

5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este capítulo detalha a descrição do empreendimento projetado conforme alternativa de traçado e alternativa tecnológica selecionada. Como base para a caracterização do empreendimento foram utilizados os desenhos de projeto (planta e perfil), os memoriais descritivos (MD-48.00.100-C10/001 e MD-48.00.000-C10/001) e do memorial de cálculo (MC-48.00.000-Q10/302), elaborados pela DERSA. O Anexo I contém os Desenhos de Projeto (planta, perfil e interferências). A Figura 5.1-1 mostra o desenvolvimento do traçado sobre imagem aérea.

5.1 LOCALIZAÇÃO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO EMPREENDIMENTO

5.1.1 Características Gerais da Ferrovia

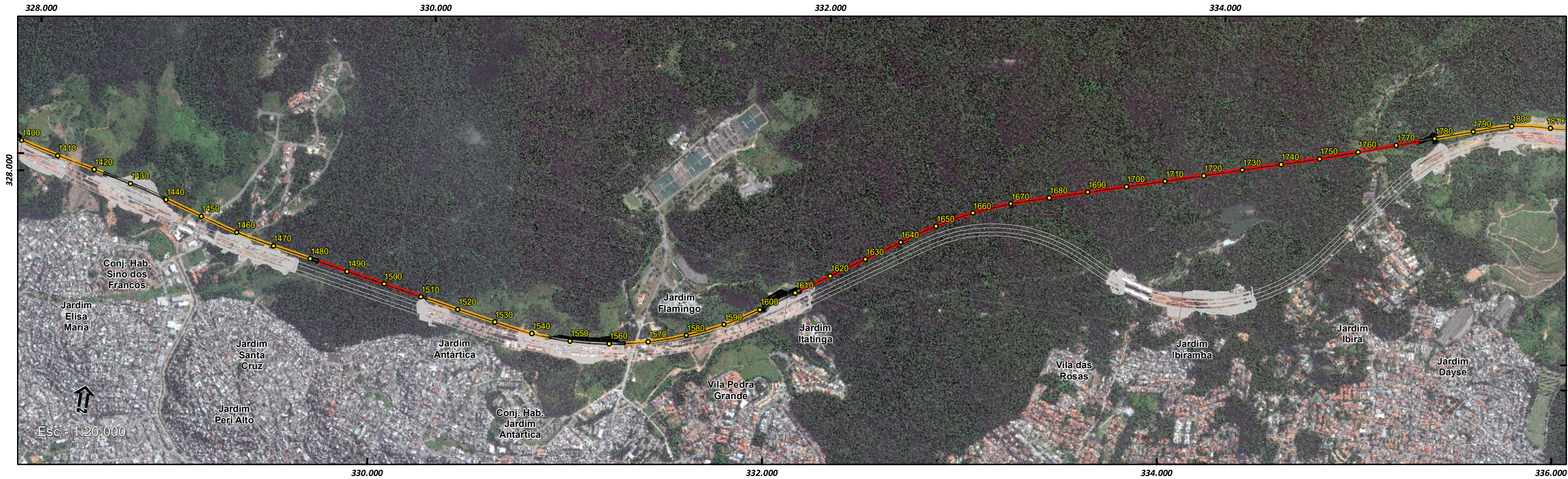
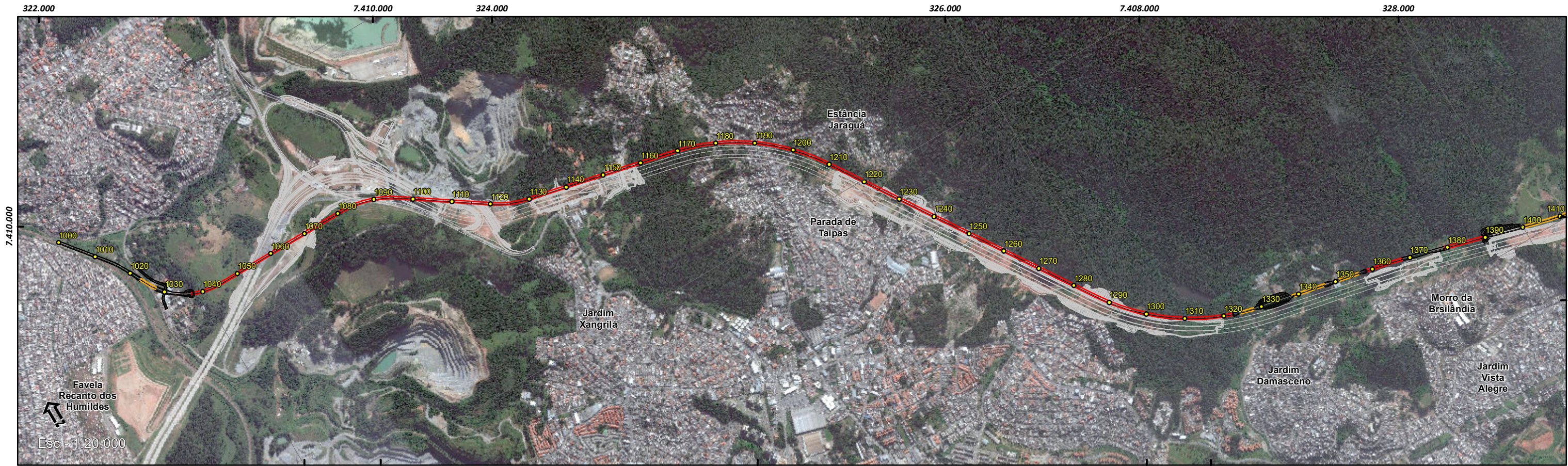
O Ferroanel Norte será uma ferrovia em via dupla, destinada exclusivamente ao transporte de cargas, em bitola de 1,60m e entrevia de 4,25m. As locomotivas serão movidas a diesel. Não estão previstas estações, pátios, oficinas, postos de abastecimento, estaleiro de soldagem de trilhos: serão utilizadas as instalações já existentes administradas pela MRS Logística. Os gabaritos dinâmicos para trechos em túnel e ou passagens superiores prevê altura para vagão duplo contêiner (*doble deck*) e previsão para futura eletrificação.

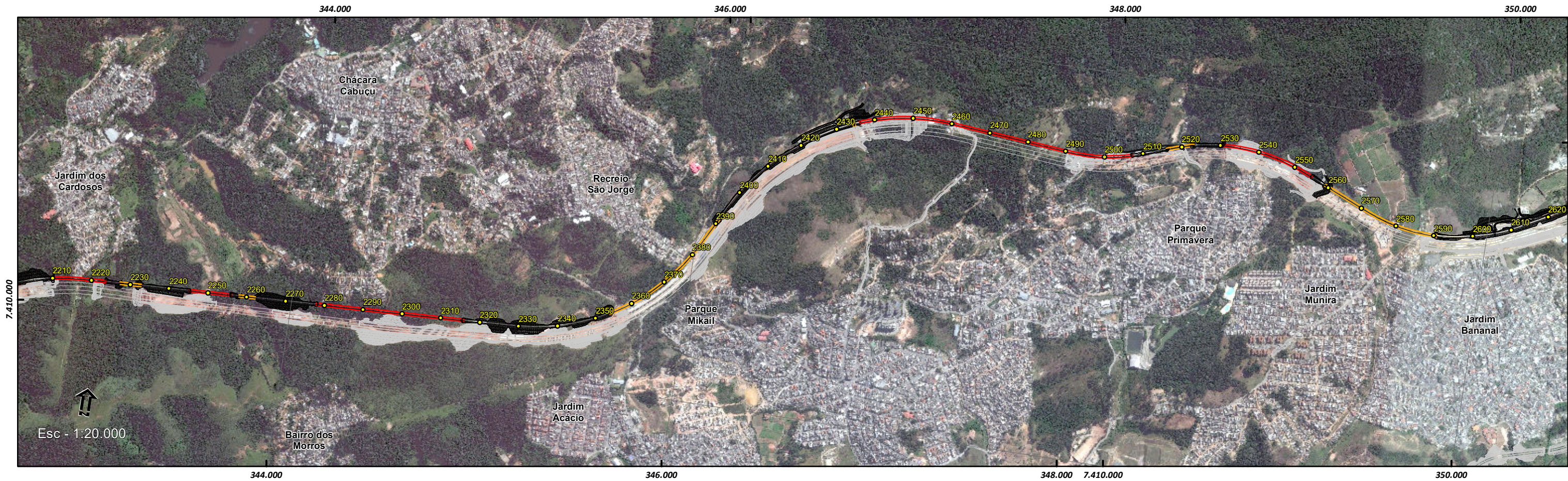
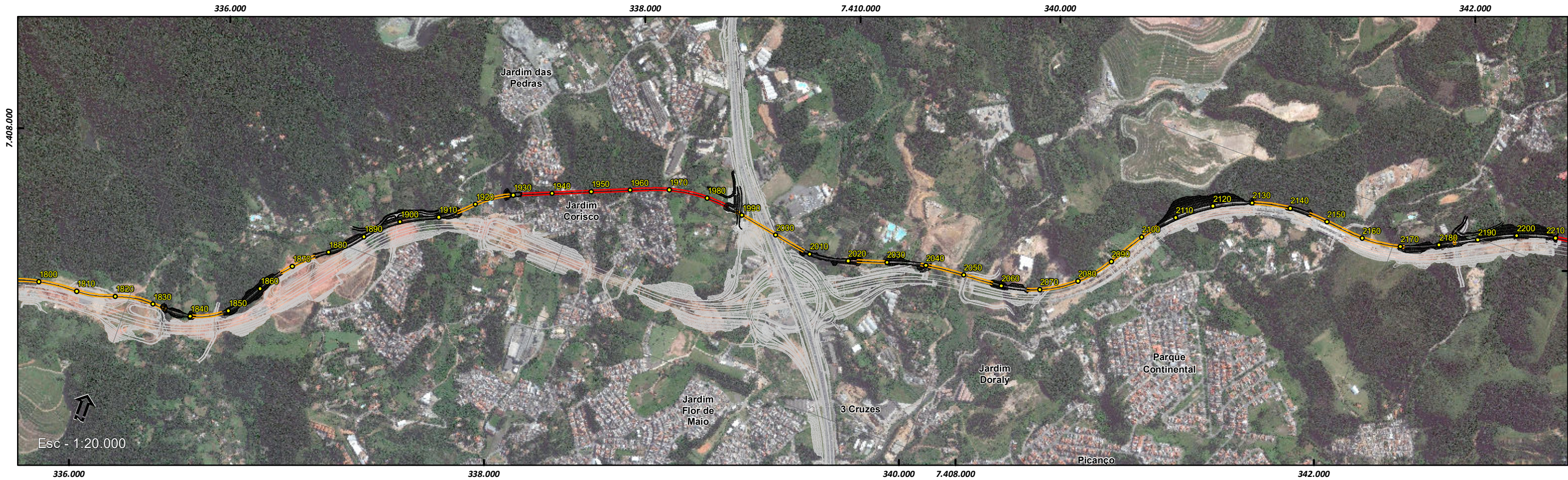
A faixa de domínio tem largura de 40m (20m para cada lado do eixo), estendida para 10 m além do limite de cortes e aterro (*offset* de terraplenagem) onde necessário. Ressalta-se que em grande parte de sua extensão, a borda sul da Faixa de Domínio compartilha segmentos da Faixa de Domínio do Rodoanel Norte. A área de intervenção está parcialmente desapropriada para as obras do Rodoanel e a parte restante será objeto de Decreto de Utilidade Pública expedido pelo Governo Federal.

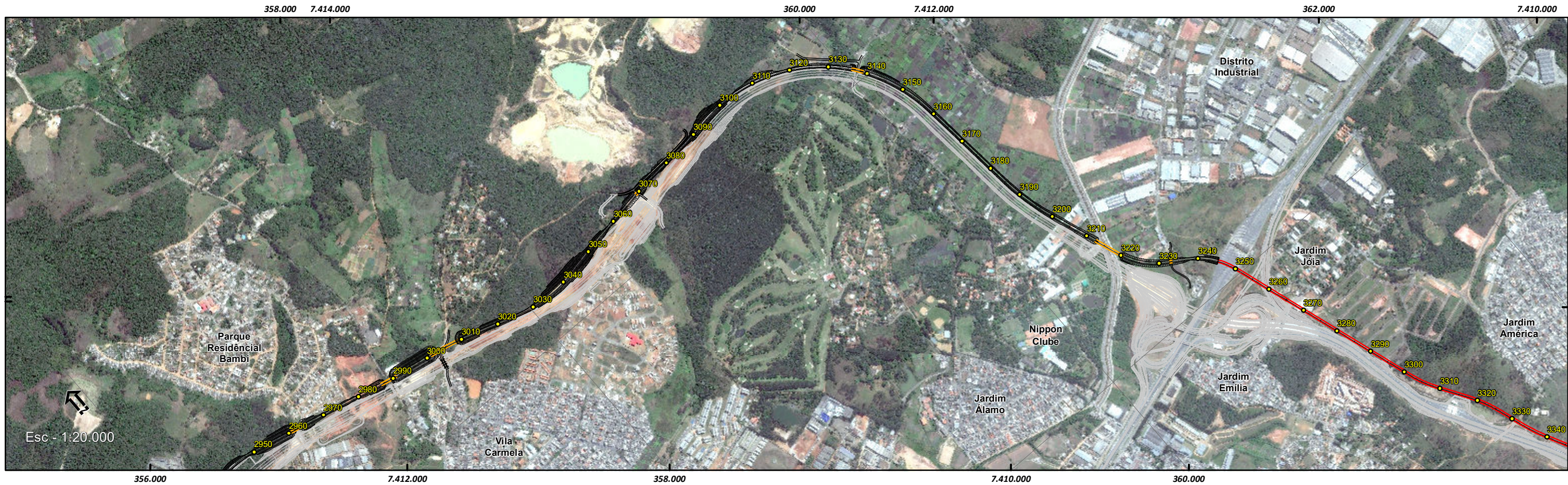
O Quadro 5.1.1-1 resume as principais características geométricas de projeto e o Quadro 5.1.1-2 as principais características da ferrovia.

QUADRO 5.1.1-1
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE PROJETO

CARACTERÍSTICAS DA FERROVIA		INDICADOR
Via		Dupla
Bitola		1,60 m
Entrevia		4,25 m
Largura da Faixa de Domínio		40 m
Alinhamento horizontal	Raio mínimo admissível	343,823 m
	Raio mínimo desejável	500 m
	Tangente mínima entre curvas	30 m
	Comprimento de Transição	Desejável: 1m/minuto do grau da curva Mínimo: 0,5m/ minuto do grau da curva
	Curva de transição	Clotóide
	Superelevação máxima	160 mm
	Raio mínimo sem superelevação	1718,883 m
Alinhamento Vertical	Rampa máxima compensada	1,45%
	Rampa máxima compensada em túneis	0,70%
	Tipo de curva	Parabólica
	Comprimento curva vertical	303,03 m
	Compensação em curva horizontal	0.06%/grau do grau da curva horizontal
	Comprimento mínimo de curva vertical	60 m
	Comprimento máximo de rampa	3.200 m







PROCESSO : 282/15

Formato A3 - 420x297

Responsável : Geógrafo Rogério Peter de Camargo / CREA-50618885/8
AmbGIS - rogerio@ambgis.com.br

Ferroanel Norte

- Via em Terraplanagem
- Via Elevada
- Túnel
- Estacas Ferroanel Norte

Executivo_Rodoanel_Leste

0 200 400 800 Metros

ESCALA: 1:20.000

Projeção UTM Datum - SIRGAS2000 / Fuso - 23S

FONTE: Projeto Geométrico DERSA
DE-48.00.000-A10-201 a DE-48.00.000-A10-215

BASE: Imagem Google Earth 2016

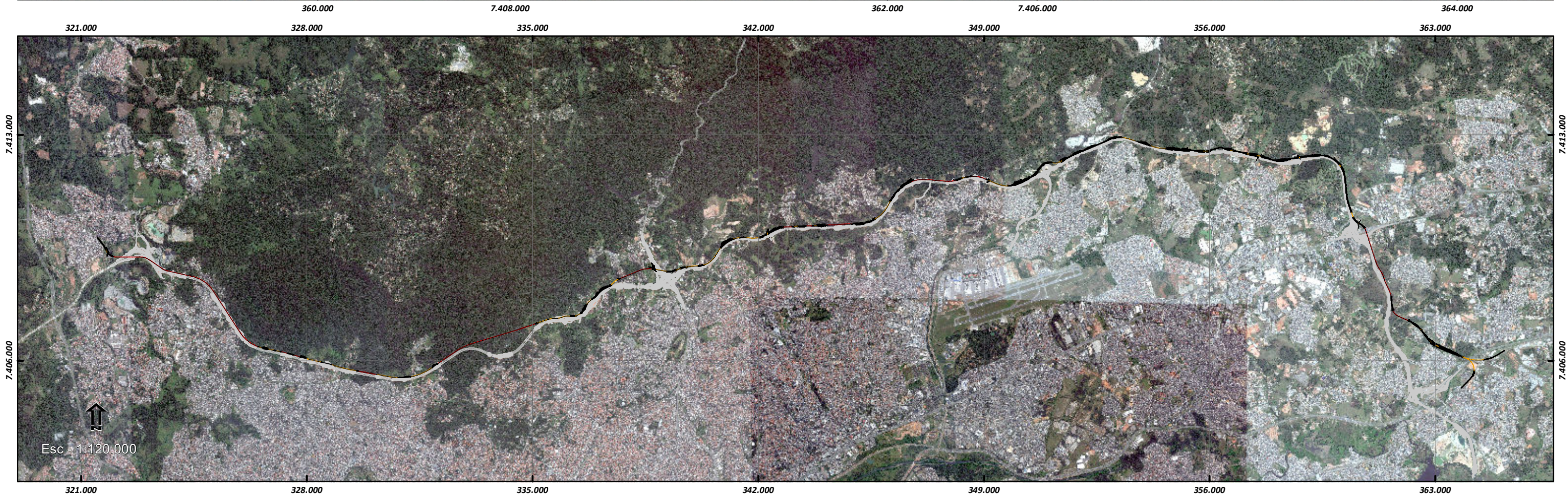
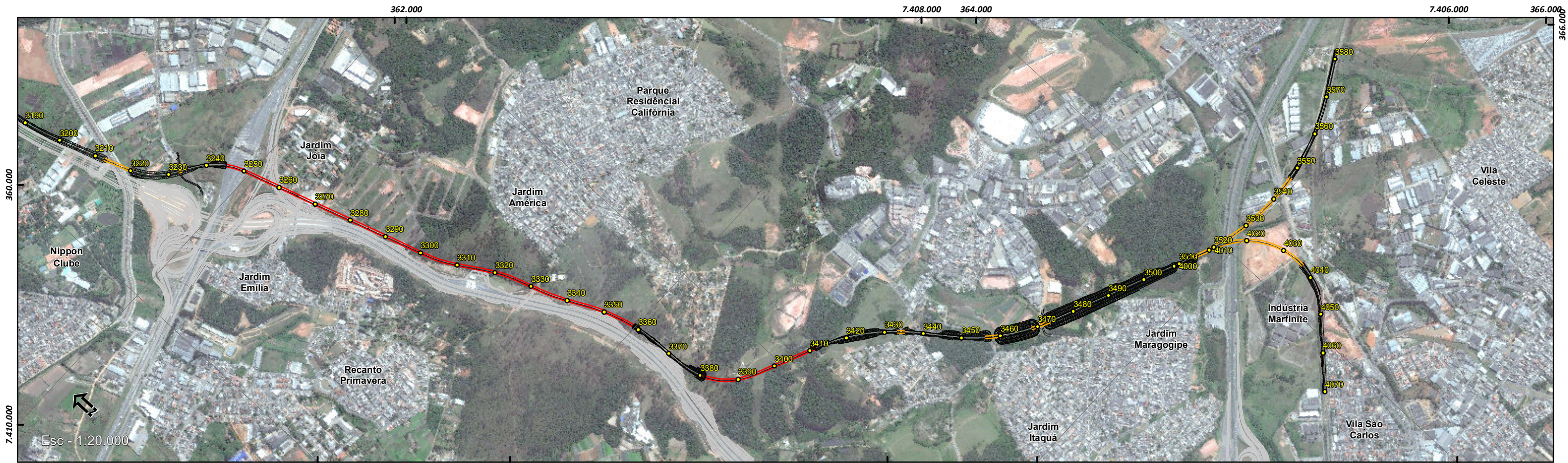
EPL **Dersa** **PRIME**
Engenharia

EIA/RIMA - FERROANEL NORTE

Ferroanel Norte

Traçado Sobre Imagem

DATA: Jun/2017 Folha 3 de 4 FIGURA: 5.1-1



PROCESSO : 282/15

Formato A3 - 420x297

Responsible: Geógrafo Rogério Peter de Camargo / CREA-506188558
AmbGIS - rogerio@ambgis.com.br

Ferroatel Norte

- Via em Terraplanagem
- Via Elevada
- Túnel
- Estacas Ferroatel Norte

Executivo_Rodoanel_Leste

0 200 400 800 Metros

ESCALA: 1:20.000

Projeção UTM Datum - SIRGAS2000 / Fuso - 23S

FONTE: Projeto Geométrico DERSA
DE-48.00.000-A10-201 a DE-48.00.000-A10-215

BASE: Imagem Google Earth 2016

EPL

Dersa

PRIME
Engenharia

EIA/RIMA - FERROANEL NORTE

Ferroatel Norte

Traçado Sobre Imagem

DATA: Jun/2017 Folha 4 de 4 FIGURA: 5.1-1

QUADRO 5.1.1-2
RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA FERROVIA

CARACTERÍSTICAS DA FERROVIA	INDICADOR	UNIDADE
Largura da faixa de domínio	40	m
Extensão	53	Km
Movimento de carga (2030)	50	milhões de t/ano
Obras de arte	40	nº obras de arte
Túneis	13	nº túneis
Área total dos Pátios	Não há	ha
Extensão em superfície	23,5	km
Extensão em via elevada	12,4	km
Extensão em túnel	17,1	km
Velocidade operacional	60	km/h
Capacidade de transporte de carga	16.000	t/composição
Área total das subestações	Não há	ha
Terminais de integração modal	Não há	nº de terminais
Área total dos terminais	Não há	ha

A Via permanente será constituída pelos seguintes elementos:

- Dormentes de concreto protendido monobloco com largura de 280 cm, com instalação de 1.640 dormentes/km;
- Trilhos do tipo TR68, com extensão de trilho soldado de 240m e fixação elástica;
- Aparelhos de mudança de via (AMV) 1:14, padrão Arena; e
- Lastro de pedra britada, com altura mínima de 30 cm sob o dormente, ombro mínimo de 30cm e talude 2V:3H, ou mais suave.

5.1.2 Descrição do Traçado

O Ferroanel Norte tem uma extensão total de 53km, dos quais:

- 23,5 km (44%) desenvolvem-se em obras de terraplenagem (cortes e aterros em superfície);
- 12,4km (23%) em via elevada (Obra de Arte Especiais – OAE); e
- 17,1 km (32%) em túneis

Do total de 30km de extensão em superfície (terraplenagem e OAEs), cerca de 34% (18km) está situado no interior da Faixa de Domínio do Rodoanel. O Quadro 5.1.2-1 mostra o desenvolvimento do traçado nos diferentes tipos de obra de implantação.

QUADRO 5.1.2-1
TRAÇADO DO FERROANEL NORTE

ESTACA		EXTENSÃO (m)	TIPO DE OBRA	ESTACA		EXTENSÃO (m)	TIPO DE OBRA
INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL		
1000	1.021	420,00	Terraplenagem	1.347	1.350	70,60	Terraplenagem
1.021	1.029	165,00	OAE 1	1.350	1.356	110,00	OAE 4
1.029	1.038	183,90	Terraplenagem	1.356	1.358	36,00	Terraplenagem
1.038	1.322	5.678,00	Túnel 1	1.358	1.368	200,00	Túnel 2
1.322	1.324	32,69	Terraplenagem	1.368	1.379	225,00	Terraplenagem
1.324	1.327	73,00	OAE 2	1.379	1.390	220,00	Túnel 3
1.327	1.338	206,43	Terraplenagem	1.390	1.399	184,00	Terraplenagem
1.338	1.347	180,00	OAE 3	1.399	1.422	460,00	OAE 5

ESTACA		EXTENSÃO (m)	TIPO DE OBRA	ESTACA		EXTENSÃO (m)	TIPO DE OBRA
INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL		
1.422	1.439	340,00	Terraplenagem	2.436	2.507	1.420,00	Túnel 10
1.439	1.479	800,00	OAE 6	2.507	2.515	175,25	Terraplenagem
1.479	1.481	47,00	Terraplenagem	2.515	2.523	145,00	OAE 22
1.481	1.510	570,00	Túnel 4	2.523	2.530	140,75	Terraplenagem
1.510	1.511	28,00	Terraplenagem	2.530	2.555	495,00	Túnel 11
1.511	1.544	650,00	OAE 7	2.555	2.558	78,25	Terraplenagem
1.544	1.563	390,98	Terraplenagem	2.558	2.590	635,00	OAE 23
1.563	1.601	745,00	OAE 8	2.590	2.671	1.623,11	Terraplenagem
1.601	1.611	209,00	Terraplenagem	2.671	2.687	310,00	OAE 24
1.611	1.775	3.290,00	Túnel 5	2.687	2.787	2.003,64	Terraplenagem
1.775	1.779	74,65	Terraplenagem	2.787	2.809	440,00	OAE 25
1.779	1.833	1.081,00	OAE 9	2.809	2.834	501,00	Terraplenagem
1.833	1.839	123,81	Terraplenagem	2.834	2.857	455,00	OAE 26
1.839	1.848	168,00	OAE 10	2.857	2.916	1.188,15	Terraplenagem
1.848	1.866	367,34	Terraplenagem	2.916	2.922	120,00	OAE 27
1.866	1.876	190,00	OAE 11	2.922	2.959	743,87	Terraplenagem
1.876	1.914	773,84	Terraplenagem	2.959	2.964	90,00	OAE 28
1.914	1.928	280,00	OAE 12	2.964	2.986	443,56	Terraplenagem
1.928	1.931	56,67	Terraplenagem	2.986	2.991	90,00	OAE 29
1.931	1.985	1.080,00	Túnel 6	2.991	3.001	202,44	Terraplenagem
1.985	1.989	67,59	Terraplenagem	3.001	3.010	180,00	Oae 30
1.989	2.008	380,00	OAE 13	3.010	3.068	1.165,69	Terraplenagem
2.008	2.022	283,41	Terraplenagem	3.068	3.071	54,00	OAE 31
2.022	2.030	160,00	OAE 14	3.071	3.136	1.306,85	Terraplenagem
2.030	2.038	166,00	Terraplenagem	3.136	3.141	90,00	OAE 32
2.038	2.057	380,00	OAE 15	3.141	3.211	1.412,63	Terraplenagem
2.057	2.066	182,12	Terraplenagem	3.211	3.219	155,00	OAE 33
2.066	2.104	760,00	OAE 16	3.219	3.228	179,74	Terraplenagem
2.104	2.129	498,88	Terraplenagem	3.228	3.230	40,00	OAE 34
2.129	2.139	195,00	OAE 17	3.230	3.244	284,94	Terraplenagem
2.139	2.145	113,21	Terraplenagem	3.244	3.358	2.280,00	Túnel 12
2.145	2.171	520,00	OAE 18	3.358	3.380	435,89	Terraplenagem
2.171	2.223	272,00	Túnel 17	3.380	3.411	625,00	Túnel 13
2.223	2.227	83,98	Terraplenagem	3.411	3.433	431,06	Terraplenagem
2.227	2.232	110,00	OAE 19	3.433	3.435	37,00	OAE 35
2.232	2.245	244,81	Terraplenagem	3.435	3.456	421,34	Terraplenagem
2.245	2.256	225,00	Túnel 8	3.456	3.460	80,00	OAE 36
2.256	2.257	32,83	Terraplenagem	3.460	3.468	173,61	Terraplenagem
2.257	2.262	85,00	OAE 20	3.468	3.473	90,00	OAE 37
2.262	2.277	314,17	Terraplenagem	3.473	3.513	809,70	Terraplenagem
2.277	2.315	760,00	Túnel 9	3.513	3.547	664,00	OAE 38
2.315	2.353	758,33	Terraplenagem	3.547	3.582	707,44	Terraplenagem
2.353	2.391	750,00	OAE 21	4.005	4.036	616,00	OAE 39
2.391	2.436	898,68	Terraplenagem	4.036	4.070	679,66	Terraplenagem

Em São Paulo

O traçado tem início na estaca 1000, na interligação com a linha férrea existente no bairro de Perus, cerca de 900 m ao sul da Estação Perus da CPTM. O primeiro segmento tem rampa de 1,268% em superfície junto às margens do Ribeirão Perus e viaduto sobre a rua Ana Maria Franco Laranjeira, que teve seu traçado geométrico alterado, para a seguir, em novo trecho em terraplenagem (aterro e corte) até embocar no Túnel 1.

O Túnel 1 tem extensão de 5.678m, em rampa de 0,571%, desenvolve-se sob terreno bastante acidentado (morros altos), em maciço rochoso, estando em média cerca de 70m abaixo do túnel 101 do Rodoanel Norte. Ao longo desse trecho, o traçado atravessa as pistas do Rodoanel Oeste e Rodoanel Norte, Avenida Raimundo Pereira de Magalhães, Estrada Clementina Cardoso da Silva, e áreas urbanizadas dos bairros de Perus, Taipas, Sítio Botuquara, Vila Ana Rosa, Jardim Damasceno, até o desemboque no Jardim Paraná.

Segue então por mais 230m em trechos de terraplenagem e obras de arte especiais, em rampa de 0,963%. A OAE 2, com 73m de extensão, sobre o córrego Canivete e as OAEs 3 e 4, com 180m e 110m respectivamente, sobre a Avenida Hugo Ítalo Merigo para embocar no Túnel 2.

O Túnel 2 tem extensão de 200m, rampa de 0,670%, entre as estacas 1.358 e 1.368, na zona de amortecimento do Parque Estadual da Cantareira. Até esse ponto, o Ferroanel Norte seguiu em cota abaixo do Rodoanel Norte. Seguido por trecho pequeno em terraplenagem para embocar no Túnel 3 com início na estaca 1.379, próximo ao Túnel 201 do Rodoanel Norte, inclinação 0,250% sob a Rua Imigrantes do Norte, desembocando em trecho de terraplenagem na faixa de domínio do Rodoanel Norte, alinhado ao desemboque do Túnel 201.

Nesses trechos, o Ferroanel segue então pela OAE 5, com 460m e 0,540% de rampa, sobre o Córrego do Bananal com fim na estaca 1.422+9,709 e um trecho de 340m de terraplenagem para encontrar com a OAE 6, com 800m de extensão sobre o condomínio Itaguaçu, Rua Arquiteto Roberto Aflalo e pequenos córregos, embocando então no Túnel 4.

Com 570m de extensão, o Túnel 4 tem 0,600% de rampa, paralelo ao Túnel 202 do Rodoanel Norte, desembocando na OAE 7 com 650m de extensão sobre área de várzea do Córrego do Bispo, com rampa de 1,170% até estaca 1.558+6,655 e posteriormente pequeno trecho de terraplenagem.

Sobre terreno acidentado (morros médios) da Avenida Santa Inês e córrego de nome desconhecido, segue a OAE 8 com 745m de extensão e rampa 0,720% seguido por mais um pequeno trecho de terraplenagem para embocar no Túnel 5.

O Túnel 5 tem início na estaca 1.611, próximo ao bairro Jardim Itatinga, com 3.290m de extensão até à estaca 1.775 e 125m de profundidade em relação ao ponto mais alto do terreno natural. Todo o trecho de túnel está sob o Parque Estadual da Cantareira - PEC, em cota próxima a do Rodoanel Norte, onde o terreno é menos acidentado. No início com rampa de 0,250% e posteriormente, próximo à estaca 1.690, com rampa de 0,602% desembocando diretamente na OAE 9 que tem extensão de 1.081m, rampa de 1,201%, sobre quatro pequenos córregos no Jardim Vila Rica, nas proximidades da Estrada Santa Maria. É seguida de pequeno trecho de terraplenagem até a OAE 10 com 168m sobre a relocação executada pelo Rodoanel Norte.

Depois o Ferroanel Norte segue por trecho de terraplenagem e a OAE 11 com 190m de extensão, rampa de 1,201%, sobre um pequeno córrego e paralelo ao ramo onde será implantada a balança no Rodoanel Norte, ao norte da Avenida Coronel Sezefredo Fagundes onde encontra com a Rua Kotinda, próximo a Fazenda Santa Maria. Seguindo por trecho com cerca de 760m de terraplenagem para então chegar ao encabeçamento da OAE 12 com 280m de extensão sobre a rua Carlota Norberg, no bairro Jardim Valparaíso e embocar no Túnel 6.

O Túnel 6 tem rampa de 0,590% e 1080m de extensão sob os bairros Jardim Valparaíso e Jardim Corisco, se aproximando da rodovia Fernão Dias, desembocando no encabeçamento da OAE 13, sobre a Rodovia Fernão Dias, com 380m de extensão e 1,198% de rampa, próximo à Casa de Davi. Dando continuidade,

segue por 280m de trecho de terraplenagem e a OAE 14, com 160m, e mais um trecho de 160m de terraplenagem com o encabeçamento da OAE 15, já na cidade de Guarulhos.

Em Guarulhos

Na divisa de São Paulo e Guarulhos segue a OAE 15, sobre o Ribeirão Piracema, com 380m, da estaca 2038 à estaca 2.057, e rampa de 1,198%. Da estaca 2.057 à estaca 2066, segue trecho de terraplenagem com encabeçamento da OAE 16, sobre o córrego do Cabuçu, tem extensão de 760m, próximo ao bairro Parque Continental. Seguindo por trecho de terraplenagem da estaca 2.104 à estaca 2.129, dentro da faixa de domínio do Rodoanel Norte, com inclinação de 0,301%, contemplando o encabeçamento da OAE 17 em área não urbanizada.

Depois de pequeno trecho de terraplenagem segue a OAE 18, sobre a Avenida Pedro de Souza Lopes, com 520m de extensão, 1,270% de inclinação até à estaca 2.171. Continuado por trecho extenso de terraplenagem com aproximadamente 780m e rampa de 0,629% no bairro Jardim dos Cardosos, passando sob a Avenida Benjamin Hunnicut e embocando no Túnel 7, com 272m e rampa de 0,629% seguido por trecho de terraplenagem e o Túnel 8 com 225m de extensão. Essa extensão em área não urbanizada, próxima a Rua Hans Eitel Hohl, em Guarulhos.

Continuando, a OAE 20 tem 85m seguida de trecho de terraplenagem até à estaca 2.277, onde se inicia o Túnel 9, com 760m de extensão, rampa de 0,250%, no bairro Chácara Cabuçu, sob vegetação significativa e área não urbanizada. Segue por trecho de terraplenagem até à estaca 2.353 onde inicia a OAE 21, com 750m de extensão e 0,250% de rampa sobre a estrada Recreio São Jorge, próximo à Avenida Silvestre Pires de Freitas e trecho de terraplenagem da estaca 2.391 à estaca 2.436 onde emboca no Túnel 10.

O Túnel 10 tem extensão de 1.420m, 0,250% de rampa, chegando a 142m a diferença de conta com relação ao ponto mais alto do terreno natural, sob o Parque Primavera, desembocando em trecho de terraplenagem com o encabeçamento da OAE 22 de 145m. Segue por mais um trecho de terraplenagem até o emboque do Túnel 11 de 495m de extensão no bairro Vila União, desembocando em pequeno trecho de terraplenagem encabeçando a OAE 23 de 635m de extensão, sobre região de cultivo de hortaliças e sobre o córrego Água Suja.

Depois segue por trecho de terraplanagem, com 1.620m às margens do Parque Municipal Sítio Candinha, passando pelos bairros Jardim Bananal e Vila Rica, onde haverá acesso do Rodoanel Norte ao Aeroporto Internacional de Guarulhos. Seguindo pela OAE 24, com 310m de extensão, rampa de 1,182% sobre o Córrego Tanque Grande, até à estaca 2.687.

Continua por trecho de terraplenagem de 2.000m de extensão nas proximidades da mineradora Polimix - InterCement, no bairro Cidade Soberana I encontrando a OAE 25 de 440m de extensão, rampa de 0,723%, sobre o Ribeirão das Lavras e segue por trecho de terraplenagem até OAE 26 de 445m e rampa de 1,200% sobre outro trecho do Ribeirão das Lavras e sobre a Avenida Domenico Perella.

Da estaca 2.857 a 2.916, trecho de aproximadamente 1.180m onde terá passagem superior do Mato das Cobras e encabeçamento da OAE 27 de 120m de extensão e rampa de 0,250% sobre a Estrada Albino Martello. Depois segue por novo trecho de terraplenagem e o encabeçamento da OAE 28, sobre a relocação da Rua Amarilis, com 90m de extensão e inclinação de 0,250% e seguindo novamente por trecho de terraplenagem de 440m até à estaca 2.986 com o encabeçamento da OAE 29 sobre a estrada do Morro Grande de extensão 90m.

Depois, em cota próxima à do Rodoanel Norte, onde o terreno é menos acidentado, segue um pequeno trecho de terraplenagem com o encabeçamento da OAE 30, com 180m sobre a relocação da Estrada da Parteira, no bairro Vila Carmela, e novamente trecho de terraplenagem com 1.160m de extensão até a OAE 31 onde o Ferroanel Norte cruza novamente a Estrada da Parteira, até a divisa com Arujá.

Em Arujá

Segue em trecho de terraplenagem de 1.300m de extensão encontrando até OAE 32, sobre relocação de viário de estrada Municipal, e novamente trecho extenso de terraplanagem, com 1.400 m, em área de sinergia com projeto do Rodoanel Norte no bairro Morro Grande. Seguindo, a OAE 33 sobre a av. João Manoel, pequeno trecho de terraplenagem, e a OAE 34 sobre o acesso para a av. Adília Barbosa Neves. E depois de mais um trecho de terraplenagem, segue o emboque do Túnel 12.

O Túnel 12 tem 2.280m de extensão, 0,354% de rampa, e segue desde o cruzamento com a Rodovia Presidente Dutra até o município de Itaquaquecetuba às margens do Rodoanel Leste.

Em Itaquaquecetuba

No município de Itaquaquecetuba, segue por mais um trecho de terraplenagem embocando no Túnel 13, com 625m de extensão, até o bairro Jardim Ipê. Depois, até a Rodovia Ayrton Sena segue com trechos de terraplenagem e as OAEs 35, 36 e 37 com 37 m, 80 m e 90 m respectivamente, onde o traçado bifurca em duas grandes obras de arte (OAE 38 e 39) na conexão com a linha ferroviária existente.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

A implantação do empreendimento está prevista para ser realizada em 60 meses, com início em agosto de 2019, conforme cronograma da Figura 5.2-1. Porém uma série de outras atividades estão previstas antes do início das atividades de obra, tais como os Estudos Ambientais que estão em andamento, a obtenção das Licenças Ambientais Prévia e de Instalação, desenvolvimento do projeto e desapropriação e reassentamento. No final da realização das obras em agosto de 2024 está prevista a obtenção da Licença de Operação da Ferrovia.

Obras de Terraplenagem e Escavação de Túneis

O projeto de terraplenagem procura maximizar as possibilidades de compensação de cortes e aterros dentro da própria faixa de domínio, de forma a minimizar a demanda por áreas de apoio externas (áreas de depósito de material excedente - DME e de empréstimos - AE). A inclinação padrão adotada para taludes de corte foi de 1:1 (H:V) para as saias de aterro, de 1:1,5 (H:V). Em todos os casos de cortes e aterros foram previstas bermas com largura de 4 metros, a intervalos de 8 metros de altura. A seção típica de terraplenagem é apresentada na Figura 5.2-1.

Os túneis serão escavados pelo método NATM, em solo e rocha, com seção típica apresentada na Figura 5.2-2, para via dupla. Na parte inicial do Túnel 12, sob a Rod. Presidente Dutra, será em galeria de concreto, construída pelo método de escavação em laje invertida: parte da via será interditada ao tráfego para construção de estacas moldadas *in loco*, ou enfilagens, o solo é escavado para moldagem de um segmento da laje de cobertura da galeria, procedendo-se, posteriormente ao reaterro e liberação do tráfego. Outro segmento da rodovia é interditado e o mesmo processo é repetido até a completar a travessia da plataforma da rodovia. Inicia-se, então, o processo de escavação sob a laje, concretando-se as paredes as laterais entre as estacas e com apoio de tirantes, na medida do avanço da escavação.

Para a estimativa do balanço de materiais foram estabelecidos alguns critérios para elaborar a distribuição de volumes buscando a melhor compensação possível:

- Todo o volume extraído dos cortes tem como destino os aterros mais próximos.
- O material de escavação dos túneis, mesmo o de 3ª categoria terá como destino os aterros.
- Parte do Bota Fora em rocha poderá ser utilizado no preparo das camadas de lastro e sub-lastro e para a reposição de solos moles.
- Será feito alargamento de aterros, onde possível, dentro da faixa de domínio, como depósito de material excedente.

O balanço de material é apresentado na Tabela 5.2-1.

TABELA 5.2-1
BALANÇO DE MATERIAIS (Volumes em m³)

DISCRIMINAÇÃO		VOLUME
Corte		2.126.954
Aterro		2.054.787
Escavação de Túneis	Rocha	576.731
	Solo	235.472
Bota-fora solo		676.467
Bota-fora escavação dos túneis		886.733
Empréstimo (1)		851.055
Lastro (1)		205.841
Sub lastro (1)		52.981

(1) Material da escavação de túneis

Obras de Arte Especiais – Via elevada

O Ferroanel Norte apresenta um conjunto significativo de trechos em vias elevadas (Obras de Arte Especial). Serão 40 OAEs totalizando extensão de 12,4 km além de diversas travessias rodoviárias sobre o Ferroanel. A topografia da região e as condições geométricas restritivas de vias ferroviárias de carga conduzem por vezes a elevados de grande extensão e com apoios de alturas significativas com até 40 metros. Dessa forma, a maior parte das obras não tem obstáculos naturais como rios ou vias existentes ou futuras, sendo necessárias para vencer vales resultantes das condições geométricas.

Em relação a obstáculos naturais ou vias existentes, dado que a obra é em grande parte paralela ao Rodoanel Norte em implantação, as Obras de Arte Especial têm similaridade com a solução definida para a rodovia. Nestes casos, para a locação de apoios os pontos de partida são os obstáculos naturais como cursos de água e as travessias viárias.

A concepção geral da obra é utilizar ao máximo a construção industrializada e, sempre que possível, com vigas pré-moldadas de concreto protendido com lançamento por treliça lançadeira quando a extensão da obra assim o permitir e lançadas por guindastes em obras de pequena extensão e com alturas de apoios coerentes com este modo de operação.

Para travessias de maiores vãos do que os possíveis com a solução de vigas pré-moldadas e que ocorrem em pequena quantidade, como na travessia da Rodovia Fernão Dias, está prevista a utilização de solução de estruturas moldadas no local pelo método executivo em balanços sucessivos com seção em caixão, um para cada via permitindo a execução sem interferência significativa com a área do obstáculo a ultrapassar.

Foram estabelecidos, em princípio, três tipos de estruturas padrão para a definição geral de obras de arte na própria via férrea:

- Estruturas com extensão de 34 m entre eixos de pilares para uso em obras onde os raios em planta sejam superiores 700 m.
- Estruturas com extensão de 30m entre eixos de pilares para uso em obras onde os raios em planta estejam entre 500m e 700 m ou local específico que complemente obra com utilização corrente de 34m de extensão.
- Estruturas com extensão de 25 m entre eixos de pilares para uso em obras onde os raios em planta estejam entre 350 m e 500 m ou local específico em que seja conveniente seu uso.

Das 40 OAEs previstas em projeto, 27 serão estruturas de vãos com 34m entre eixos de pilares.

FIGURA 5.2-1
SEÇÃO TÍPICA EM TERRAPLENAGEM

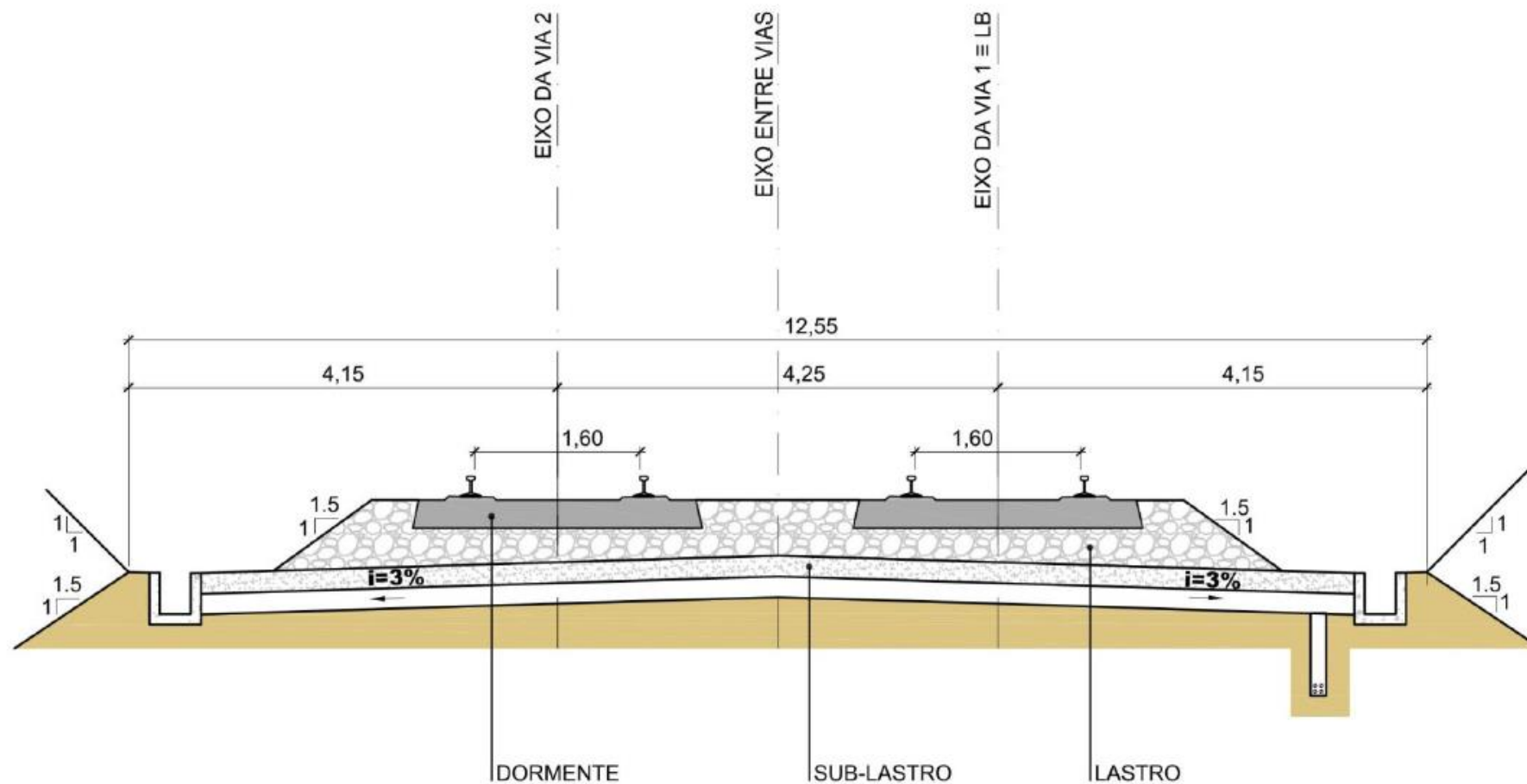
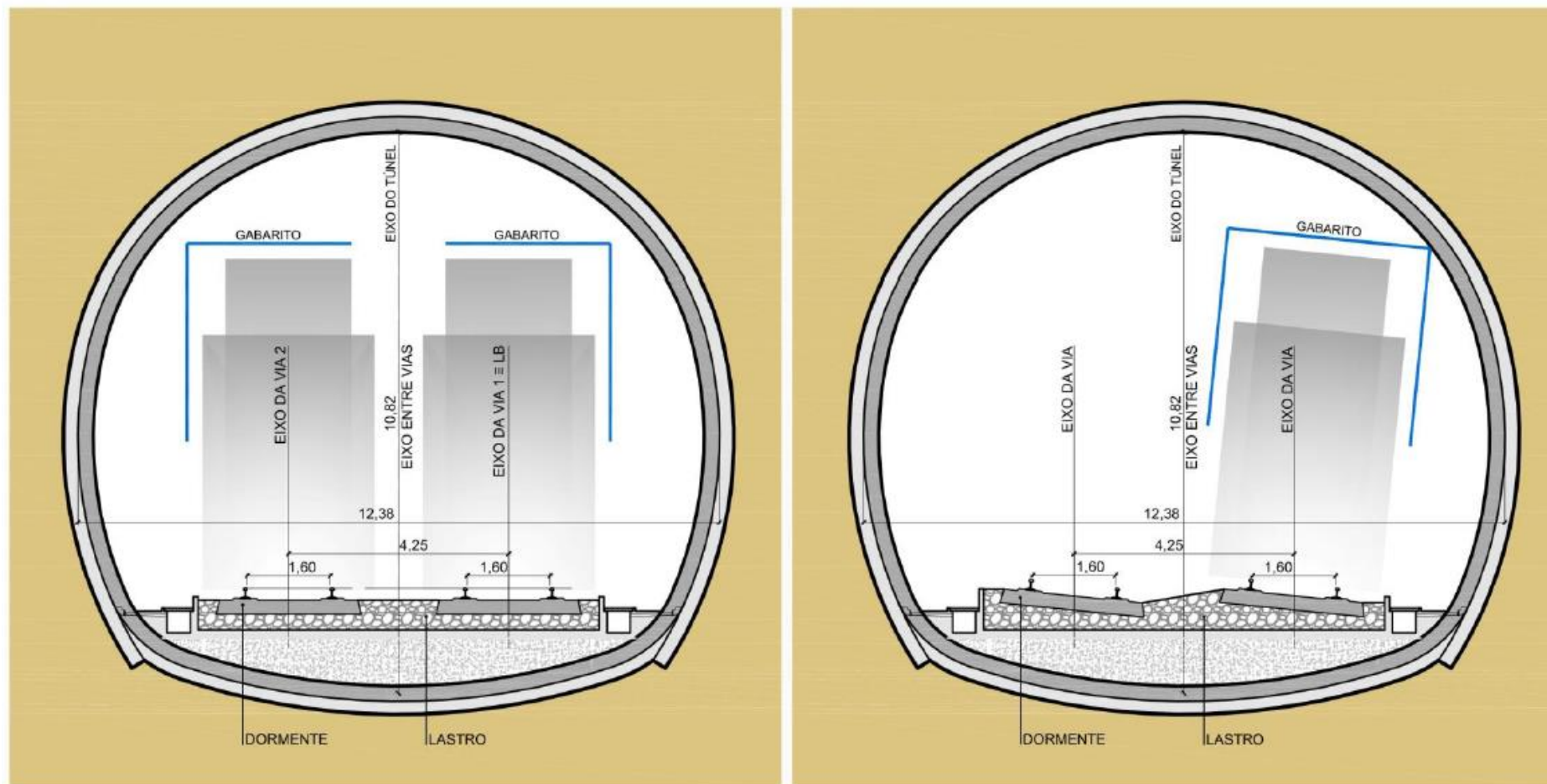
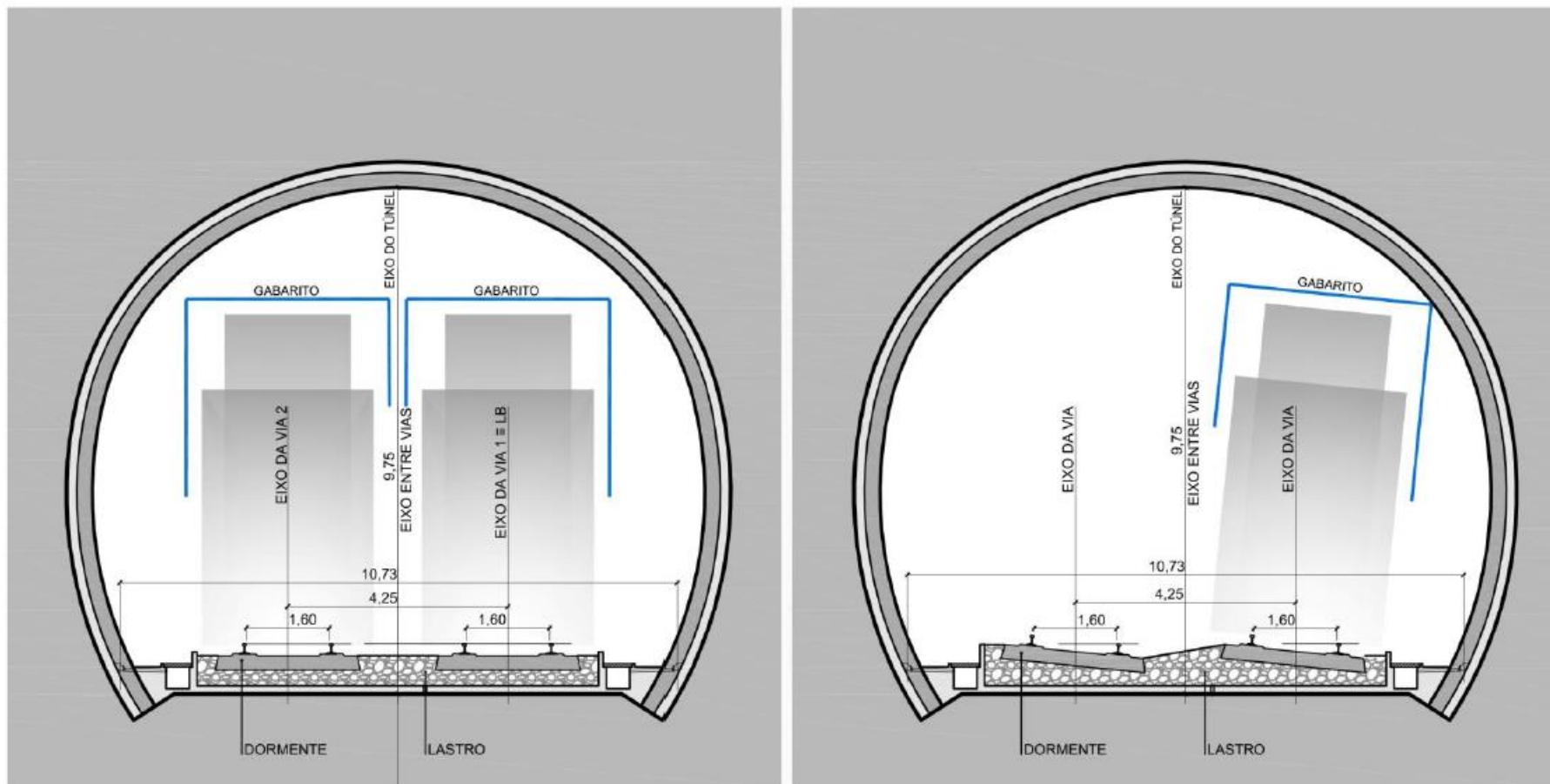


FIGURA 5.2-2
SEÇÃO TÍPICA EM TÚNEL

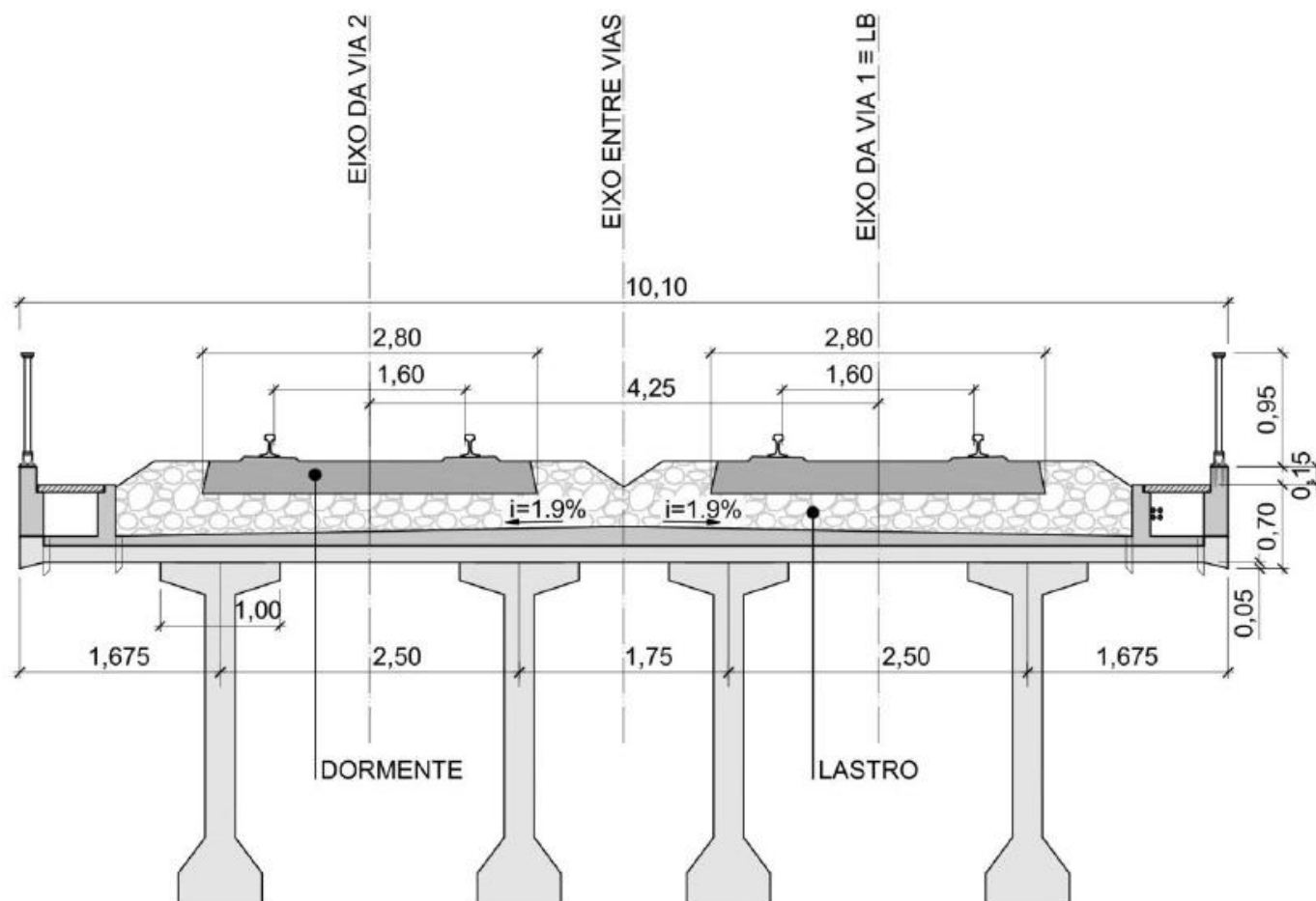


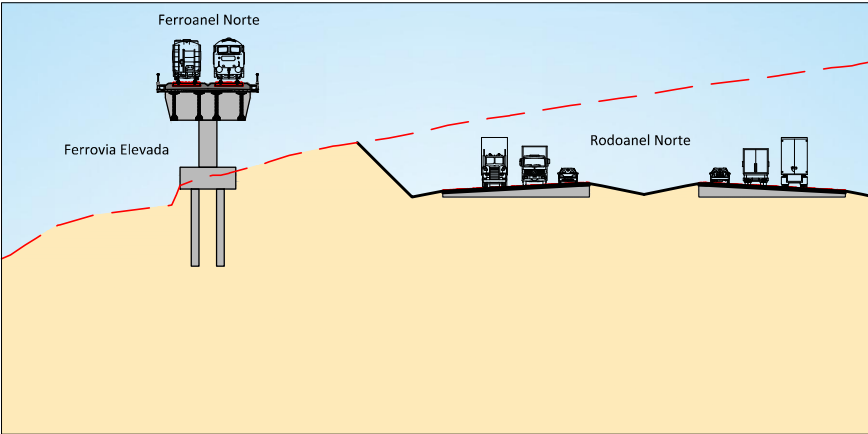
TÚNEL EM SOLO



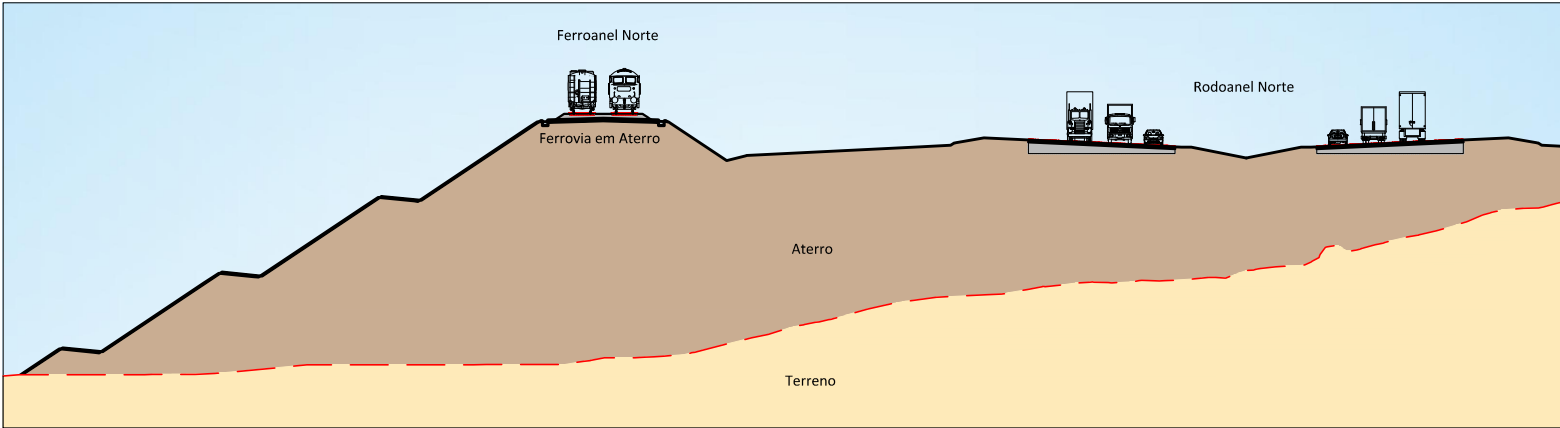
TÚNEL EM ROCHA

FIGURA 5.2-3
SEÇÃO TÍPICA EM OBRA DE ARTE ESPECIAL (PONTE OU VIADUTO)

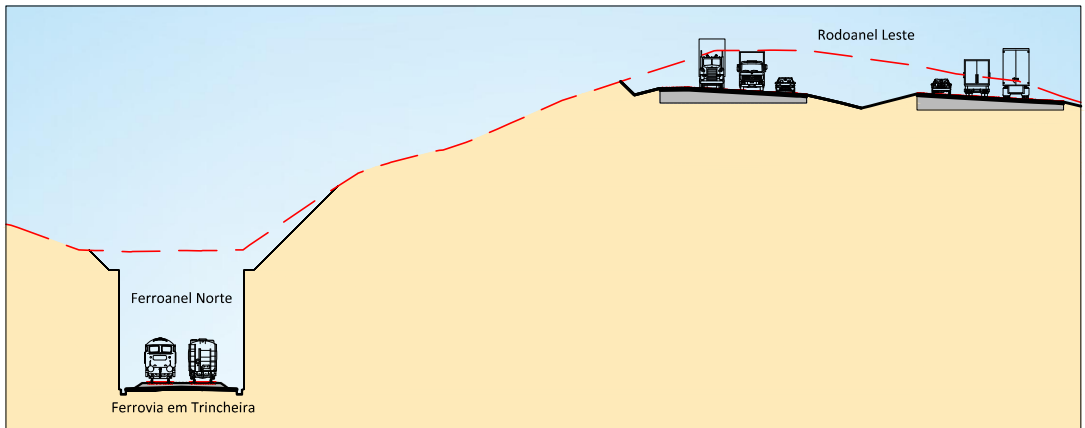




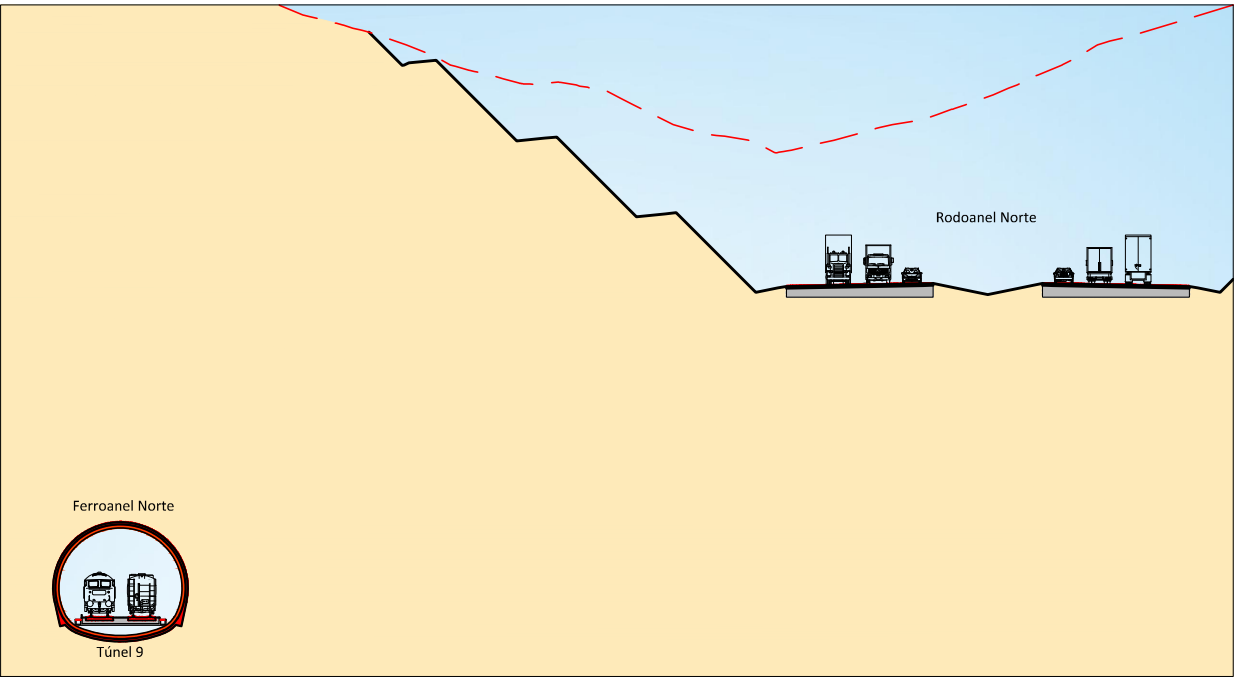
Estaca 2160 - Região do Cabuçu / Guarulhos



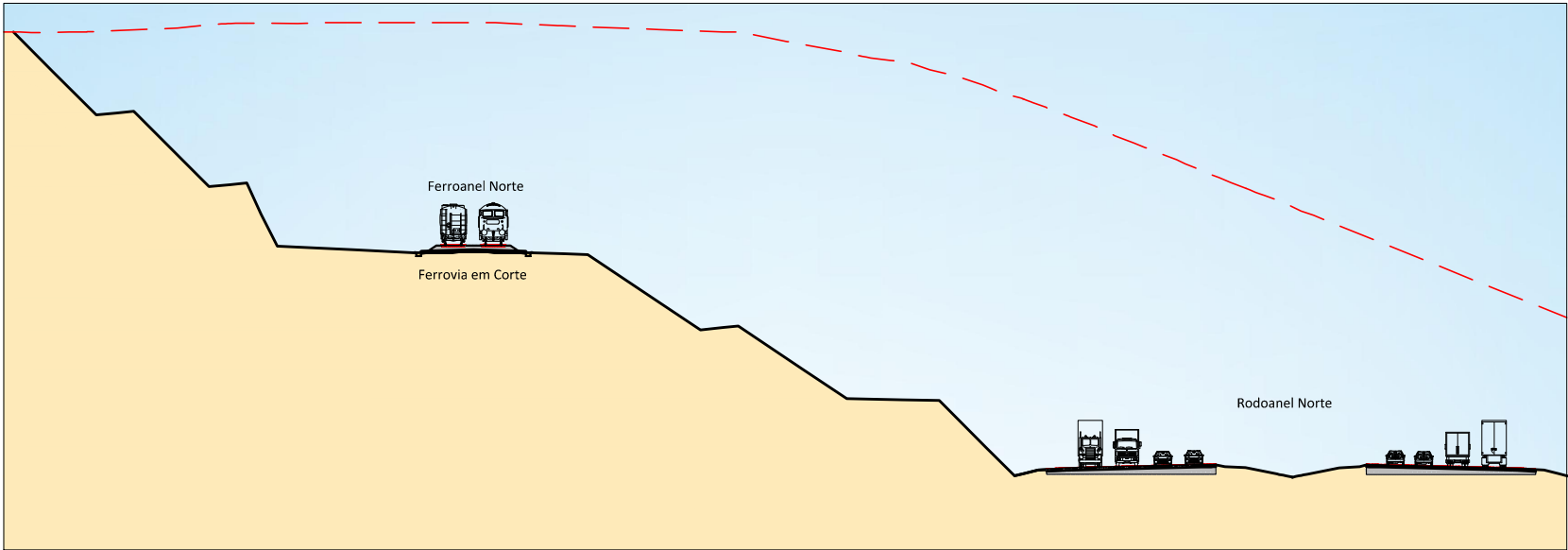
Estaca 2198 - Jardim dos Cardosos / Guarulhos



Estaca 3360 - Divisa entre Arujá e Itaquaquecetuba



Estaca 2295 - Chácara Cabuçu / Guarulhos



Estaca 1433 - Jardim Vista Alegre / São Paulo

LEGENDA

----- Superfície Natural do Terreno

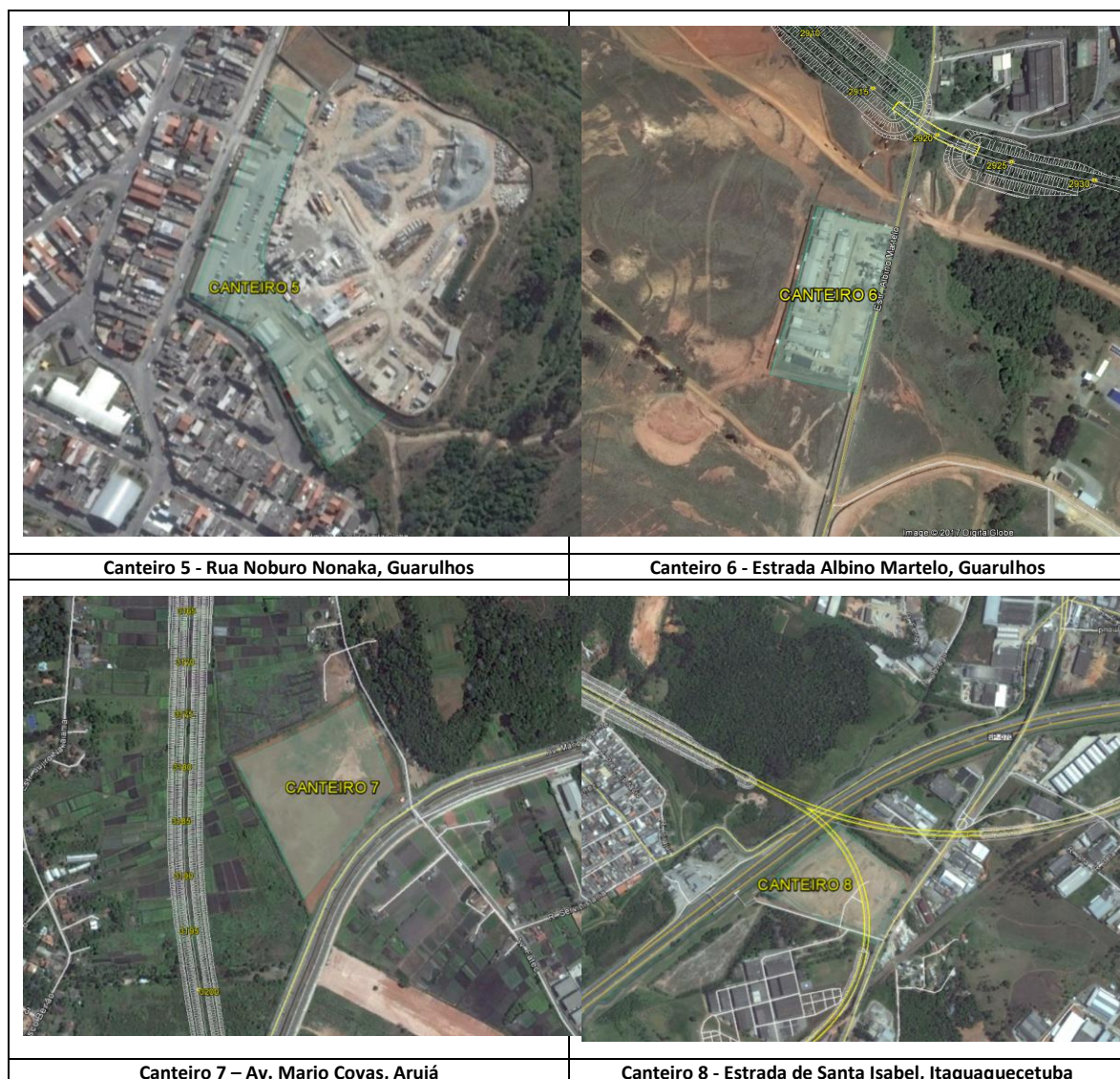
Áreas de Apoio

Com relação a canteiros de obra, espera-se utilizar os canteiros implantados para as obras do Rodoanel Norte, que dispõe de seis canteiros com acesso facilitado em uso pelas obras do Rodoanel, além de mais duas glebas indicadas na Figura 5.2-5, situadas na vizinhança da faixa de domínio em Arujá, junto à Av. Mario Covas, e em Itaquaquecetuba, na Estrada de Santa Isabel. Com a utilização dos canteiros existentes e das duas novas áreas não haverá necessidade de supressão de vegetação nem abertura de novos acessos.

Os canteiros deverão contar com infraestrutura de escritórios implantados com estruturas provisórias de caibros e chapas de compensado de fácil desmobilização ao término das obras. As atividades a serem desenvolvidas nos canteiros são administrativas e armazenamento de materiais. Não haverá alojamento de trabalhadores, pois serão recrutados entre os residentes na própria região.

FIGURA 5.2-5
LOCALIZAÇÃO PROPOSTA PARA CANTEIROS



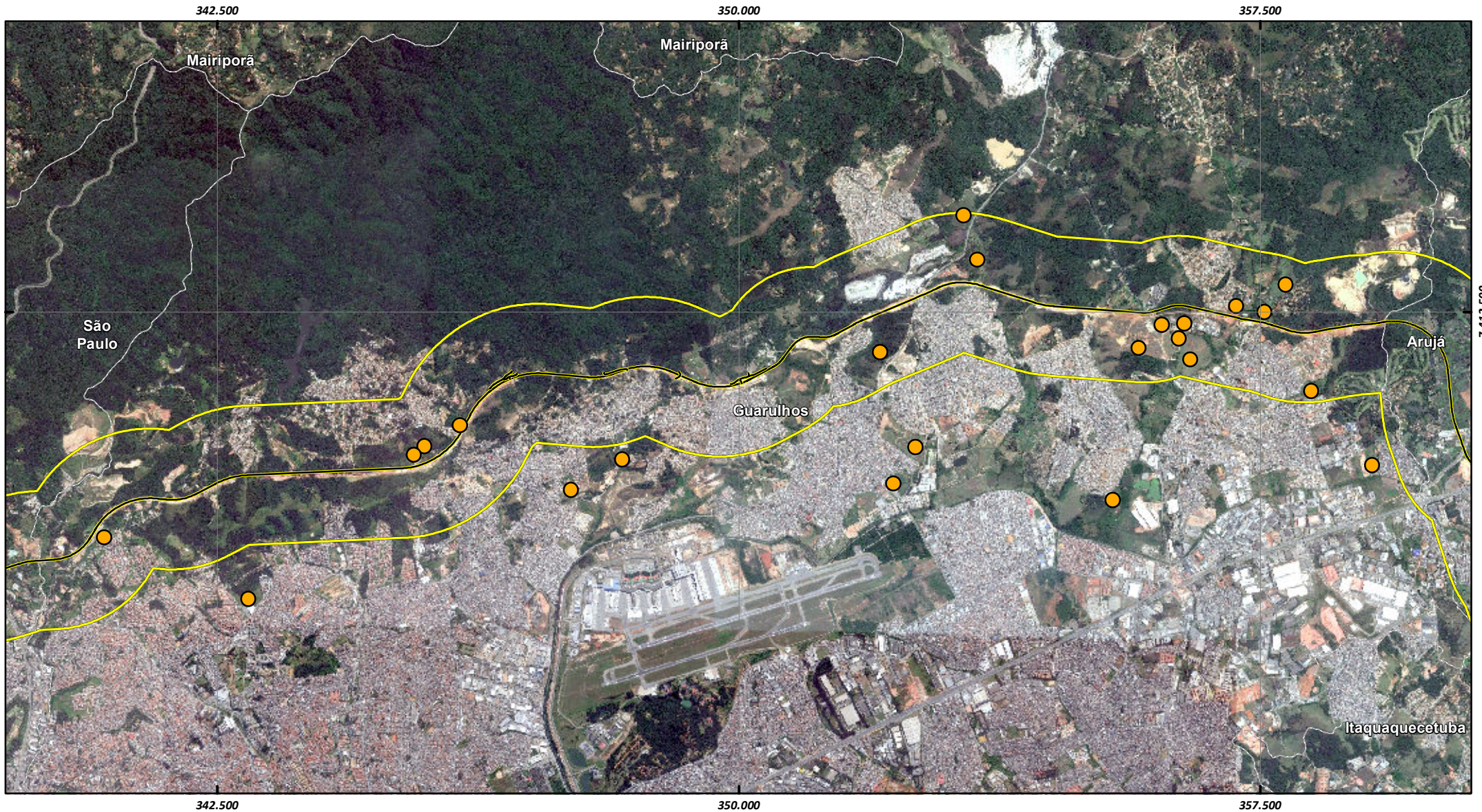


Depósitos de Material Excedentes

A estimativa para movimentação de materiais (solo e rocha) para a implantação do empreendimento é de 5,0 milhões de m³ sendo 41% aterro, 42% corte e 17% de escavações em túneis. Destes totais, cerca de 1,56 milhões de m³ deverão ser destinados para depósito de material excedente. Nesta etapa de desenvolvimento do projeto, foram identificadas áreas passíveis de receber DMEs, sendo adotados critérios como acesso, volume da capacidade, distâncias do traçado e densidade populacional dos acessos.

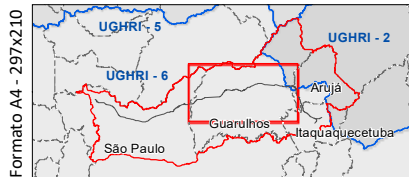
A Tabela 5.2-2 indica 23 locais pré-selecionados, com as coordenadas para localização, área e o volume potencial. São áreas que foram identificadas para potencial utilização pelo Rodoanel Norte, algumas das quais já estão sendo utilizadas, porém sua capacidade não será totalmente utilizada. O conjunto totaliza uma capacidade estimada de mais de 18 milhões de m³.

A Figura 5.2-6 mostra a localização das áreas propostas para DMEs.

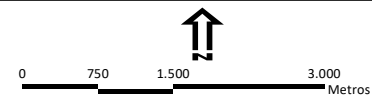


PROCESSO : 282/15

- Eixo Ferroanel Norte
- Limite de Municípios
- AID - Área de Influência Direta
- Localização de DME



Responsável : Geógrafo Rogério Peter de Camargo / CREA-5061888558
AmbGIS - rogerio@ambgis.com.br



Projeção UTM Datum - SIRGAS 2000 / Fuso - 23S
FONTE: Áreas propostas - Pontos de estudo Prime 2017

BASE: Imagem Google Earth 2016



EIA/RIMA - FERROANEL NORTE

Características do Empreendimento

Localização de Áreas Propostas para DMEs

DATA: Jun/2017

Folha Única

FIGURA : 5.2-5

TABELA 5.2-2
ÁREAS PROPOSTAS PARA DME

NO.	COORDENADAS		AREA (m²)	VOLUME (m³)
1	7409254	340875	64.069	320.345
2	7409940	347594	32.156	96.468
3	7410379	348326	31.046	124.184
4	7411979	355753	285.395	1.426.975
5	7412312	356080	29.449	117.796
6	7412120	356330	63.585	317.925
7	7412331	356407	33.823	169.115
8	7411812	356496	104.982	524.910
9	7412581	357156	28.874	144.370
10	7412497	357560	34.332	171.660
11	7412892	357868	124.206	496.824
12	7413887	353236	185.221	1.111.326
13	7410554	352543	64.551	258.204
14	7410027	352221	76.683	460.098
15	7409795	355380	775.013	4.650.078
16	7411360	358233	64.873	259.492
17	7410294	359111	76.636	306.544
18	7410571	345482	16.445	98.670
19	7410445	345333	47.589	285.534
20	7410870	345991	24.579	98.316
21	7408375	342951	27.597	193.179
22	7411924	352031	358.774	3.587.740
23	7413246	353432	303.386	3.033.860
TOTAL			18.253.613	

Área de Empréstimo

Segundo o Memorial Descritivo do projeto, o volume estimado de empréstimo necessário poderá ser suprido pelo material proveniente da escavação dos túneis, o qual poderá ser utilizado, também, em parte na reposição de solos moles.

Caminhos de Serviço

Para os caminhos de serviços serão utilizadas as pistas do Rodoanel Norte e vias urbanas existentes nas regiões atravessadas. O uso de vias públicas poderá ser reduzido, pois o transporte de obra poderá ser predominantemente feito pelo Rodoanel. A Tabela 5.2-3 estão relacionadas as vias públicas passíveis de utilização pelas obras do Ferroanel Norte.

TABELA 5.2-3
VIAS URBANAS COM POTENCIAL DE USO PARA CAMINHO DE SERVIÇO

DISTRITO/MUNICÍPIO	VIA	DISTRITO/MUNICÍPIO	VIA
Perus	Rua Ana Maria Franco Laranjeira	Guarulhos	Av. Silvestre Pires de Freitas
Perus	Av. Fiorele Pecicaco,	Guarulhos	Estrada do Taboão
Brasilândia	Estrada Vista Alegre	Guarulhos	Estrada do Saboó
Brasilândia	Rua Cornélio Procópio	Guarulhos	Estrada Guarulhos Nazaré
Cachoeirinha	Av. Arquiteto Roberto Aflalo	Guarulhos	Rua Noburo Nonaka
Cachoeirinha	Av. Inajar de Souza	Guarulhos	Estrada Albino Martelo
Cachoeirinha	Estrada da Santa Inês	Guarulhos	Estrada do Morro Grande
Cachoeirinha	Rua João Carlos Deinhausen	Arujá	Estrada Nujro Nakaiama
Tremembé	Estrada Santa Maria e Rua Julião Fagundes	Arujá	Av Mario Covas
Tremembé	Rua. Julião Fagundes e Av. Sezefredo Fagundes	Itaquaquecetuba	Estrada do Corredor
Guarulhos	Estrada da Barrocada/Dona Ana Diniz	Itaquaquecetuba	Estrada de Santa Isabel

Consumo de Materiais

A Tabela 5.2-4 apresenta as estimativas de concreto, aço e aço protendido levantado pelo Memorial de Cálculo do projeto.

TABELA 5.2-4
VOLUMES DE CONCRETO E AÇO PARA AS OBRAS DE ARTE ESPECIAL

TIPO DE OBRA	CONCRETO (m³)	AÇO (kg)	PROTENDIDO (kg)
Superestrutura	105.046,10	10.317.905,70	3.583.012,50
Mesoestrutura	31.655,20	2.848.964,40	
Infraestrutura (blocos)	44.315,60	3.102.094,80	
Infraestrutura (fundações)	46.450,30	2.787.023,80	
Passagens superiores	2.224,10	160.380,60	19.917,20
Total	229.691,30	19.216.369,30	3.602.929,70

Insumos e resíduos de obra

Estimativas com base em insumos utilizados (água e energia elétrica), efluentes (esgotos domésticos) e resíduos (lixo comum e reciclável) gerados na obra do Rodoanel Norte são apresentadas na Tabela 5.2-5.

TABELA 5.2-4
INSUMOS, EFLUENTES E RESÍDUOS GERADOS NA CONSTRUÇÃO

DISCRIMINAÇÃO	VALOR
Água potável	1.080 m³/mês
Energia elétrica	455.000 kwh/mês
Efluentes (esgotos domésticos)	720 m³/mês
Resíduos sólidos (lixo comum e orgânico)	90 t/mês

Impactos da Implantação

- **Supressão de Vegetação e intervenção em APP**

Quanto a supressão de vegetação necessária à implantação da plataforma ferroviária é estimada em 77,90 ha, sendo que 17,37 ha contemplam vegetação em estágio médio de regeneração (22%). A vegetação nativa representa 38,5% da vegetação a ser suprimida (30,05 ha). Pouco mais da metade da supressão prevista situa-se em áreas do município de Guarulhos (51,5%), enquanto em São Paulo situam-se 27,3% da supressão. Cerca de 85% da vegetação a suprimir situa-se fora de Áreas de Preservação Permanente (APP), e os restantes 15% em APPs, representando 11,92 ha. Desse total, cerca de 11,28 ha (95%) referem-se a APP de cursos de água e apenas 0,62 ha em APP de nascentes.

O potencial de supressão em áreas de apoio poderá ocorrer nos DMEs. O impacto, porém, não deverá ser significativo, pois as áreas a serem selecionadas não poderão conter fragmentos de mata primária ou vegetação nativa em estágio médio ou avançado de regeneração, em atendimento à Resolução SMA 30/2000.

- **Interferência em cursos de água**

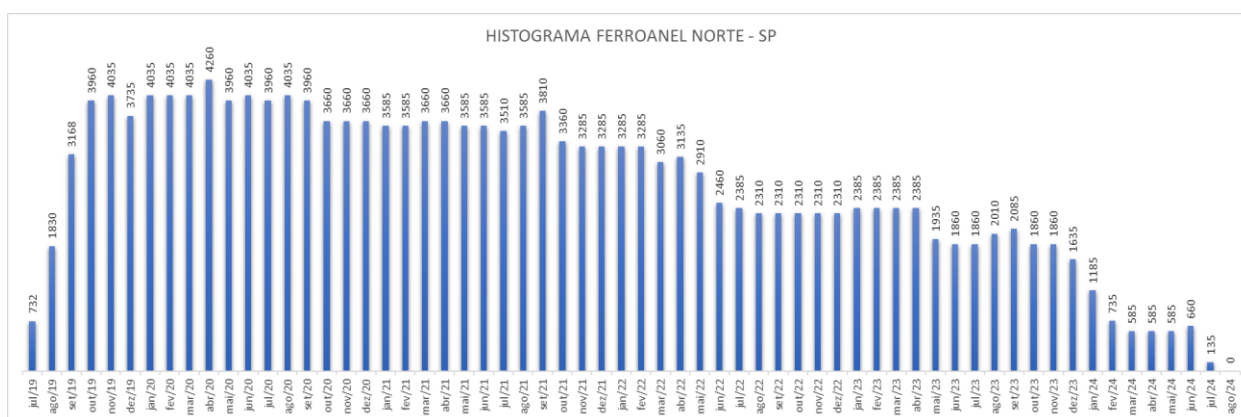
Apenas uma nascente será afetada em área de aterro no desemboque do Túnel 16. Cerca de 66 cursos de água serão cruzados pelo traçado, sendo que:

- 2, são canais do sistema de drenagem da ferrovia existentes e da rod. Ayrton Senna;
- 15, são corpos de água que foram ou serão objeto de intervenção pela obra do Rodoanel Norte, nos trechos em que há compartilhamento da plataforma;

- 13, deverão ser objeto de obras de drenagem correntes (tubulações ou galerias em concreto armado), executadas nos trechos de terraplenagem pelo Ferroanel; e
- 36, são cursos de água atravessados pelo Ferroanel em via elevada, para os quais não há previsão de interferência direta.

• Empregos

Estima-se que na etapa de construção o empreendimento poderá gerar em média 2.840 empregos diretos, sendo próximo de 4.300 empregos no pico da obra, e cerca de 6.000 empregos indiretos em média. Será dada prioridade ao aproveitamento da mão de obra local promovendo, em parceria com instituições públicas e privadas, o treinamento de operários e técnicos de obra, prévio ao início da construção e reduzindo significativamente a necessidade de alojamentos. A seguir está apresentado o histograma preliminar de distribuição de alocação de mão de obra.



Cronograma

Etapas	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024	
	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem	1o. Sem	2o. Sem
Projeto Básico																
Estudos Ambientais EIA/RIMA																
Obtenção da Licença Prévia																
Detalhamento do Projeto																
Plano Básico Ambiental - PBA																
Obtenção da Licença de Instalação																
Desapropriação e Reassentamento																
Escavação e obras de terra																
Obras brutas infraestrutura																
Obras superestrutura																
Obras complementares																
Obtenção da Licença de Operação																

Investimento Previsto: R\$ 4.061.000.000,00 (quatro bilhões e sessenta e um milhões de reais)

As principais características da implantação do empreendimento estão listadas resumidamente no Quadro 5.1.2-2

QUADRO 5.1.2-2

CARACTERÍSTICAS DA IMPLANTAÇÃO DA FERROVIA

INDICADOR	VALOR	UNIDADE
Estimativa de corte	2.126.954	m ³
Estimativa de aterro	2.054.787	m ³
Estimativa de empréstimo	851.055	m ³
Estimativa de material excedente	1.563.200	m ³
Movimentação de solo	489.439,56	m ³
Movimentação de rocha	576.731	m ³
Supressão de vegetação nativa	30,05	ha
Supressão de vegetação em APP	11,92	ha
Supressão de árvores isoladas	n.d.	nº de indivíduos
Intervenções em corpos d'água	66	nº de intervenções em corpos d'água
Propriedades afetadas	274	nº de propriedades
Famílias afetadas	146	nº de famílias
Desapropriação/reassentamento	127,6	ha
Áreas potenciais de empréstimo	Não há	nº de áreas
Áreas potenciais de DME	25	nº de áreas
Áreas suspeitas de contaminação	6	nº de áreas
Criação de novos acessos	Não há	km
Mobilização de mão de obra	4.3000	nº de trabalhadores
Duração da obra	60	meses
Investimento total da obra	4.061.000.000,00	R\$

5.3 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

As principais características operacionais da ferrovia estão apresentadas no Quadro 5.3-1

QUADRO 5.3-1

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DA FERROVIA

INDICADOR		VALOR
Demanda prevista (mil toneladas/ano) - 2030		50.000
Capacidade de transporte de carga (t/ano);		n.d.
Velocidade comercial (km/h);		60
Velocidade operacional máxima (km/h);		80
Material rodante	locomotivas	Atual GE AC44; Proposta: padrão Tier 4
	frota	n.d.
	Número de vagões	82/trem
	Comprimento do trem (m)	1 500
Tração		Diesel
Capacidade de transporte por composição (ton)		16.000
Headway operacional		34 trens / dia
Empregos diretos		Aprox. 190