da Implantação		
Indicador	Valor	Unidade
Estimativa de corte	28080	m ³
Estimativa de aterro	14040	m ³
Movimentação de solo	217976	m ³
Movimentação de rocha	74742	m ³
Áreas contaminadas	4	nº de áreas
Supressão de vegetação nativa	0,08329	ha
Supressão de árvores isoladas	153	nº de indivíduos
Desapropriação/reassentamento	12,6437	ha
Propriedades afetadas	663	nº de propriedades
Famílias afetadas	1618	nº de pessoas
Criação de novos acessos	-	km
Tráfego gerado pela obra	-	viagens/dia
Duração da obra	43	meses
Mobilização de mão de obra	800	nº de trabalhadores
Investimento total da obra	3.200.000.000,00	R\$

3.9 Operação

De acordo com o estudo de demanda preliminar contratado pela CCR e desenvolvido pela Oficina Engenheiros Consultores Associados em 2022, a Linha 5 – Lilás aumentará a sua demanda ao longo dos anos horizontes, seja pela componente da evolução das variáveis socioeconômicas, ou pelo aumento da rede metroferroviária, o que acrescentará passageiros na Linha 5 de forma considerável, como pode ser visto no **Quadro 3.9-1** a seguir.

Quadro 3.9-1: Demanda de passageiros.

Estação	2019	2023	2025	2026	2028	2030	2034	2039	2044	2048
Jardim Ângela	-	-	-	36.130	41.020	49.110	48.900	55.250	62.010	53.890
Comendador Sant'Anna	-	-	-	21.680	23.070	25.710	26.730	29.800	32.250	28.620
Capão Redondo	94.290	96.010	103.100	82.080	84.810	88.550	100.300	108.260	113.600	103.510
Campo Limpo	46.380	47.760	51.400	52.180	50.520	52.000	53.210	53.350	52.960	52.070
Vila das Belezas	20.370	21.420	23.250	25.600	27.540	28.560	29.800	31.080	31.570	30.720
Giovanni Gronchi	15.270	14.470	13.780	15.360	16.140	17.270	19.050	23.220	25.360	22.190
Santo Amaro	110.860	106.410	112.060	123.430	124.770	133.890	134.830	137.080	139.410	126.130
Largo Treze	27.820	28.600	28.500	32.420	32.670	36.830	38.820	44.630	41.490	35.660
Adolfo Pinheiro	12.480	12.930	14.420	16.380	16.280	16.820	22.600	22.990	23.770	21.220
Alto da Boa Vista	6.970	6.990	7.650	8.490	9.370	9.400	10.230	10.070	10.460	10.350
Borba Gato	13.390	18.650	19.150	21.260	22.320	23.250	25.110	25.770	25.150	24.960
Brooklin	13.440	12.100	12.700	12.950	13.190	13.330	18.150	15.920	16.670	17.130
Campo Belo	12.880	45.780	44.970	53.910	55.110	57.690	63.520	66.200	68.020	66.380
Eucaliptos	15.410	15.170	16.040	18.350	19.140	20.270	21.010	22.000	21.230	20.610
Moema	17.210	18.020	19.560	22.640	22.490	24.920	136.220	161.790	168.530	158.200
AACD-Servidor	15.630	16.680	17.340	19.950	20.490	21.090	17.780	18.530	18.860	18.780
Hospital São Paulo	9.150	10.630	10.900	16.590	17.310	18.190	22.990	23.840	24.010	23.140
Santa Cruz	62.460	67.620	69.470	80.250	84.410	87.720	58.030	62.990	64.820	61.140
Chácara Klabin	119.760	129.660	133.200	153.870	161.840	168.190	111.270	120.780	124.280	117.240
Ricardo Jafet	-	-	-	-	-	-	8.780	9.270	9.370	9.450
Bom Pastor	-	-	-	-	-	-	22.610	26.130	28.100	29.230
Ipiranga	-	-	-	-	-	-	71.340	71.480	71.460	71.940
Total Linha 5	613.770	668.900	697.490	813.520	842.490	892.790	1.061.280	1.140.430	1.173.380	1.102.560
Transferências L5 X L17	-	38.900	37.900	45.700	46.300	48.400	53.900	55.900	56.700	47.300
Total linha 5 sem transferências L5 X L17	613.770	630.000	659.590	767.820	796.190	844.390	1.007.380	1.084.530	1.116.680	1.055.260

A extensão da Linha 5-Lilás até a região de Jardim Ângela adicionará uma demanda completamente nova para a citada linha, pois o seu traçado alcançará um novo eixo de transporte coletivo, que é o eixo da Estrada do M Boi Mirim. Através das linhas de ônibus que passam nesta avenida, os usuários futuros principalmente da Estação Jardim Ângela poderão se integrar com as linhas de ônibus que passam nessa avenida, ligando os bairros mais periféricos da região do Extremo Sudoeste de São Paulo aos seus destinos.

Com isto, a demanda da Estação Jardim Ângela será significativa, partindo de 36.130 passageiros/dia, que inicialmente foi prevista para inauguração em 2026, até alcançar 62.010 passageiros/dia no ápice de sua demanda (ano 2044).

A Estação Comendador Sant'Anna, diferentemente da Estação Jardim Ângela, terá a sua demanda majoritariamente vinda dos bairros lindeiros e, por isto, a sua demanda será menor do que a da Estação Jardim Ângela. Foi estimado que tal demanda variará de 21.680 passageiros/dia (em 2026) até 32.250 passageiros/dia no ano de 2044.

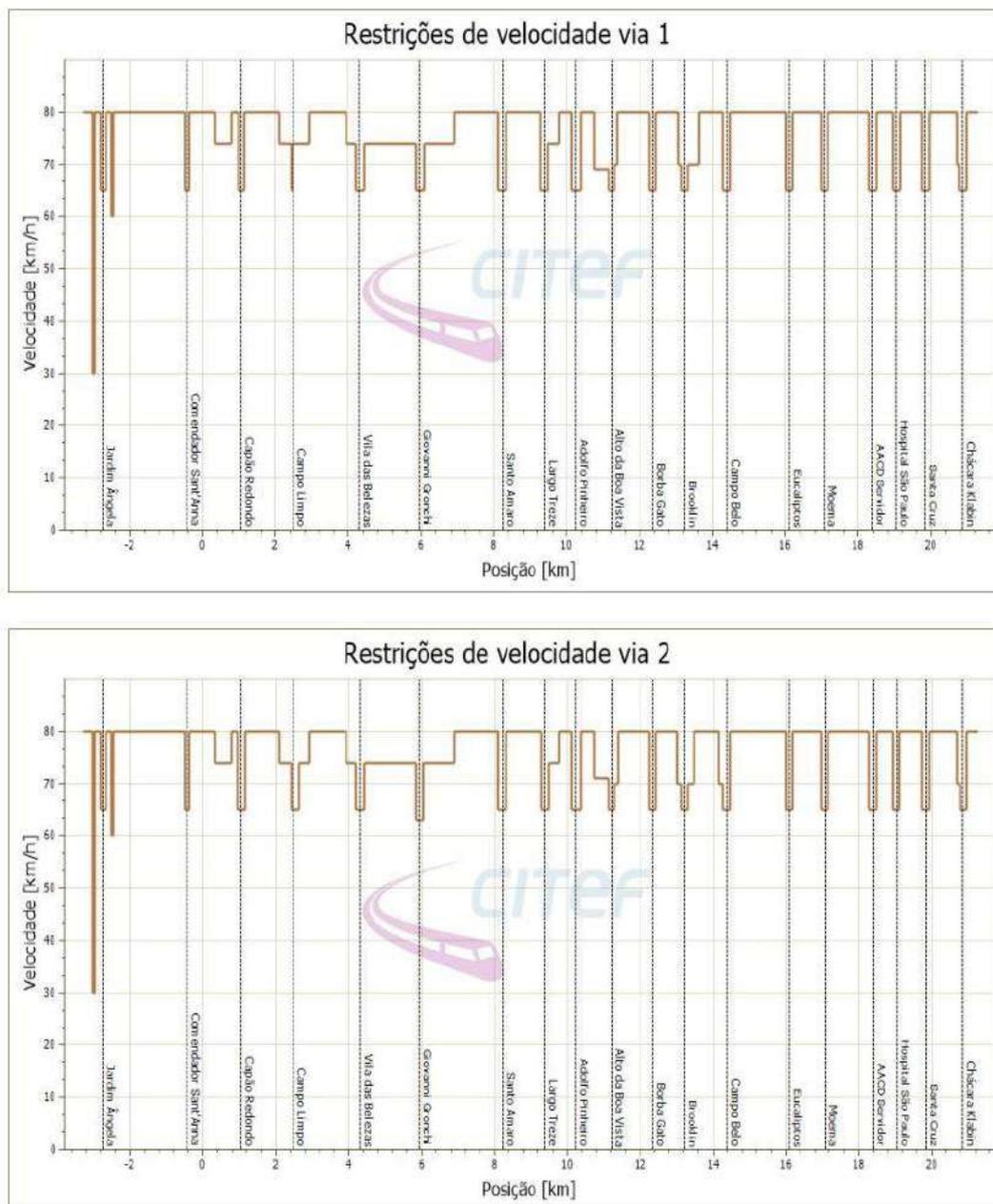
Outro impacto verificado nas simulações diz respeito à redução da demanda de passageiros na Estação Capão Redondo. A demanda cairá, com a implantação da extensão até o Jardim Ângela, de uma estimativa de 103.100 passageiros/dia no ano de 2025 para 82.080 passageiros/dia no ano de 2026, o que representa uma queda de 20,4% com a expansão. Isto se deve à migração de passageiros que moram entre a Estrada do M'Boi Mirim e a Estrada de Itapeverica, sendo que esta última avenida possui alimentação de demanda para a Estação Capão Redondo. Com a implantação da Estação Jardim Ângela, parte dos moradores destes bairros preferirão utilizar a nova estação ao invés da Estação Capão Redondo.

Ao longo do tempo, estima-se que haverá forte crescimento da demanda diária da Linha 5-Lilás, devido a um aumento expressivo do máximo carregamento, principalmente no sentido Bairro-Centro. Neste sentido, a L5 aumentará de 25.544 passageiros/sentido/HPM (Hora Pico Manhã) no ano de 2019 para 46.386 passageiros/sentido/HPM no ano de 2044, o que necessitará de um acréscimo de material rodante significativo.

Velocidade Comercial (km/h)

Conforme simulação realizada no projeto funcional, ao longo da via existem as seguintes restrições de velocidade:

Figura 3.9-1: Restrições de velocidade por estação



Além disso, a máxima velocidade na passagem por AMVs em posição desviada é:

- 40 km/h na Chácara Klabin
- 35 km/h no Jardim Ângela (UIC 60 – 1:9 – Raio 190)

Velocidade Média Superior (km/h)

As velocidades médias estimadas por sentido serão:

Quadro 3.9-2: Velocidade média e tempo de viagem

RECORRIDO	TEMPO DE VIAGEM	VELOCIDADE MÉDIA
Chácara Klabin – Jardim Ângela	0:33:40	42,03 km/h
Jardim Ângela – Chácara Klabin	0:33:40	42,02 km/h

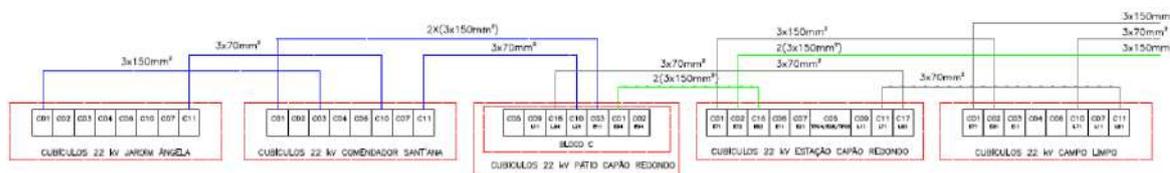
Tração

O sistema de alimentação elétrica para a ampliação da Linha 5 – Lilás compreende o trecho Estação Adolfo Pinheiro – VSE Bandeirantes, e será constituído por rede de distribuição de energia elétrica em 22 kVca para as subestações do trecho, com características de anel intercalado para alimentação dos barramentos dos transformadores para retificadores, e do tipo radial para os barramentos dos transformadores de serviços auxiliares, sendo que os últimos terão possibilidade de socorro pela rede dos barramentos dos transformadores para retificadores.

Os trens terão uma rede de alimentação em 1500 Vcc através de catenária rígida nas vias e o suprimento de energia para o sistema de tração efetuar-se-á a partir das subestações retificadoras, localizadas nas salas técnicas das estações existentes da Linha 5 – Lilás e das estações Alto da Boa Vista, Borba Gato e Campo Belo.

Com a ampliação da Linha 5 – Lilás, será necessária a interligação da rede de cabos de 22 kV (cor azul), a partir da subestação Pátio Capão Redondo, com a subestação Comendador Sant'Anna. O estudo de simulação comprovou que não há necessidade de reforçar o anel de 22kV existente (tração) (cor verde) entre o cubículo de 22 kV da SE de tração da estação Vila das Belezas e o cubículo de 22 kV da SE de tração da estação Capão Redondo, e deste até o cubículo de 22 kV da SE de tração do Pátio Capão Redondo.

Figura 3.9-3: Rede de ligação



A rede de 22 kV de alimentação do sistema elétrico da Linha 5 – Lilás (Alto da Boa Vista até Capão Redondo e seguindo até Jardim Ângela) atualmente está sendo suprida pela Subestação Primária 88/22 kV Guido Caloi.

Em condições normais, os barramentos de 22 kVca das subestações retificadoras da Linha 5 – Lilás serão alimentadas em anel, a partir da Subestação Primária Guido Caloi no setor Jardim Ângela – Alto da Boa Vista.

O mesmo ocorre no setor Borba Gato – Chácara Klabin, porém alimentado a partir S/E Primária Bandeirantes.

Os barramentos 22 kV das Subestações auxiliares terão os mesmos setores e S/E Primárias, porém, a alimentação em radial.

Em situação de emergência, por ocasião de falha de uma das linhas do anel das retificadoras, a alimentação passará a ser radial.

No caso de falha de uma das linhas das auxiliares, deverá ocorrer automaticamente o fechamento do disjuntor de interligação de barras de 22 kVca da Subestação Borba Gato.

São objetos deste fornecimento todos os equipamentos, materiais, serviços e testes do Sistema de Desenergização da Catenária (SDEC), as interfaces com o Painel de Controle e Alimentação das Seccionadoras (PCAS) e *intertripping*.

Sistemas Operacionais

- A operação dos trens poderá ser realizada de forma totalmente automática, ou seja, sem a necessidade de operadores a bordo do trem (“*driveless operation*”) nas vias principais, vias de estacionamento, de despacho, de recolhimento, de testes e de lavagem de trens nos pátios;

- Embora capaz de operar sem a necessidade de operadores, os recursos para condução por operador (Interface Homem Máquina) deverão ser incluídos nos carros das extremidades;
- Todas as funcionalidades do sistema CBTC que se utilizam da comunicação contínua e bidirecional (trem / via) terão a sua execução garantida em qualquer ponto das vias, estacionamentos e pátios;
- A detecção dos trens e veículos de manutenção ao longo das vias, estacionamentos e pátios será possível mesmo em situações de falhas na comunicação contínua e bidirecional (rede de rádio comunicação);
- Será possível a condução dos trens em manual, nos casos de degradação das funcionalidades que se utilizam da comunicação contínua e bidirecional (trem / via).

Sistema de sinalização

Informações gerais

O Sistema de Sinalização e Controle Baseado em Comunicação (Sistema CBTC) para a extensão da Linha 5 – Lilás será implantado no trecho Capão Redondo – Jardim Ângela.

O Sistema de Sinalização e Controle da Linha 5-Lilás, que está em operação no trecho Capão Redondo – Chácara Klabin, foi fornecido pelo Consórcio Bombardier. Esse produto é conhecido comercialmente como CityFlo 650 e emprega a tecnologia CBTC.

O Sistema CBTC atual deverá ser estendido até Jardim Ângela em função da natureza da tecnologia CBTC, que, atualmente, não permite interoperabilidade entre fornecedores distintos.

Requisitos gerais para implantação

A extensão do Sistema CBTC para o trecho Capão Redondo Jardim Ângela será realizada considerando os seguintes aspectos:

- a) O Sistema CBTC deve ser implantado de forma a não interferir na operação do SSC atual do trecho Capão Redondo – Chácara Klabin;
- b) Deve ser atualizado o Sistema de Sinalização implantado na atual frota de 34 trens, no Centro de Controle e salas técnicas do trecho Capão Redondo – Chácara Klabin, para integração do novo trecho Capão Redondo – Jardim Ângela;

Características do Material Rodante (trens, motores de tração, modo de operação e comprimento máximo do trem)

O tempo de parada nas estações será de aproximadamente 20 segundos com *Headway* de 90 segundos e velocidade operacional máxima de 80 km/h. A capacidade total por trem será de 1350 passageiros, sendo que a fórmula AW3 (AW1 + 6 passageiros / m²) foi usada para a simulação da carga de passageiros dos trens. As características do trem, em composição simples, são as seguintes:

FROTA P CAF

Pesos:

Quadro 3.9-4: Nível de carregamento (Peso)

NÍVEL DE CARREGAMENTO	PESO [t]
AW0 (Tara)	246,600
AW1 + 2 pass/m ²	295,630
AW3 (AW1 + 6 pass/m ²)	353,450
AW4 (AW1 + 8 pass/m ²)	382,500

Massas rotativas: 24,660 t

Comprimento do trem: 132,32 m

Coefficientes de resistência ao movimento:

Quadro 3.9-5: Nível de carregamento (N/Km/h)

NÍVEL DE CARREGAMENTO	A [N]	B [N/(km/h)]	C [N/((km/h) ²)]
AW0	4708,22	34,74	0,785
AW1 + 2 pass/m ²	5001,66	41,16	0,785
AW3	5381,12	49,46	0,785
AW4	5569,28	53,58	0,785

Aceleração máxima de tração: 1,35 m/s²

Desaceleração de serviço: 1,20 m/s²

Jerk: 1,0 m/s³

Potência de serviços auxiliares:

Quadro 3.9-6: Nível de carregamento

NÍVEL DE CARREGAMENTO	POTÊNCIA
AW0	200 kW
AW1 + 2 pass/m ²	200 kW
AW3	200 kW
AW4	200 kW

Rendimento eletromecânico: 86,5%

A frenagem regenerativa opera se a tensão no pantógrafo não for superior a 1800 V.

Curva de tração [AW4]:

Gráfico 3.9-1: Tração



Curva de frenagem elétrica (AW4):

Gráfico 3.9-2: Frenagem



Veloc. (km/h)	Força (kN)
0,0	0,0
3,0	0,0
5,0	495,0
67,0	495,0
72,0	429,0
76,0	385,0
80,0	384,7
86,0	299,2
90,0	275,0