

32^a

SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM FERROVIAS: BIM, AUTOMAÇÃO E MODELAGEM PARAMÉTRICA

Cleivan Augusto Bianchin

Eduardo Barbosa Goulardins

Fábio Henrique Barbosa

Jordana Bruna Breyer de Souza

Marina Serra Henrique dos Santos

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL EM FERROVIAS



FOTO ILUSTRATIVA



PROJETOS EM 2D



PROJETOS EM BIM



USOS BIM



VÍDEO



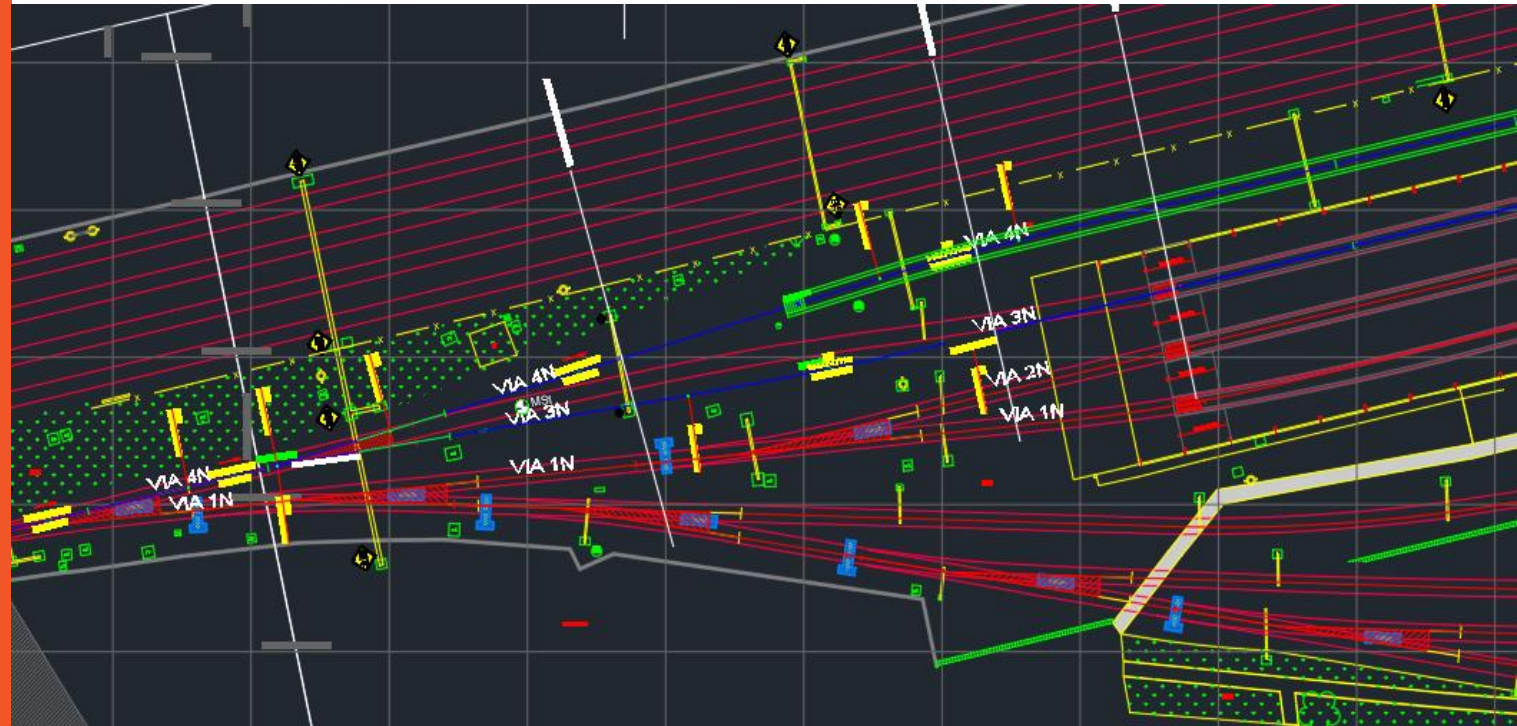
CONCLUSÕES

FOTO ILUSTRATIVA



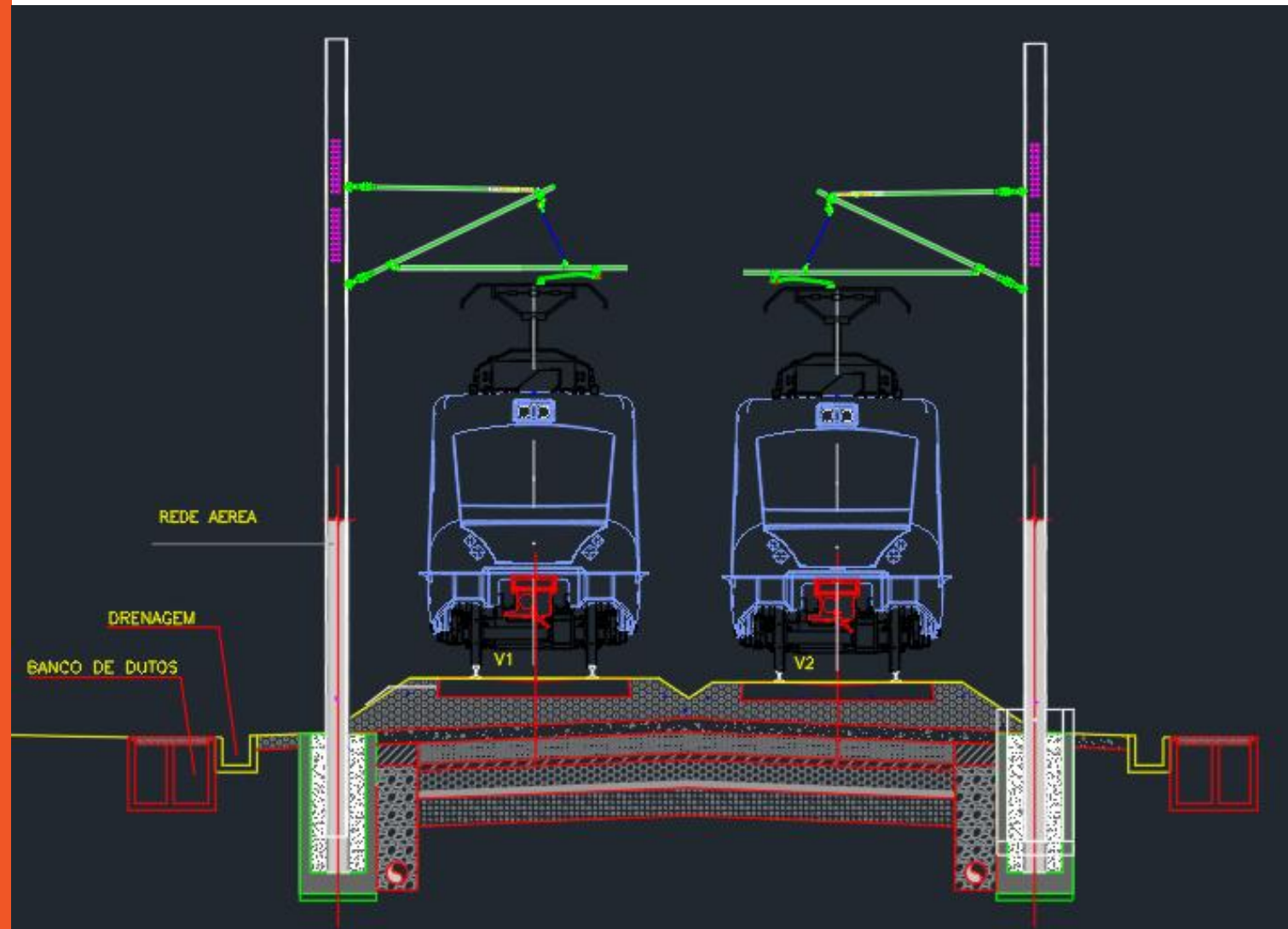
Fonte: Autor, 2026.

PROJETOS EM 2D



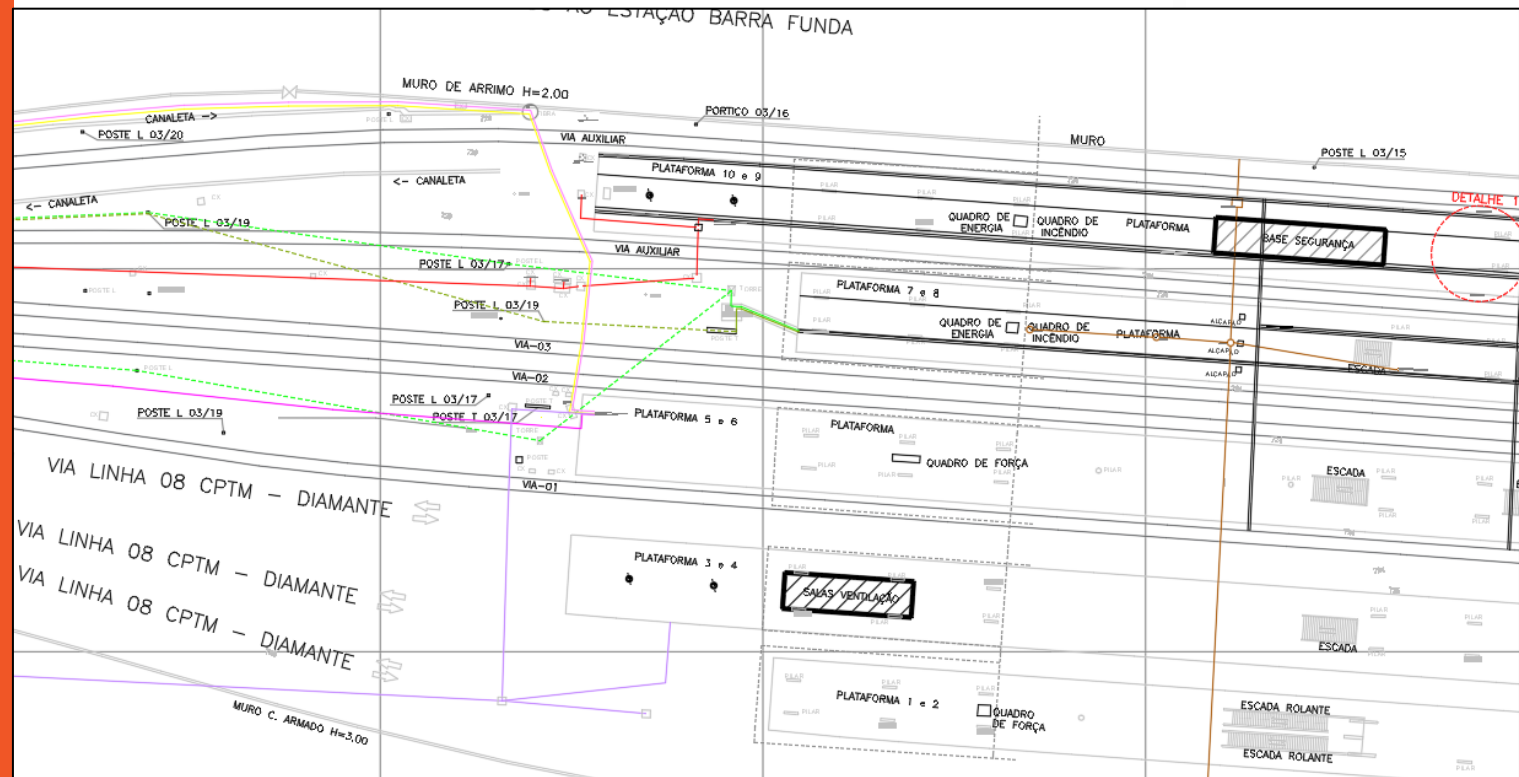
Fonte: Autor, 2026.

SEÇÃO TÍPICA



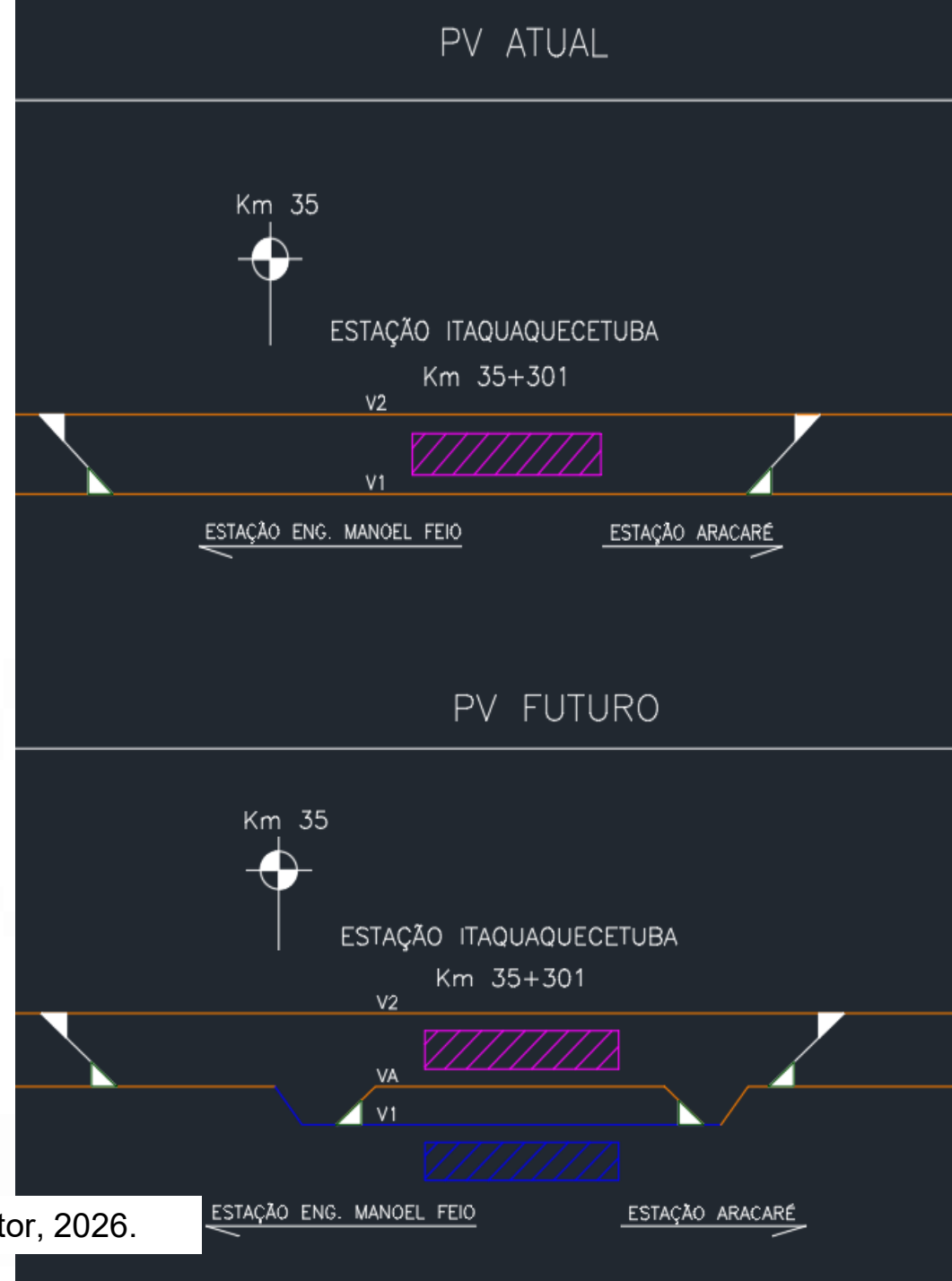
Fonte: Autor, 2026.

CADASTRO DE REDES DE SERVIÇOS E DE INTERFERÊNCIAS



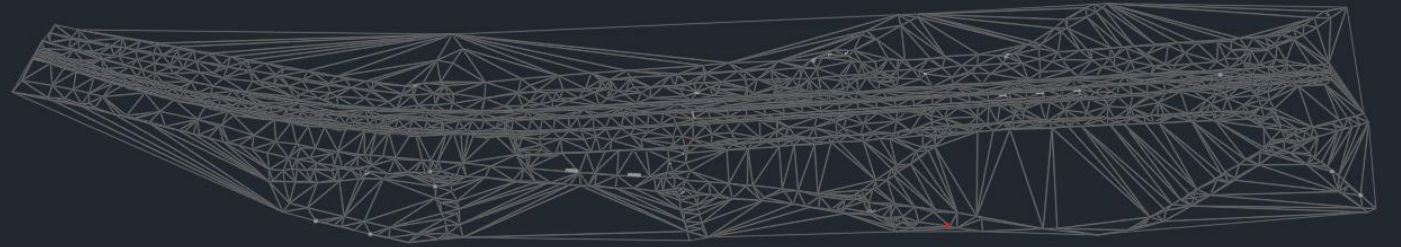
Fonte: Autor, 2026.

PLANO DE VIAS



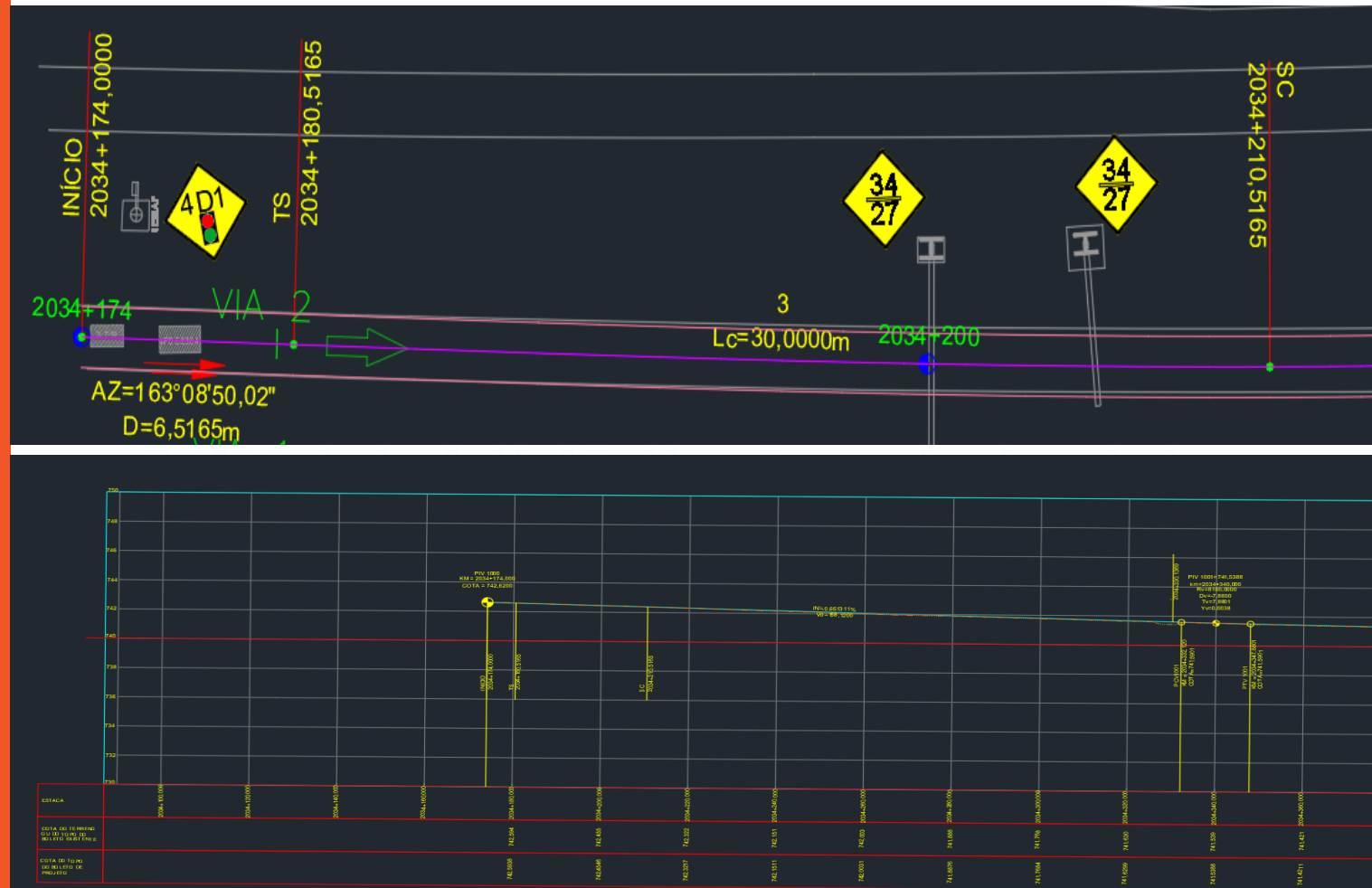
Fonte: Autor, 2026.

TOPOGRAFIA + SUPERFÍCIE TRIDIMENSIONAL



Fonte: Autor, 2026.

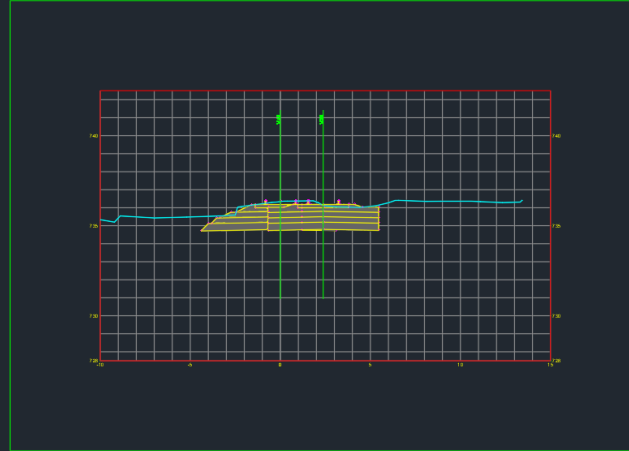
VIA PERMANENTE: ALINHAMENTOS HORIZONTAL E VERTICAL



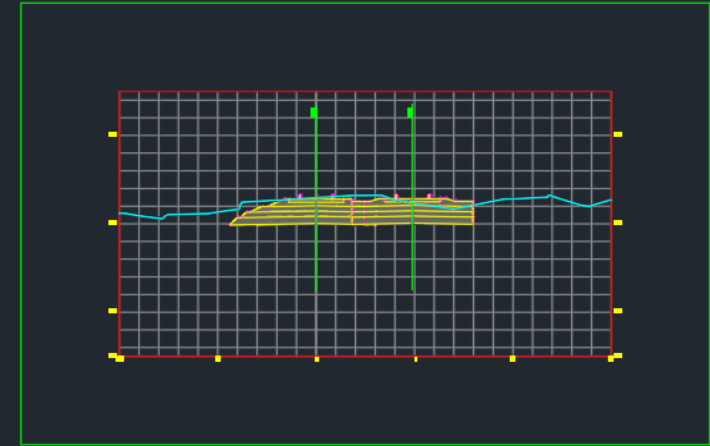
Fonte: Autor, 2026.

SEÇÕES TRANSVERSAIS

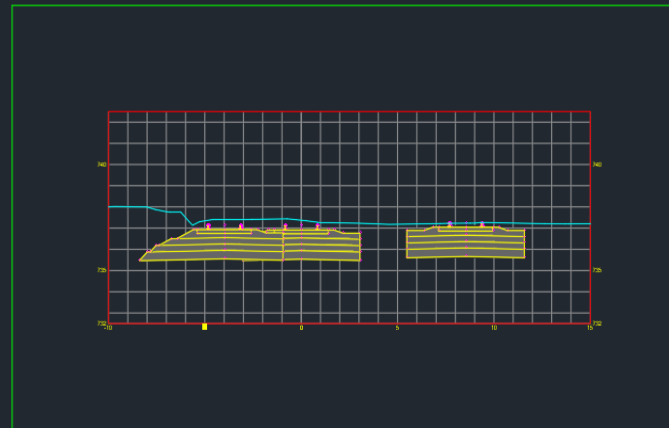
ESTACA 4000+060



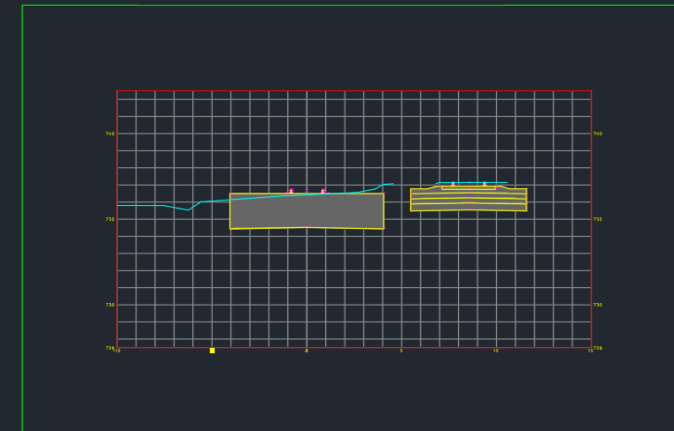
ESTACA 4000+080



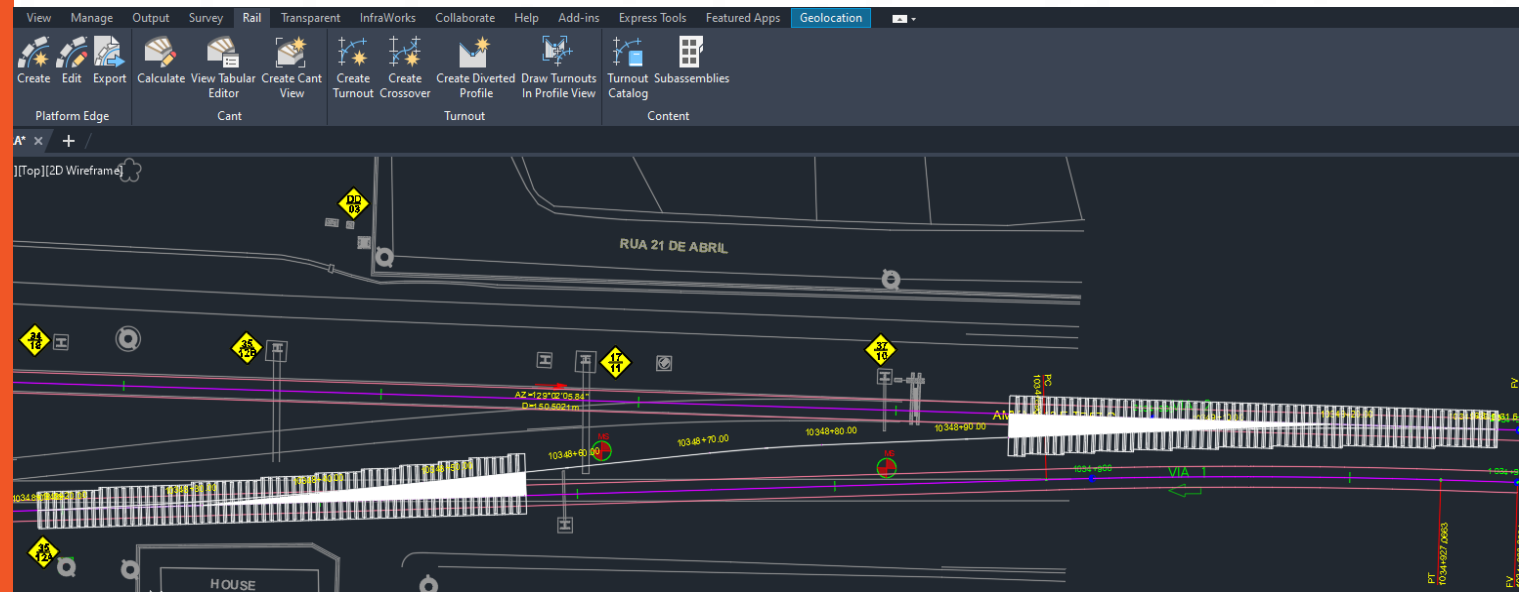
4000+511



4000+125

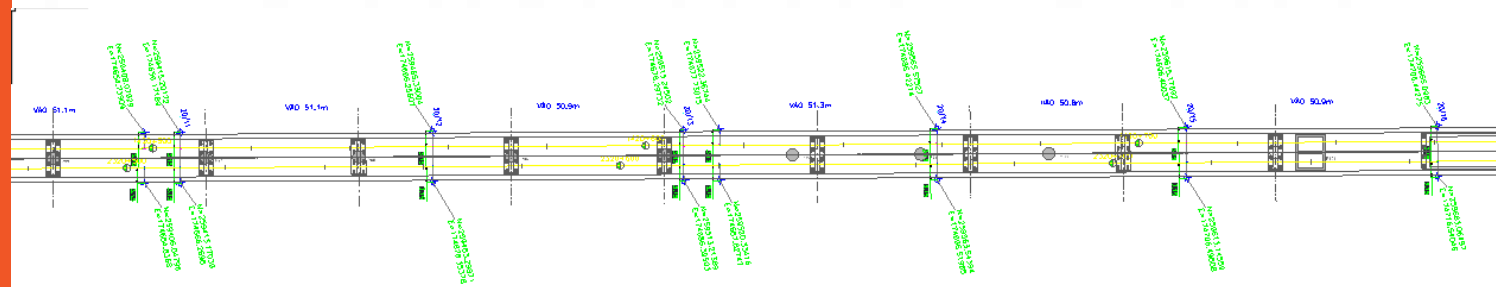
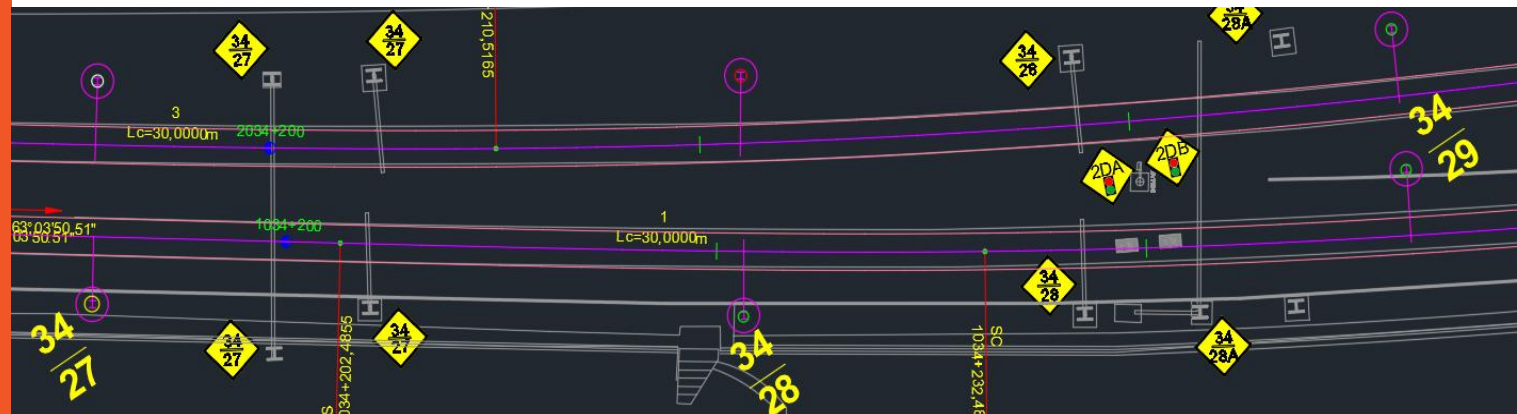


TRAVESSÕES



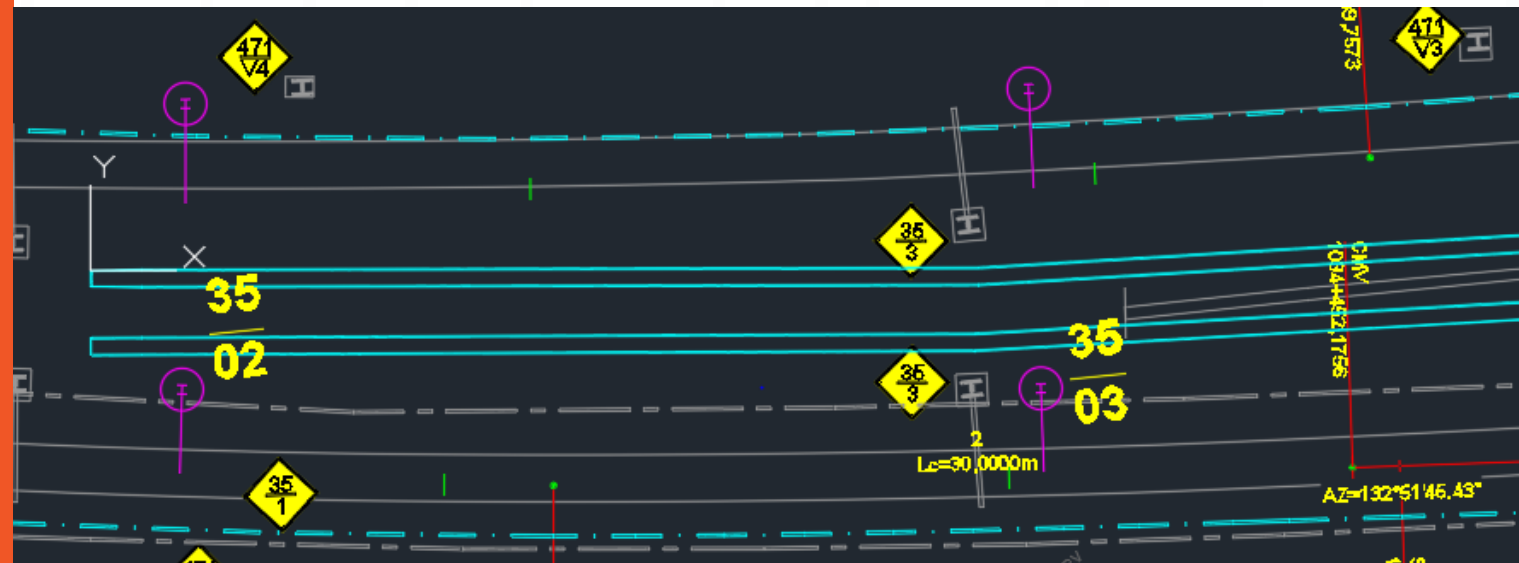
Fonte: Autor, 2026.

LOCAÇÃO DA REDE AÉREA DE TRACÇÃO



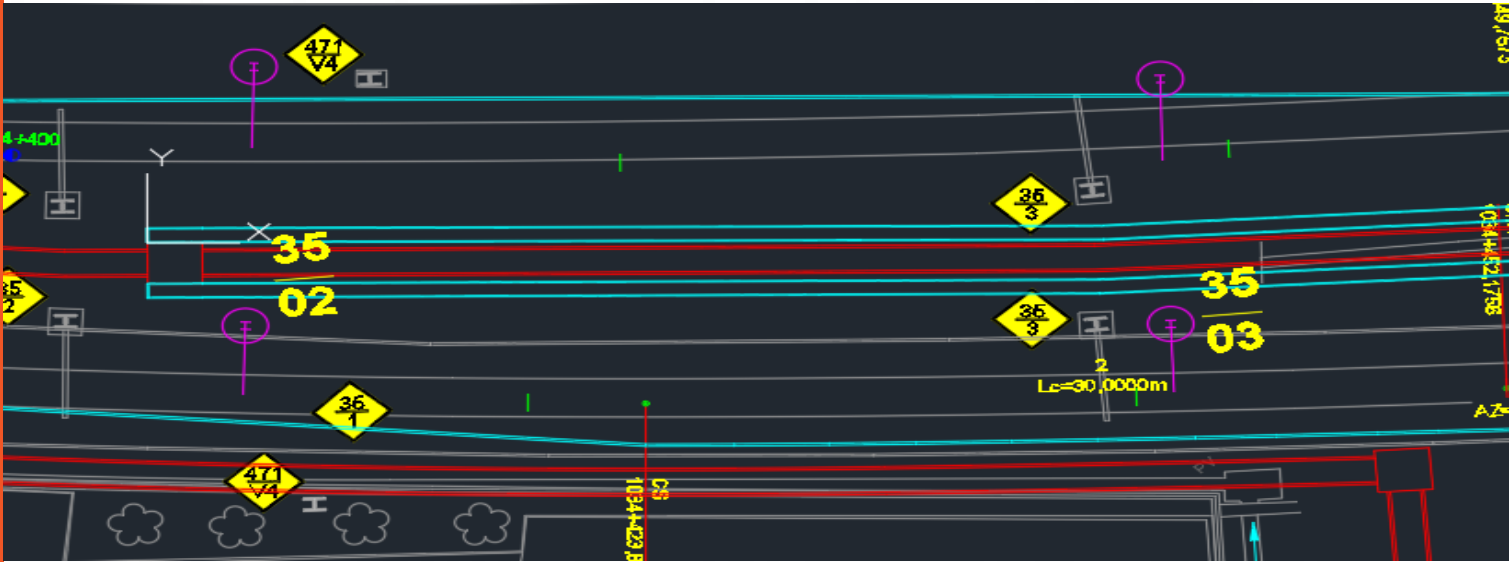
Fonte: Autor, 2026.

DRENAGEM



Fonte: Autor, 2026.

BANCO DE DUTOS



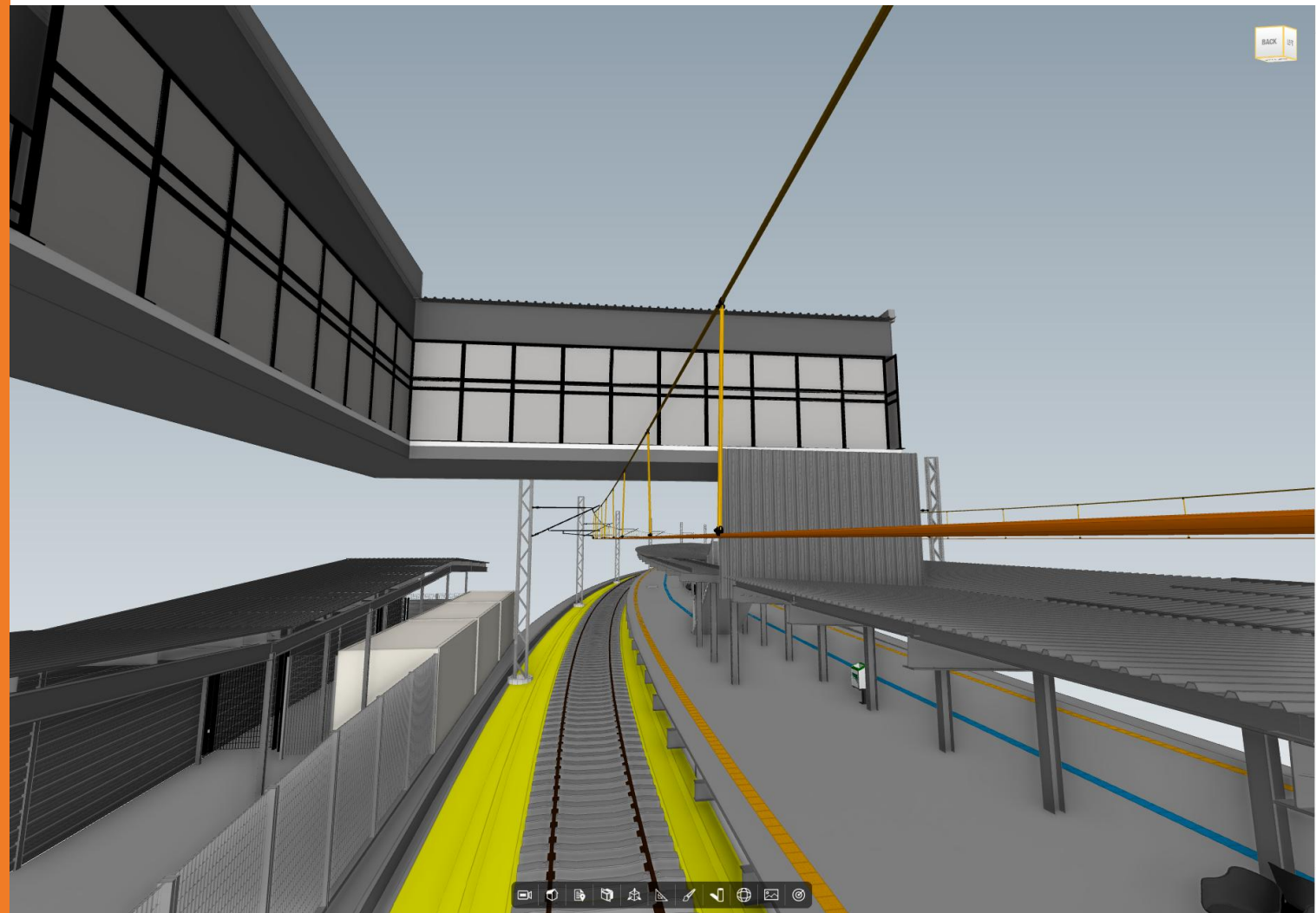
Fonte: Autor, 2026.

DIMENSIONAMENTOS

COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS	
INÍCIO	DESCRIÇÃO
PLANILHA GERAL DE GEOMETRIA DE VP	Planilha de Verificação dos cálculos de geometria (Com Parábola Cúbica)
CÁLCULO DO RAIOS	Cálculo de raio de curvas circulares utilizando como dados o comprimento da tangente e dos ângulos centrais
CÁLCULO DO ÂNGULO CENTRAL	Calcula as entrevias, ângulo central, raio, tangente, entrecruvas e comprimento do "S" formado pelas curvas reversas
AJUSTE PARA INSTALAÇÃO DO "S" EM ENTREVIAS	Ajusta o tamanho do "S" formado por curvas reversas ao diminuir entrevias
CÁLCULO DE VELOCIDADE MÁXIMA PARA CURVAS CIRCULARES	Calcula a velocidade máxima permitida em uma curva circular dependendo da superelevação e raio (insuficiência de superelevação é indicada no cálculo)
CÁLCULO PARA RAMPAS	Calcula rampas com valores de distância, cota inicial e final
CÁLCULO DE COORDENADAS	Calcula distância e azimute da reta formada entre duas coordenadas fornecidas
DESENVOLVIMENTO DE UM ARCO CIRCULAR	Calcula o desenvolvimento de um arco circular, pelo ângulo e raio
CURVA VERTICAL	Determina diversos parâmetros de curvas verticais, dando os dados de rampas inicial e final e tangente fornecida
CÁLCULO DAS COORDENADAS DE UM ARCO	Pelos valores das coordenadas de PC, PT e raio, é possível determinar o CC de uma curva
OBTER UM PI, COM O PC, PT E CC	Dando os valores das coordenadas PC, PT e CC é possível determinar o Raio, AC, TG, desenvolvimento e PI de uma curva, bem como a velocidade máxima
OBTER UM PI A PARTIR DOS AZIMUTES DAS TANGENTES	Determina as coordenadas de um PI a partir das coordenadas de um PC e PT e os azimutes das tangentes
CÁLCULO DA CURVA DE TRANSIÇÃO - CLOTÓIDE	Calcula as coordenadas e características de uma curva de transição do tipo Clotóide
CÁLCULO DA CURVA DE TRANSIÇÃO - PARÁBOLA CÚBICA	Calcula as coordenadas e características de uma curva de transição do tipo Parábola Cúbica
CÁLCULO DE ACELERAÇÃO LATERAL	Calcula a aceleração lateral em uma curva circular de raio determinado. Depende da bitola, velocidade e superelevação
VERIFICAÇÃO DOS AMV's	Determina as dimensões de AMV's a partir das coordenadas dos seus pontos notáveis e retorna o tipo de aparelho que se está implantando
DIMENSÕES ÚTEIS	Dimensões de alguns elementos úteis.
RAIOS RESULTANTES DOS AMV's	Determina o raio resultante de um AMV em cada geometria.

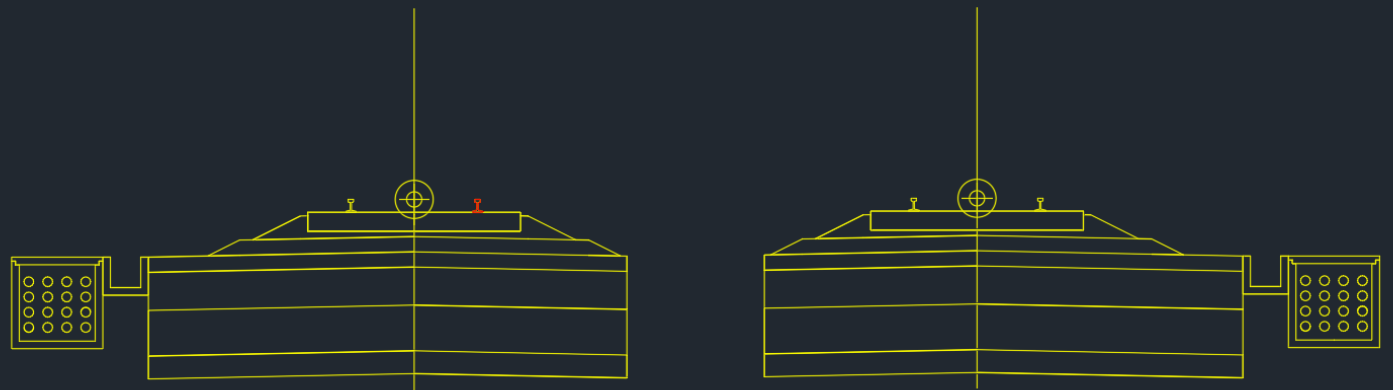
Fonte: Autor, 2026.

PROJETOS EM BIM



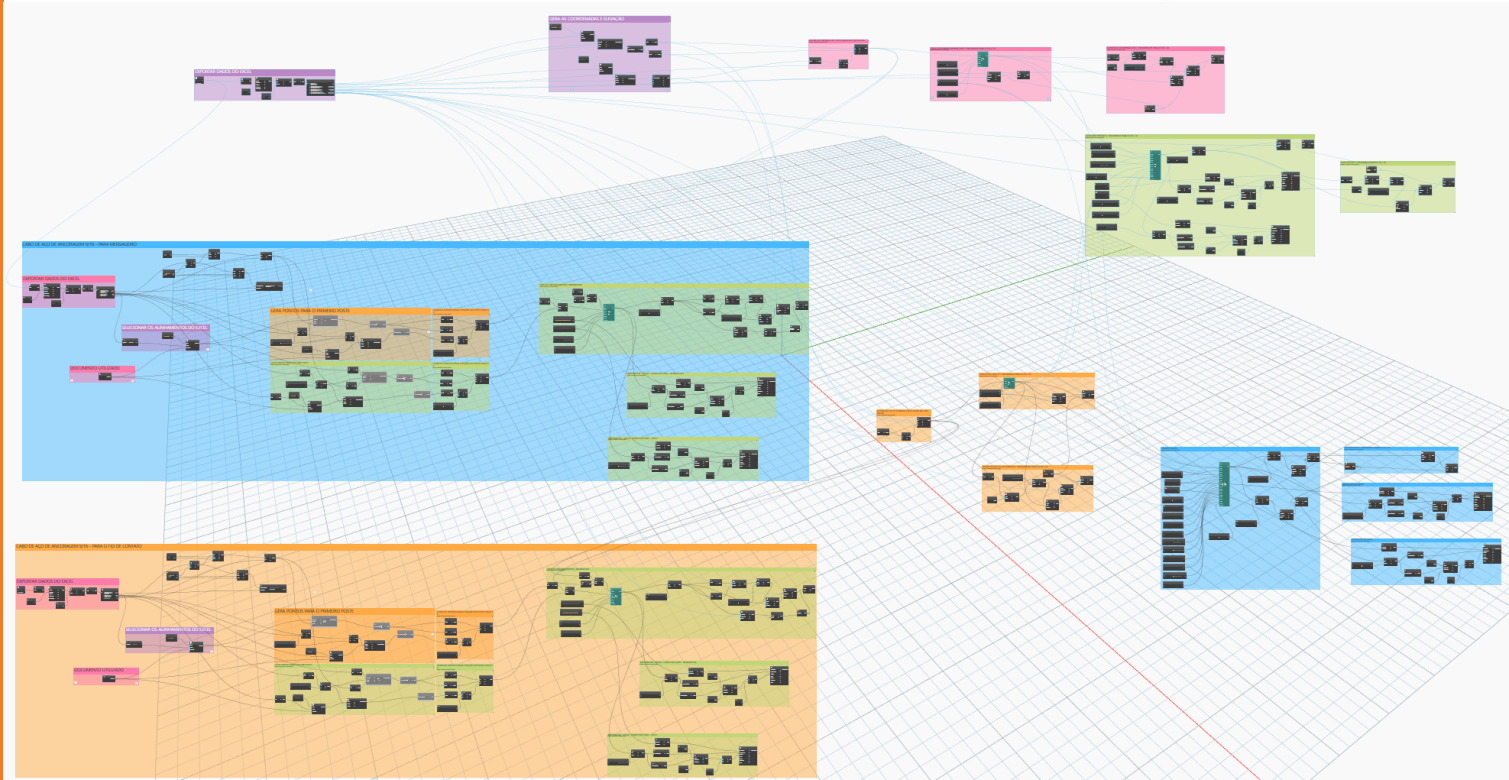
Fonte: Autor, 2026.

VIA PERMANENTE: ASSEMBLIES E SUBASSEMBLIES



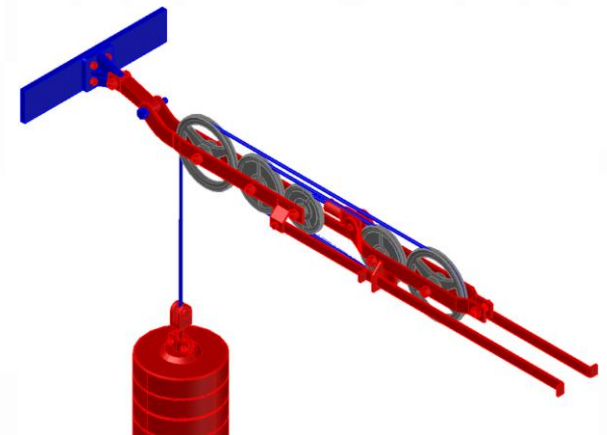
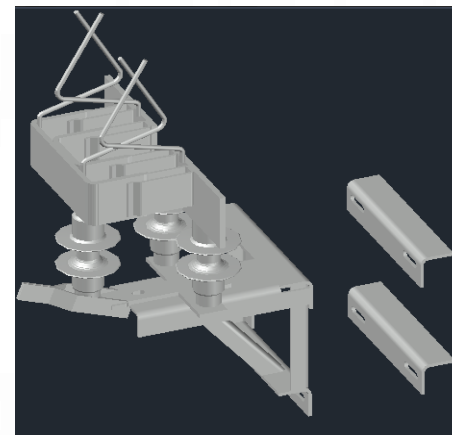
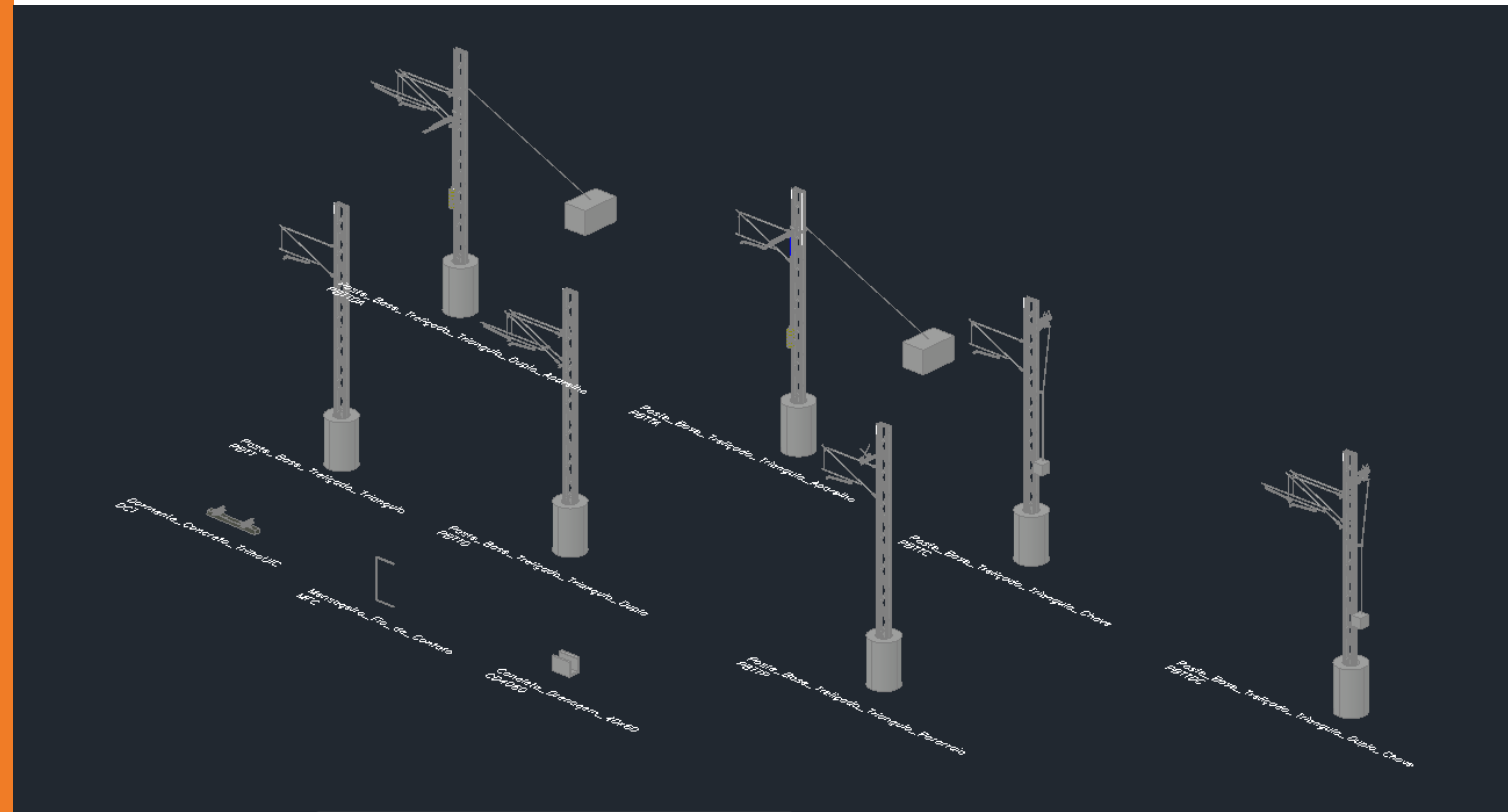
Fonte: Autor, 2026.

ROTINAS DYNAMO: BLOCOS E SÓLIDOS 3D NOS PROJETOS



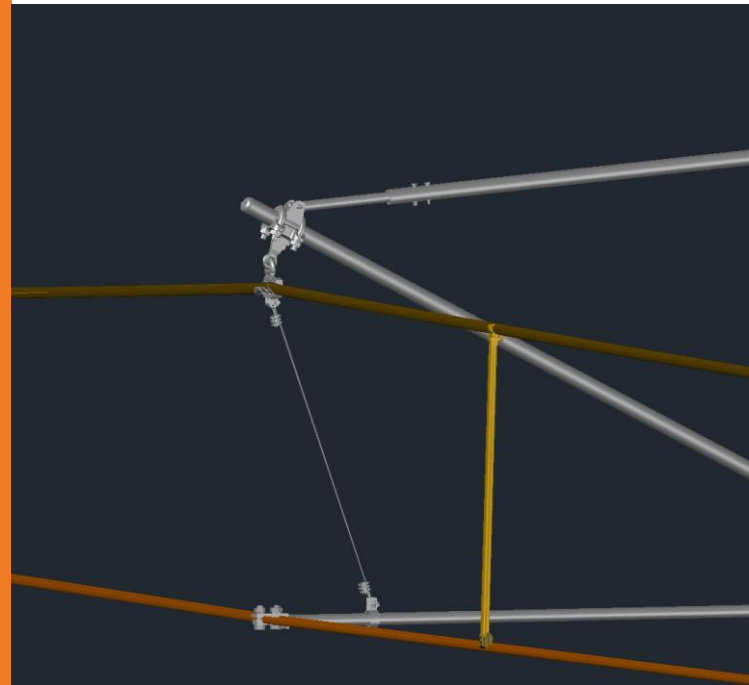
Fonte: Autor, 2026.

ELEMENTOS PARAMÉTRICOS



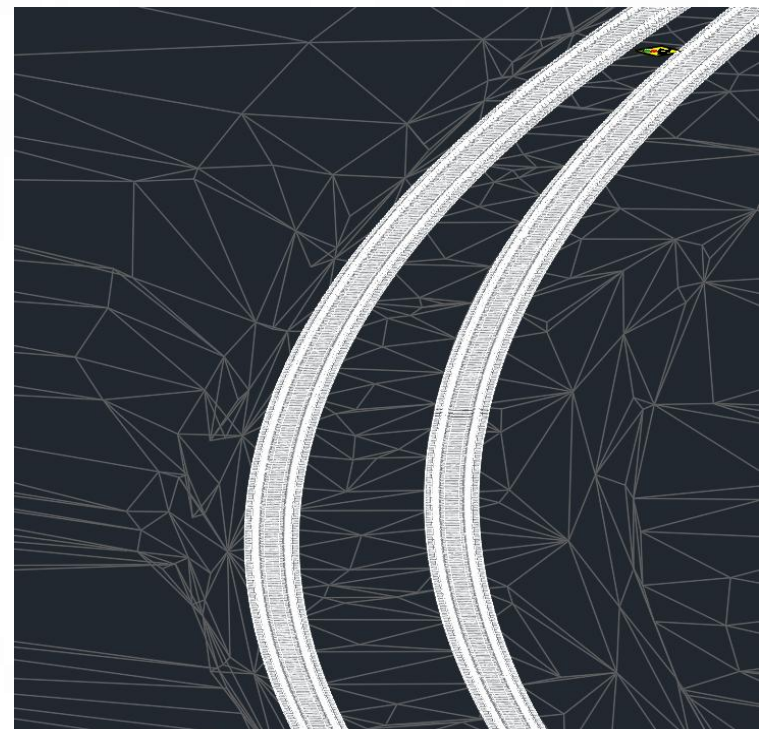
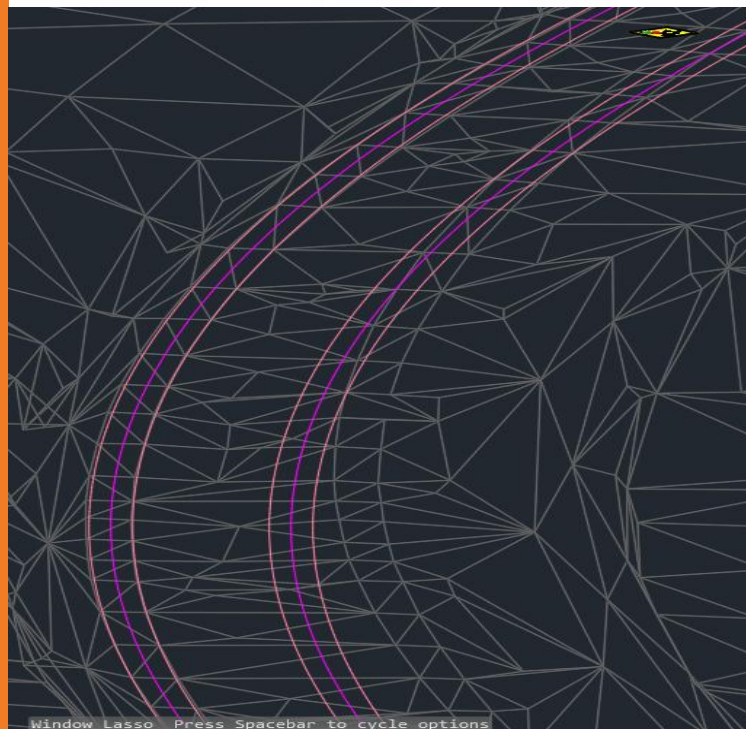
Fonte: Autor, 2026.

DETALHAMENTO DE ITENS



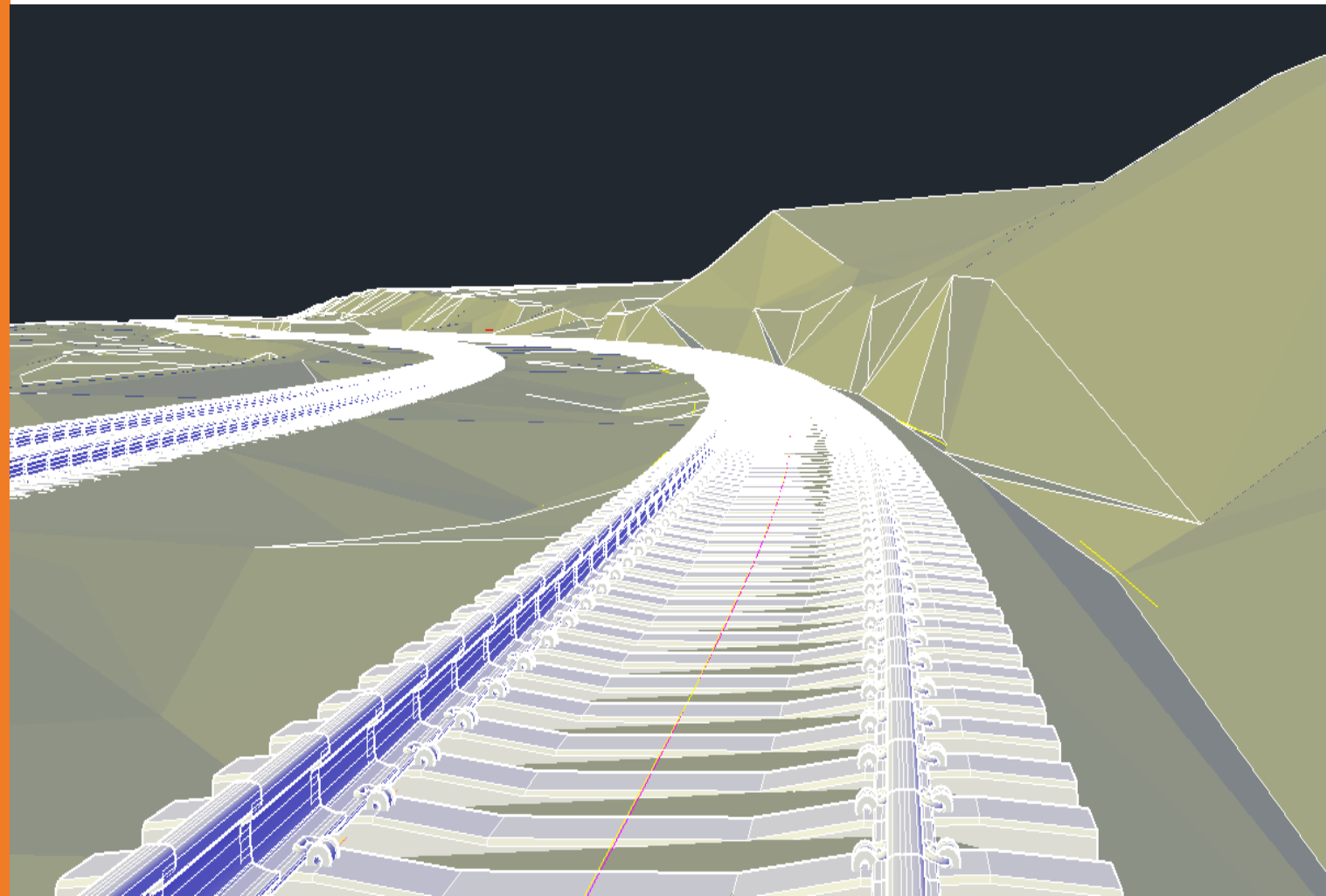
Fonte: Autor, 2026.

ROTINAS DYNAMO + IA: TRILHOS E DORMENTES



Fonte: Autor, 2026.

VIA PERMANENTE - CORREDOR



Fonte: Autor, 2026.

ROTINAS DYNAMO + IA: POSTES + REDE AÉREA DE TRAÇÃO



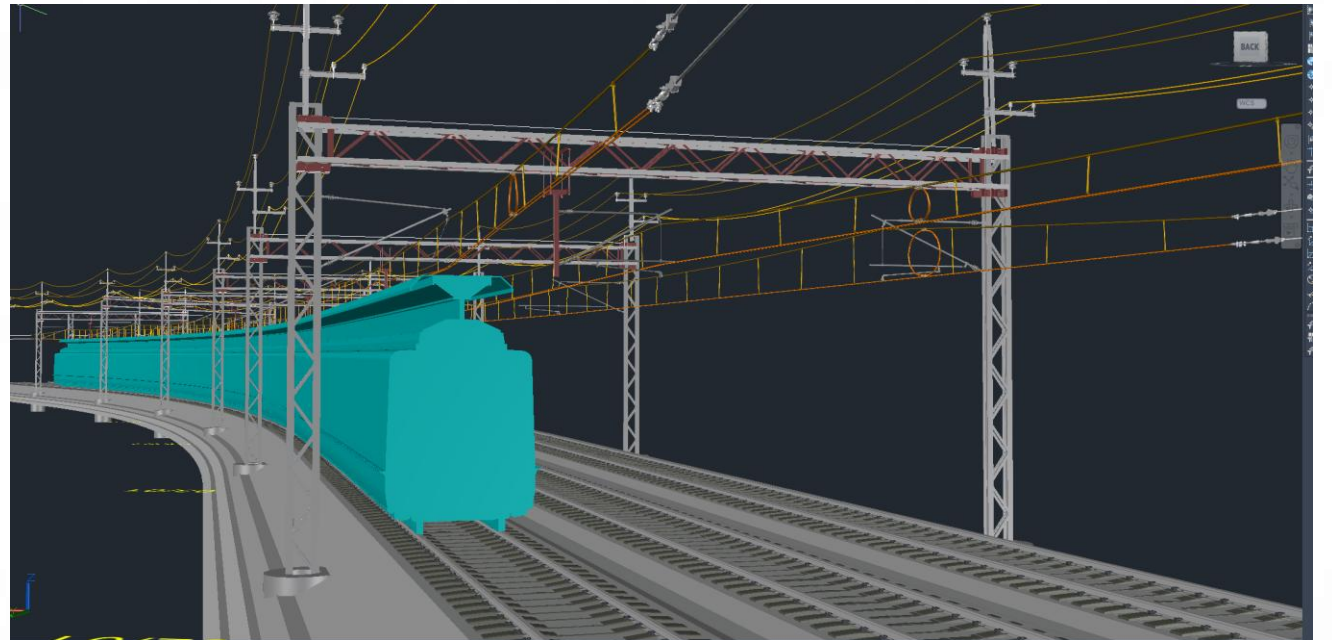
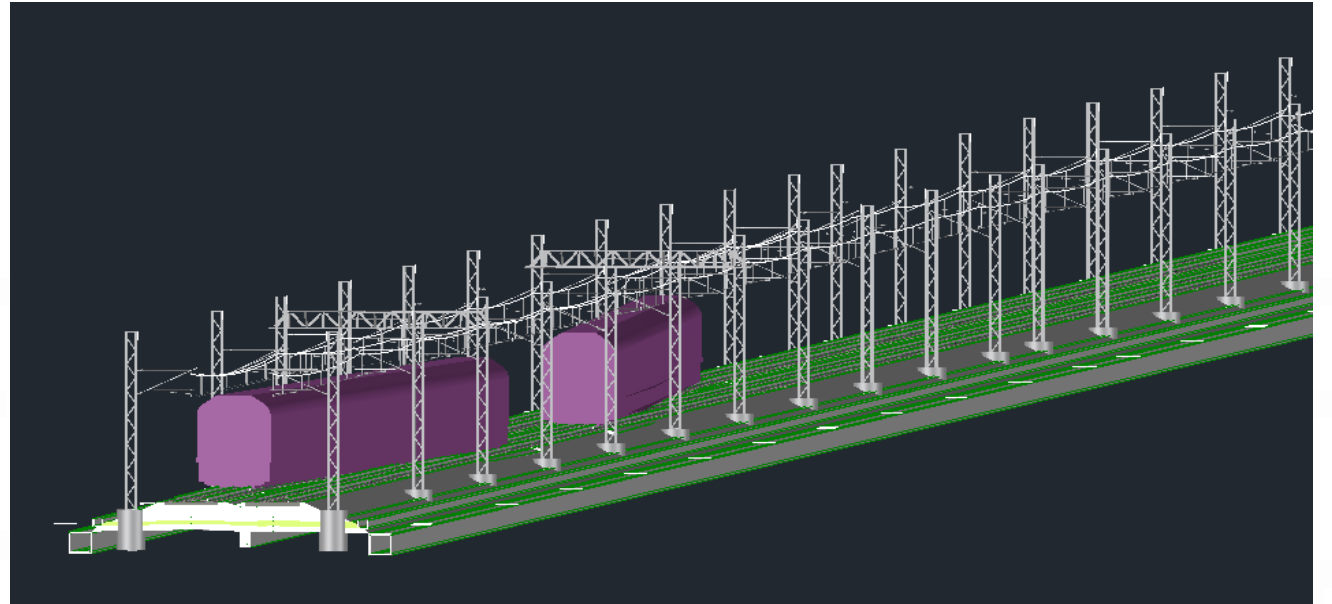
Fonte: Autor, 2026.

PROJETO CONCEITUAL



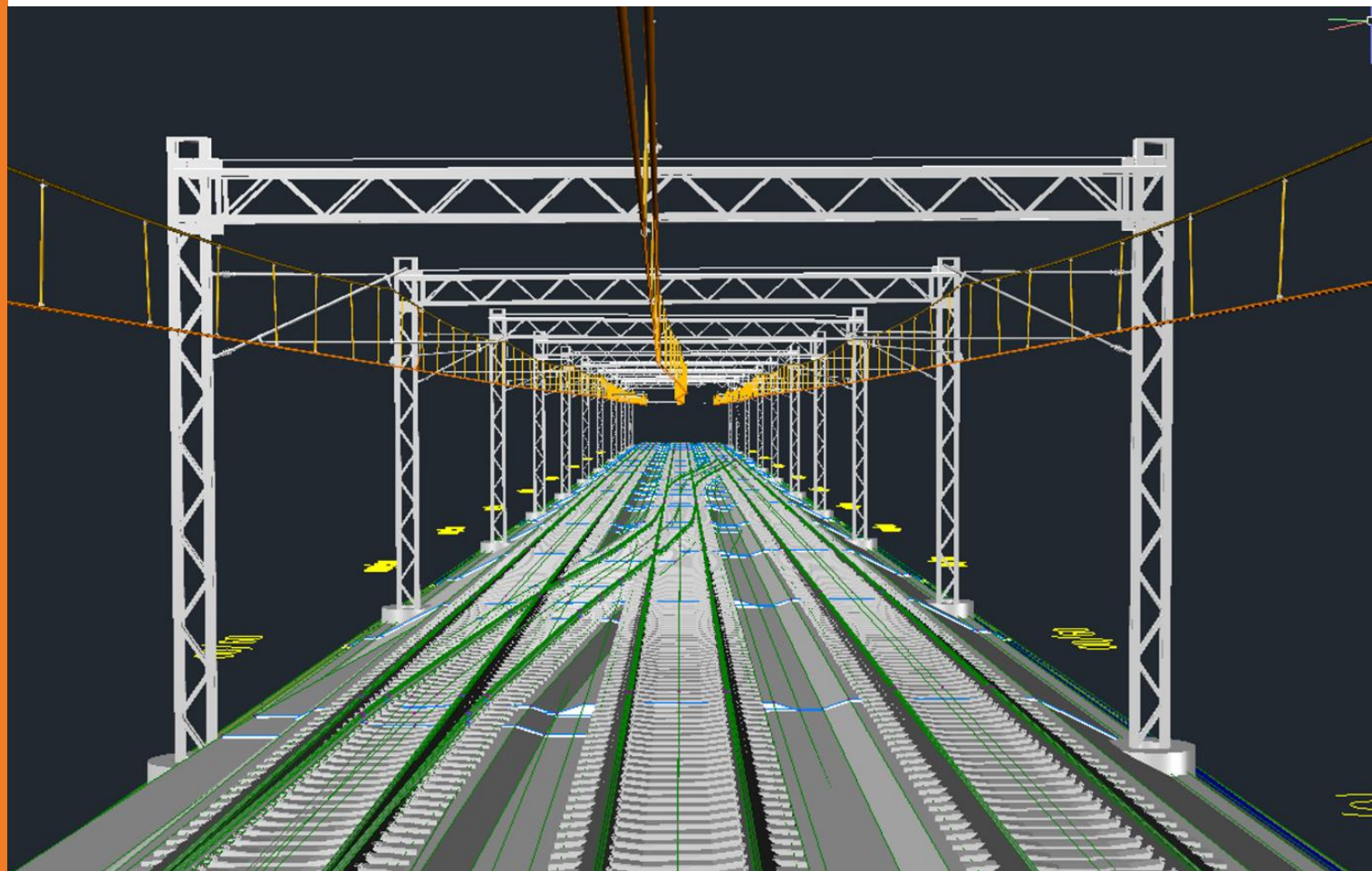
Fonte: Autor, 2026.

VP, RAT, GABARITOS, DRENAGEM E BANCO DE DUTOS



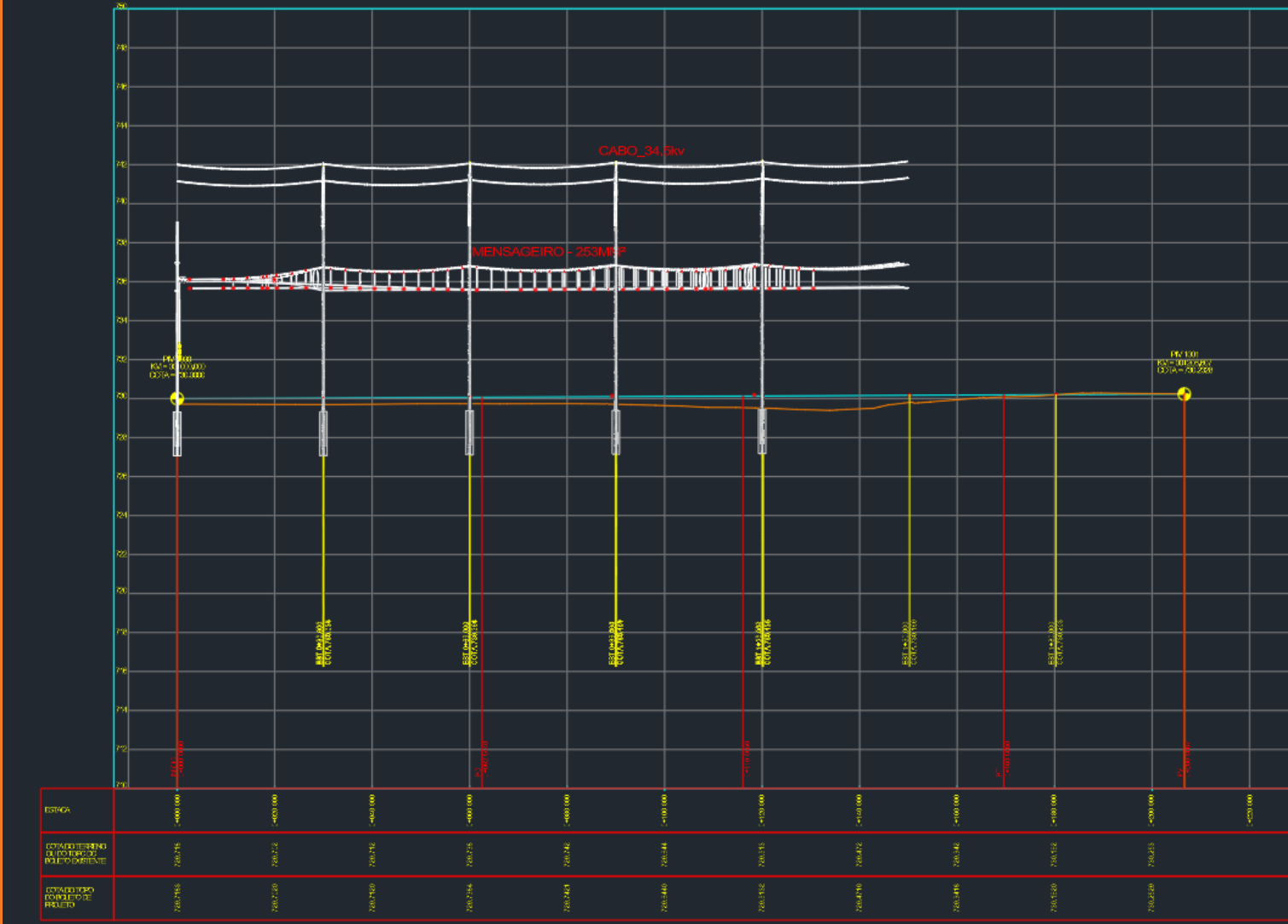
Fonte: Autor, 2026.

AMV: APARELHO DE MUDANÇA DE VIA



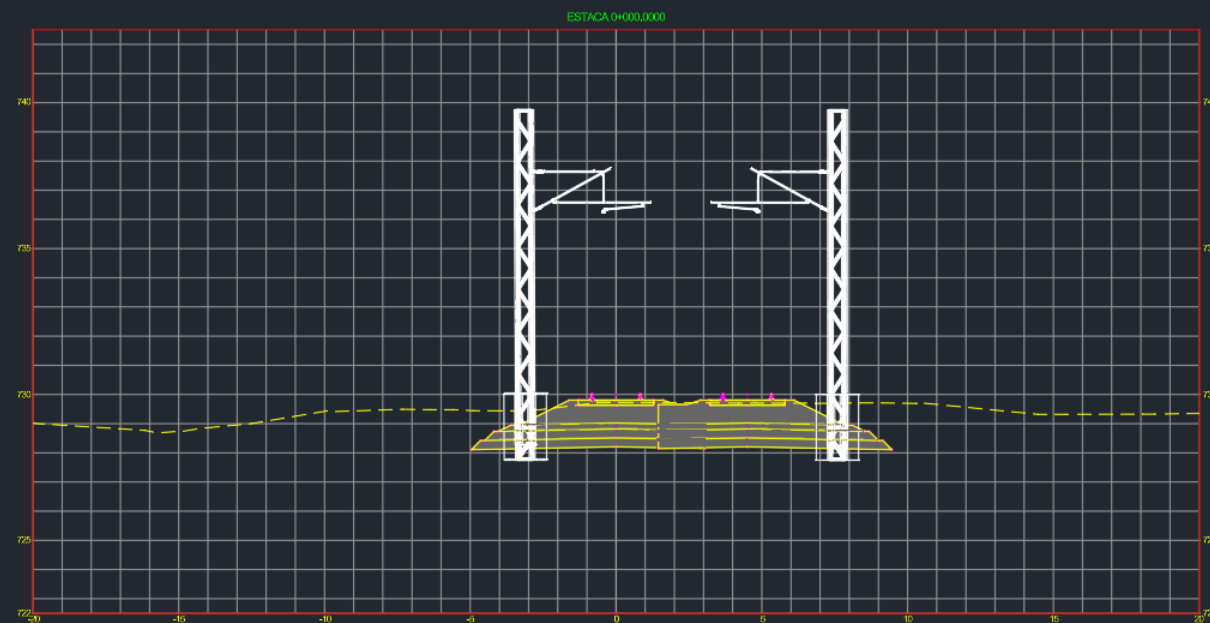
Fonte: Autor, 2026.

PERFIL COM ELEMENTOS 3D



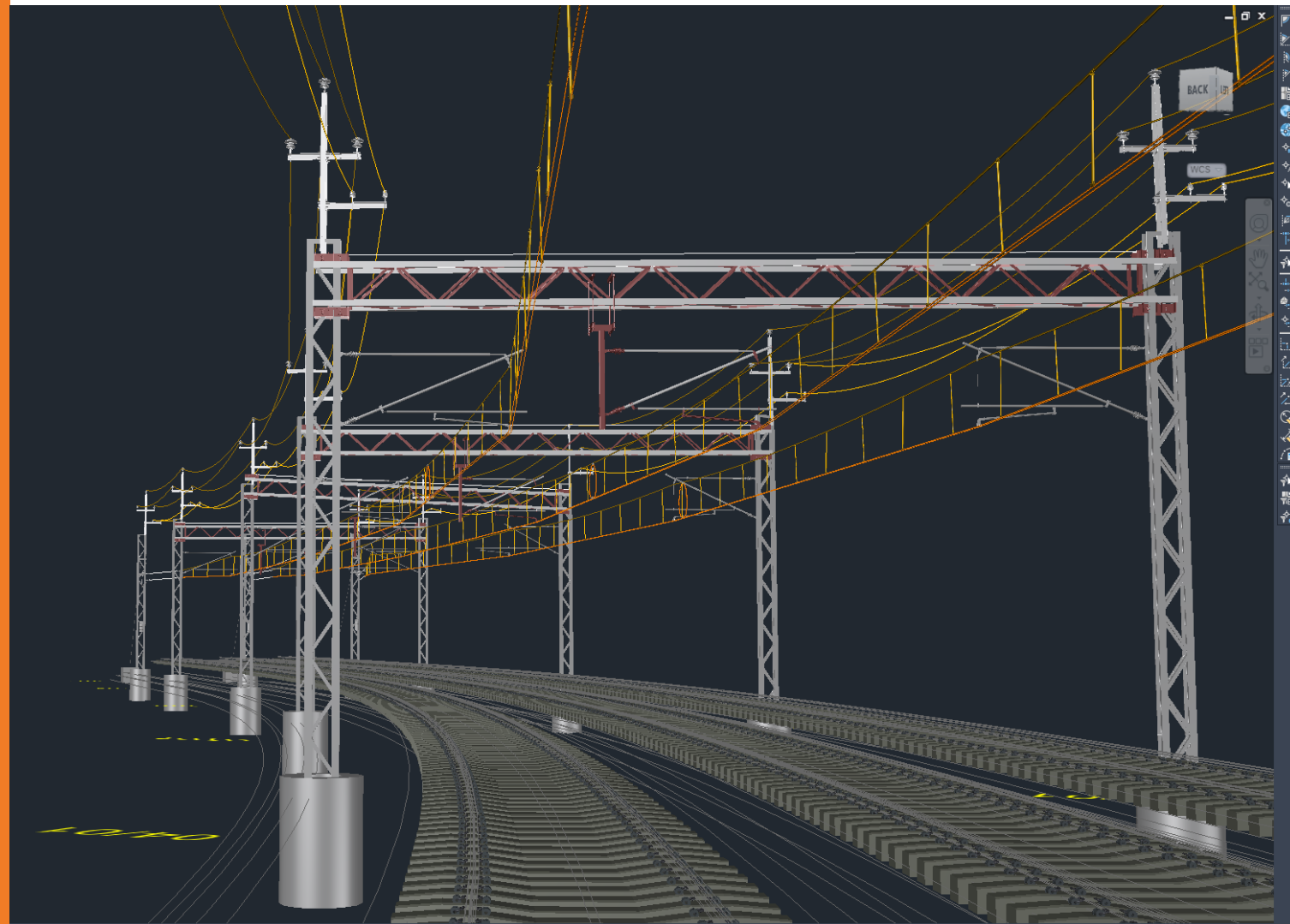
Fonte: Autor, 2026.

SEÇÃO TRANSVERSAL COM ELEMENTOS 3D



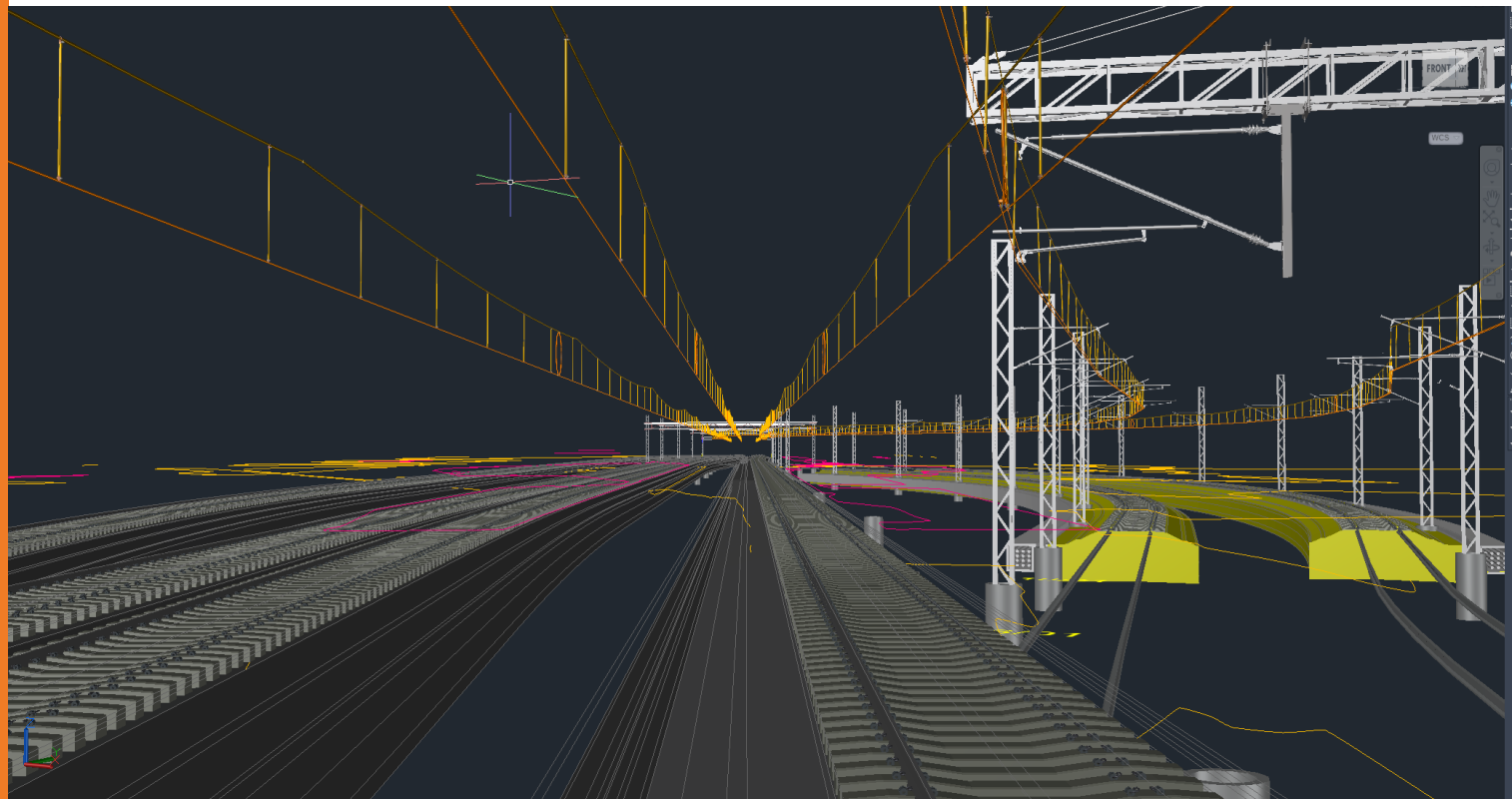
Fonte: Autor, 2026.

PROJETO FERROVIÁRIO: SOFTWARE NATIVO



Fonte: Autor, 2026.

PROJETO FERROVIÁRIO: SOFTWARE NATIVO



Fonte: Autor, 2026.

INFORMAÇÕES: SOFTWARE NATIVO

Block Reference

Hyperlink

Notes

Reference documents (0)

PROPERTY SETS

DISCIPLINA

Disciplina	Via Permanente
------------	----------------

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Doc 1	-
Doc 2	-
Doc 3	-

MANUTENÇÃO CORRETIVA

Data anterior	-
Data atual	-

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Data anterior	-
Data atual	-

PACOTES DE TRABALHO

Pacote de trabalho	A
--------------------	---

SIEC

Código	09.03.07.131.02
Custo unitário	472.51
Data base	fevereiro/2026
Descrição	Dormente de concreto mono...
Unidade de medida	un

UNIDADES CONSTRUTIVAS

Unidade Construtiva	Trecho 02/03
---------------------	--------------

Block Reference

Hyperlink

Notes

Reference documents (0)

PROPERTY SETS

DISCIPLINA

Disciplina	Rede Aérea
------------	------------

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Doc 1	BE9331-2
Doc 2	-
Doc 3	-

MANUTENÇÃO CORRETIVA

Data anterior	-
Data atual	-

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Data anterior	-
Data atual	-

PACOTES DE TRABALHO

Pacote de trabalho	C
--------------------	---

SIEC

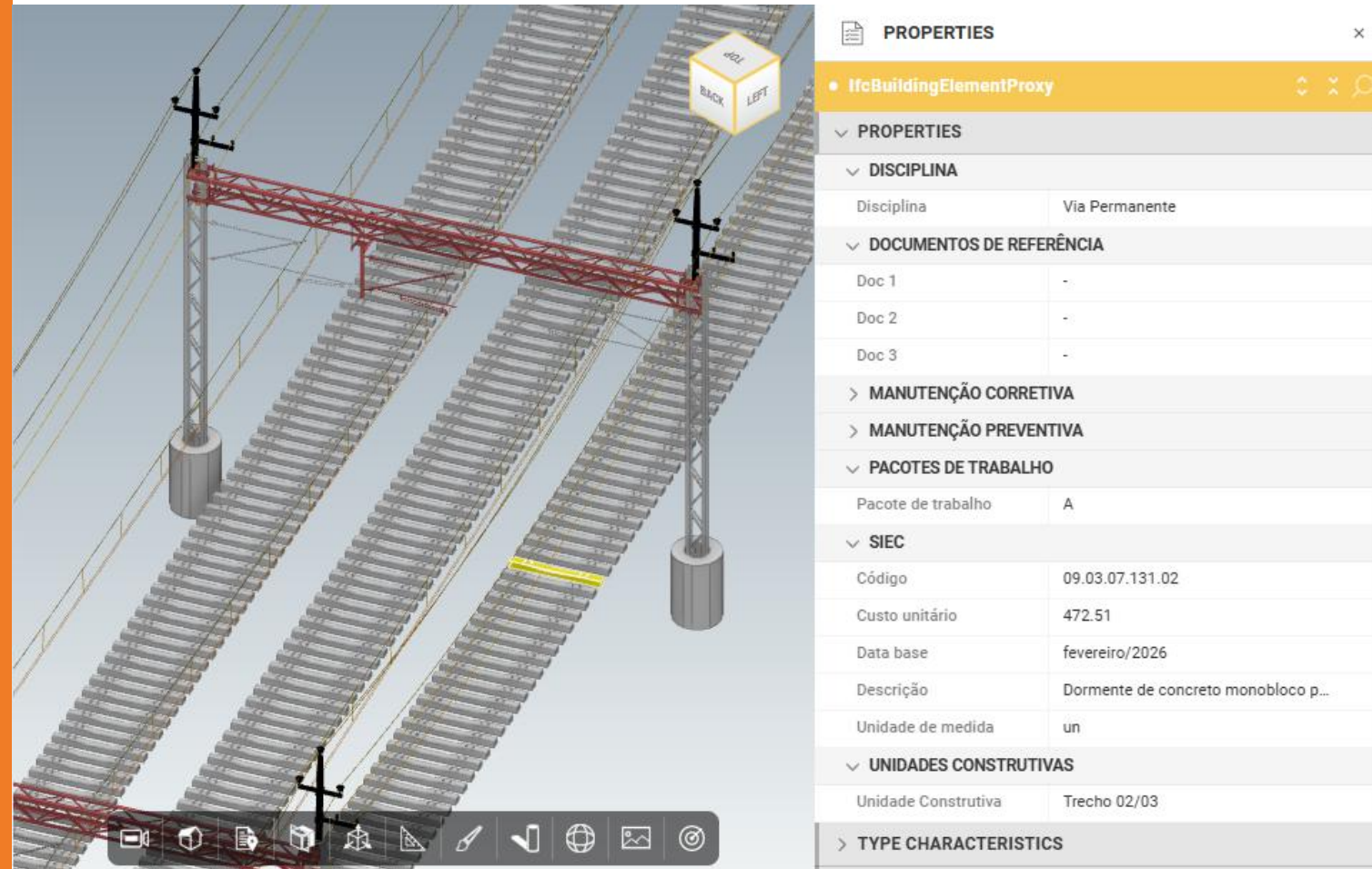
Código	04.01.07.100.10
Custo unitário	25232.02
Data base	junho/2025
Descrição	Fornecimento e Instalação de...
Unidade de medida	un

UNIDADES CONSTRUTIVAS

Unidade Construtiva	Trecho 03/03
---------------------	--------------

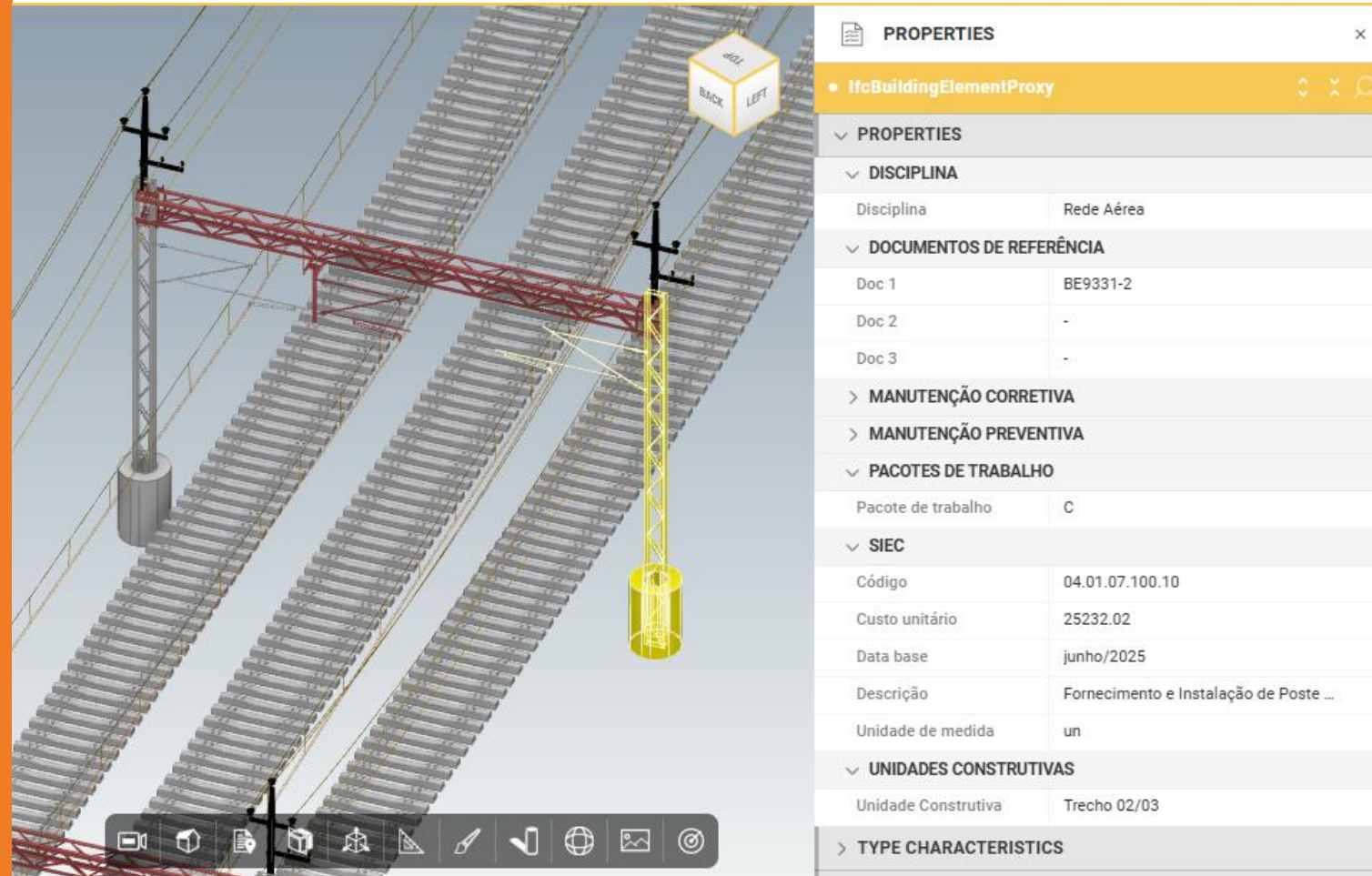
Fonte: Autor, 2026.

INFORMAÇÕES: SOFTWARE COM MODELO IFC



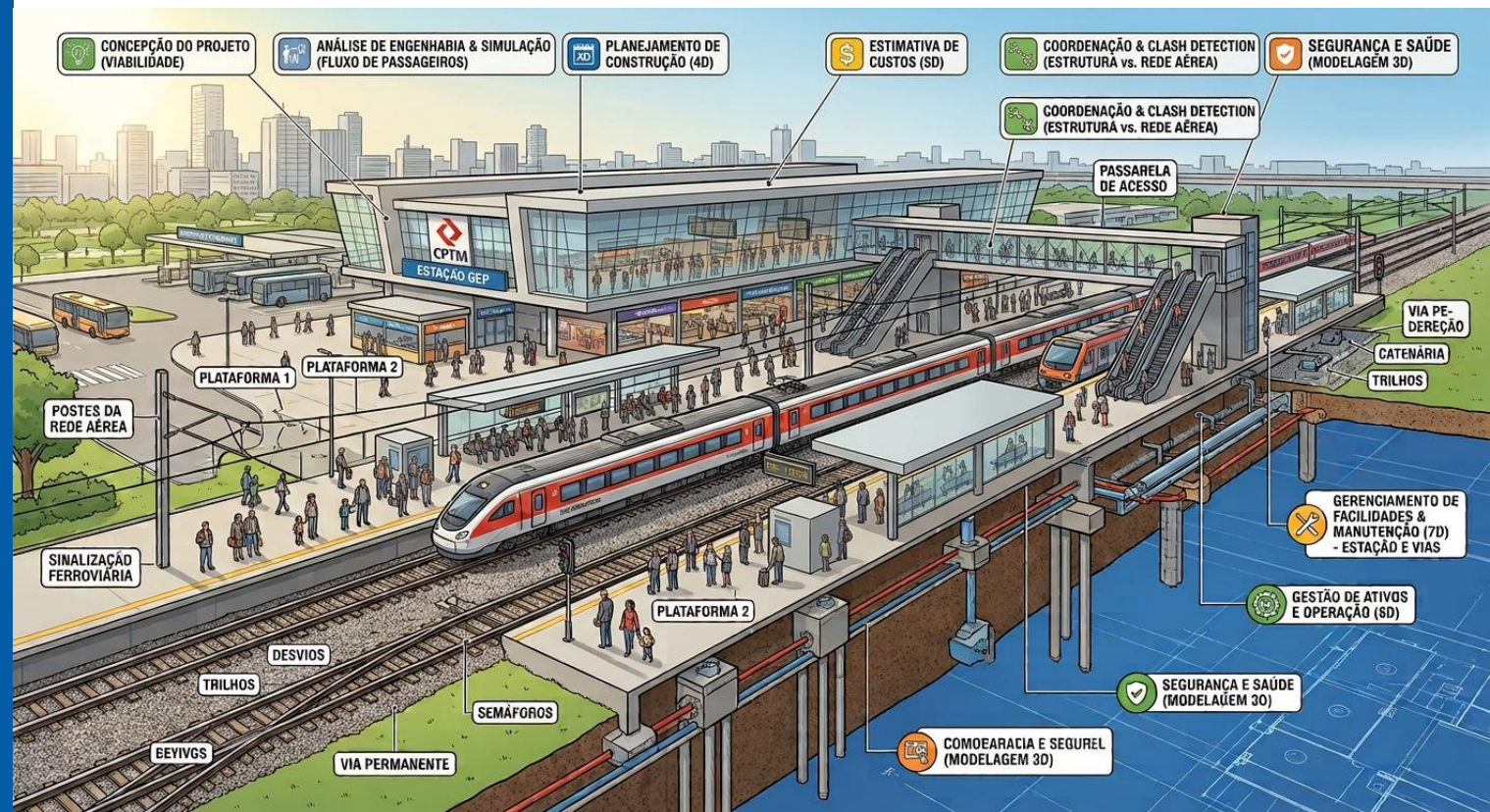
Fonte: Autor, 2026.

INFORMAÇÕES: SOFTWARE COM MODELO IFC



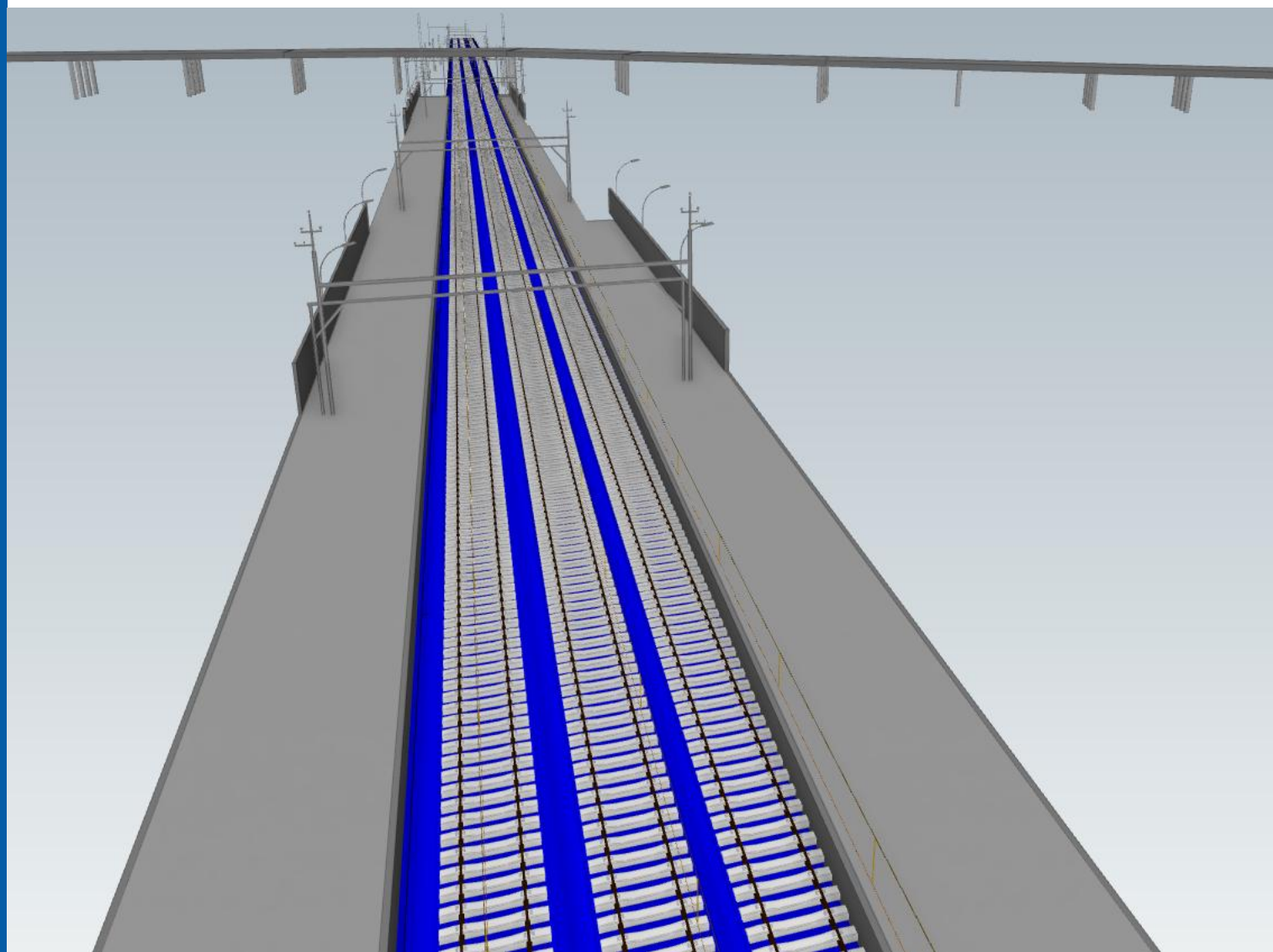
Fonte: Autor, 2026.

USOS BIM



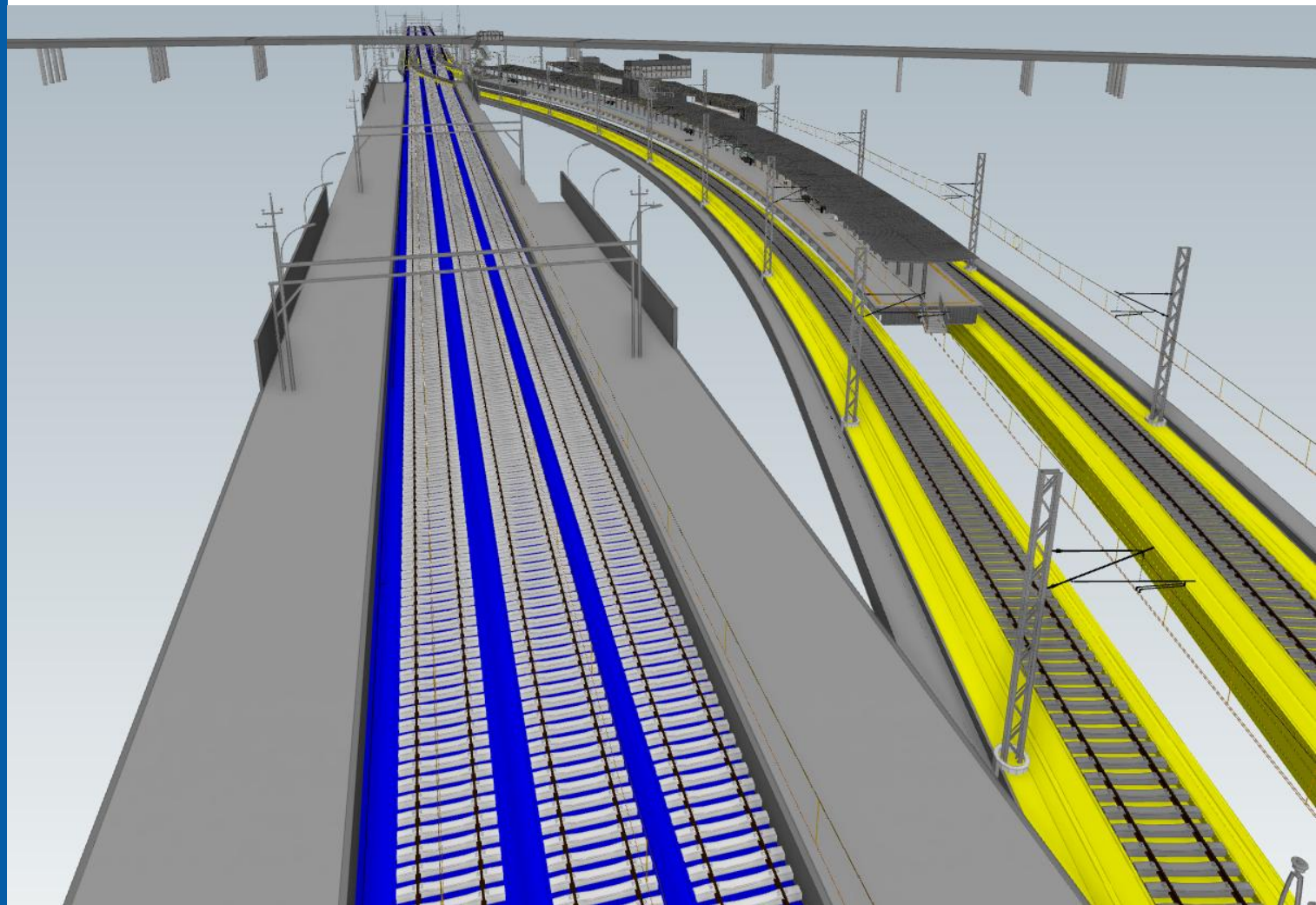
Fonte: Imagem gerada por Inteligência Artificial, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



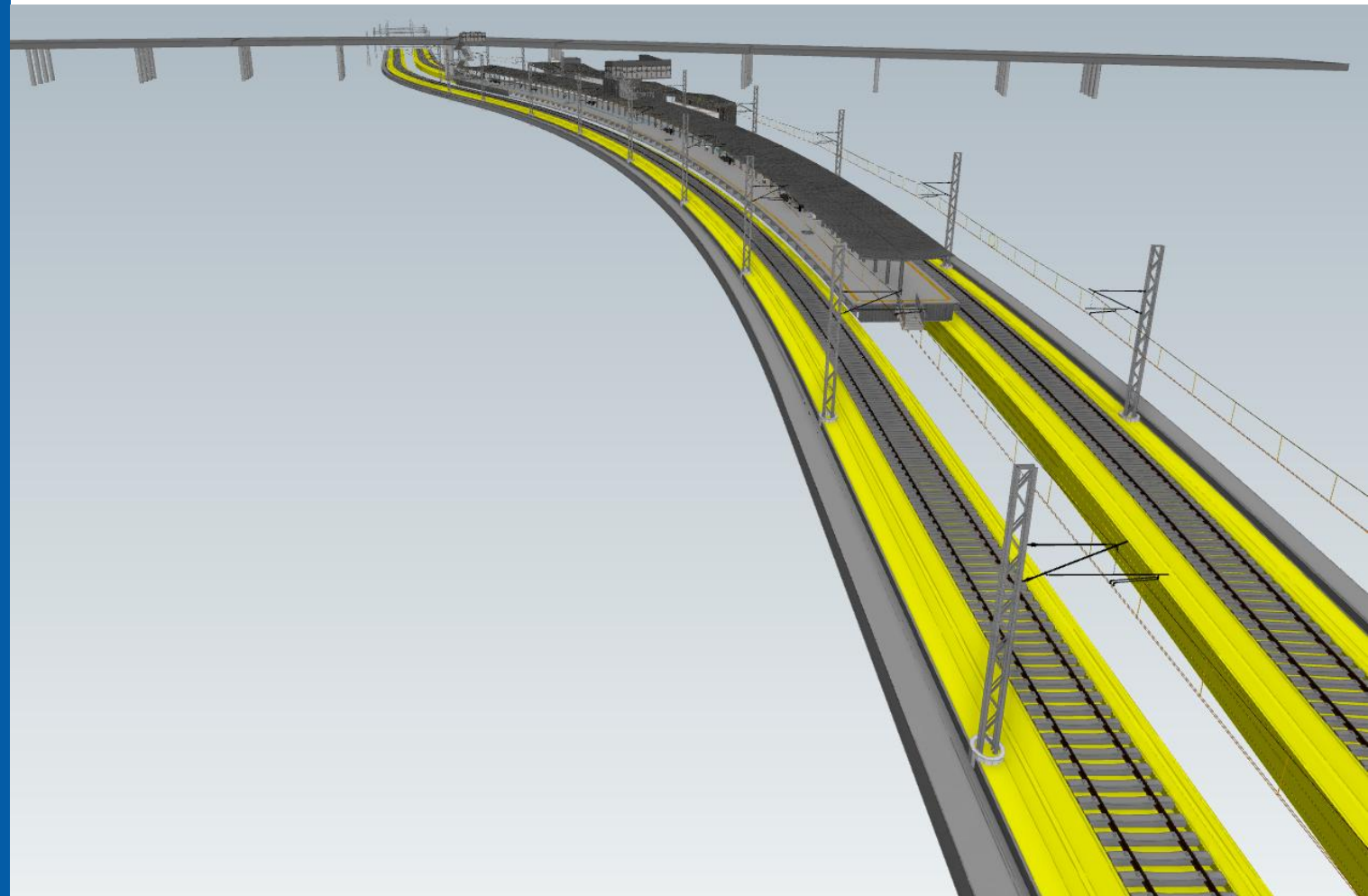
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



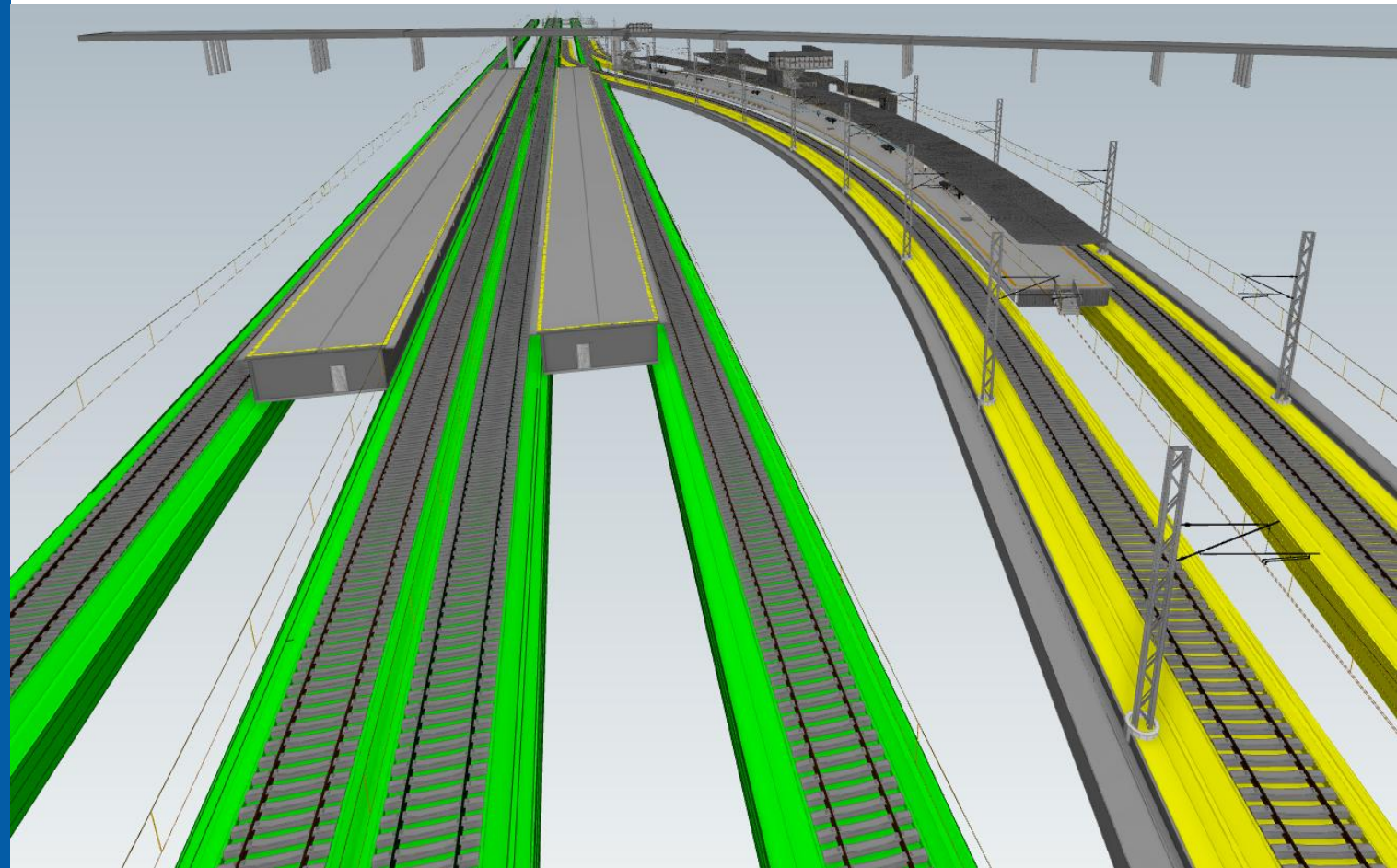
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



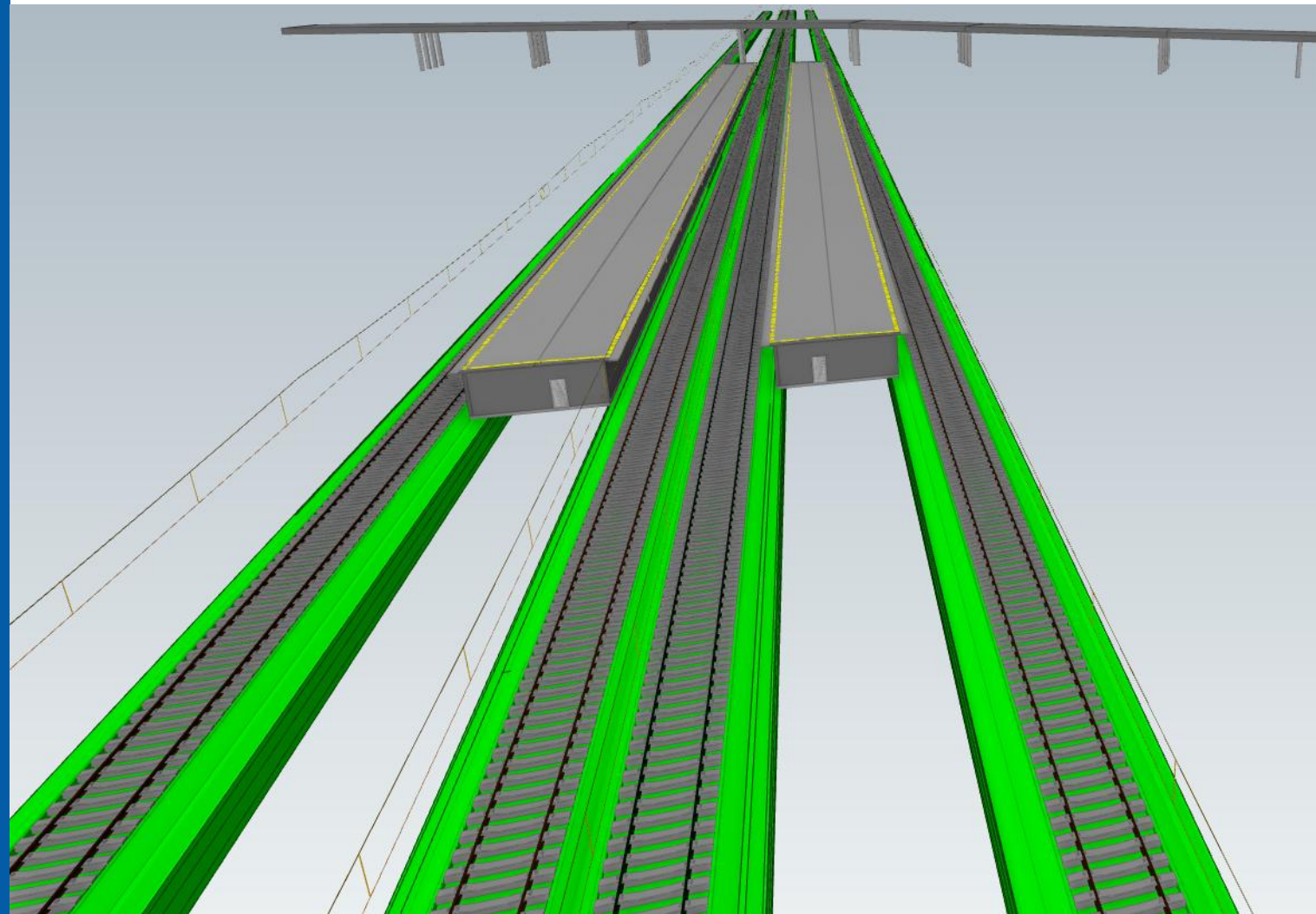
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



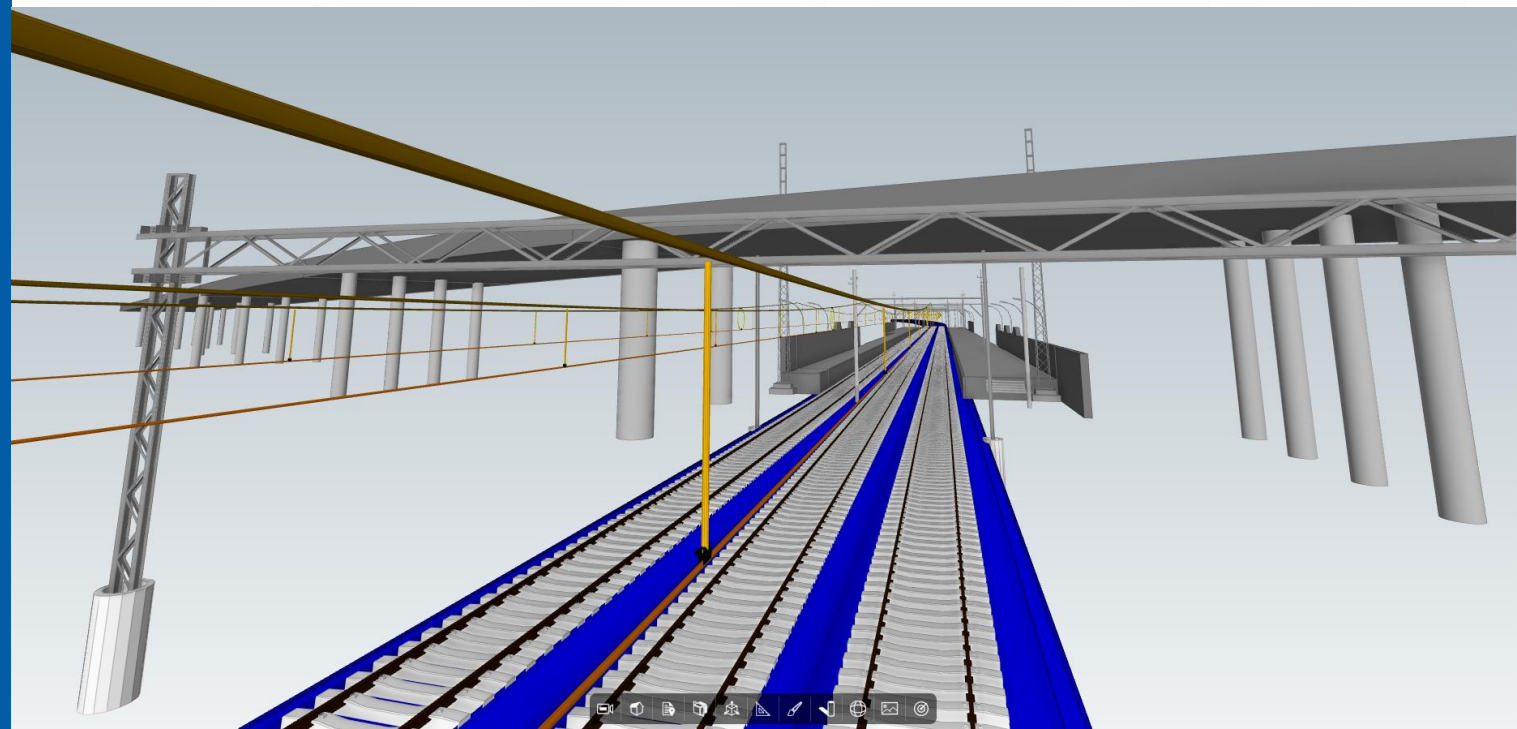
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



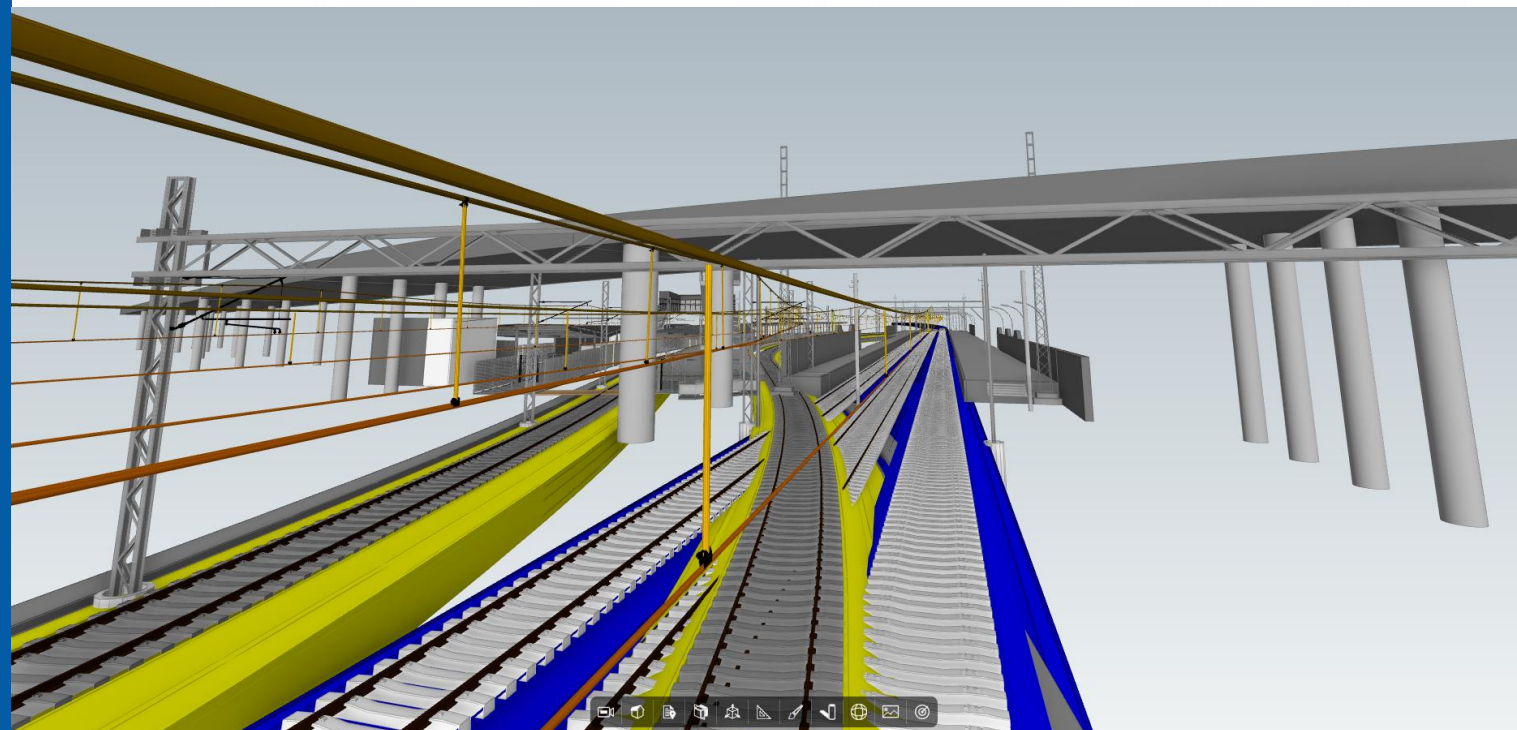
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



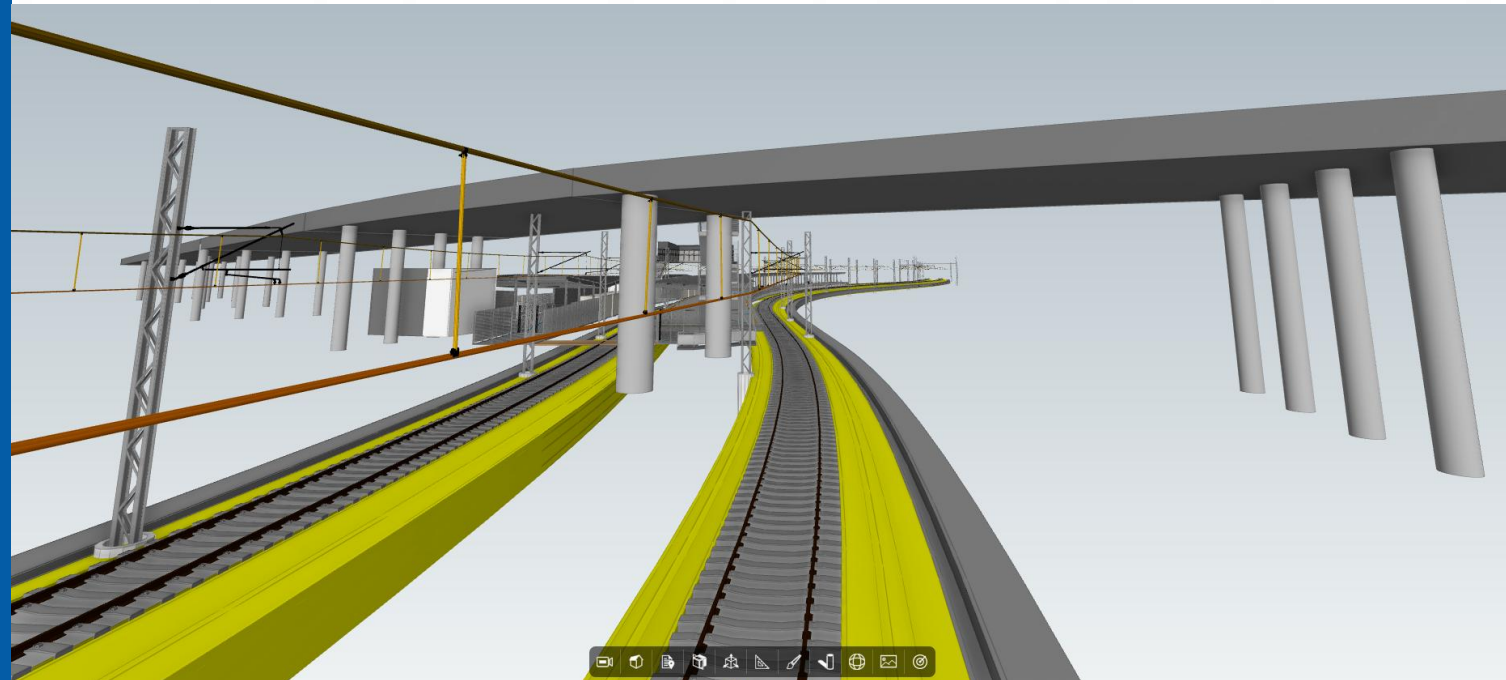
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



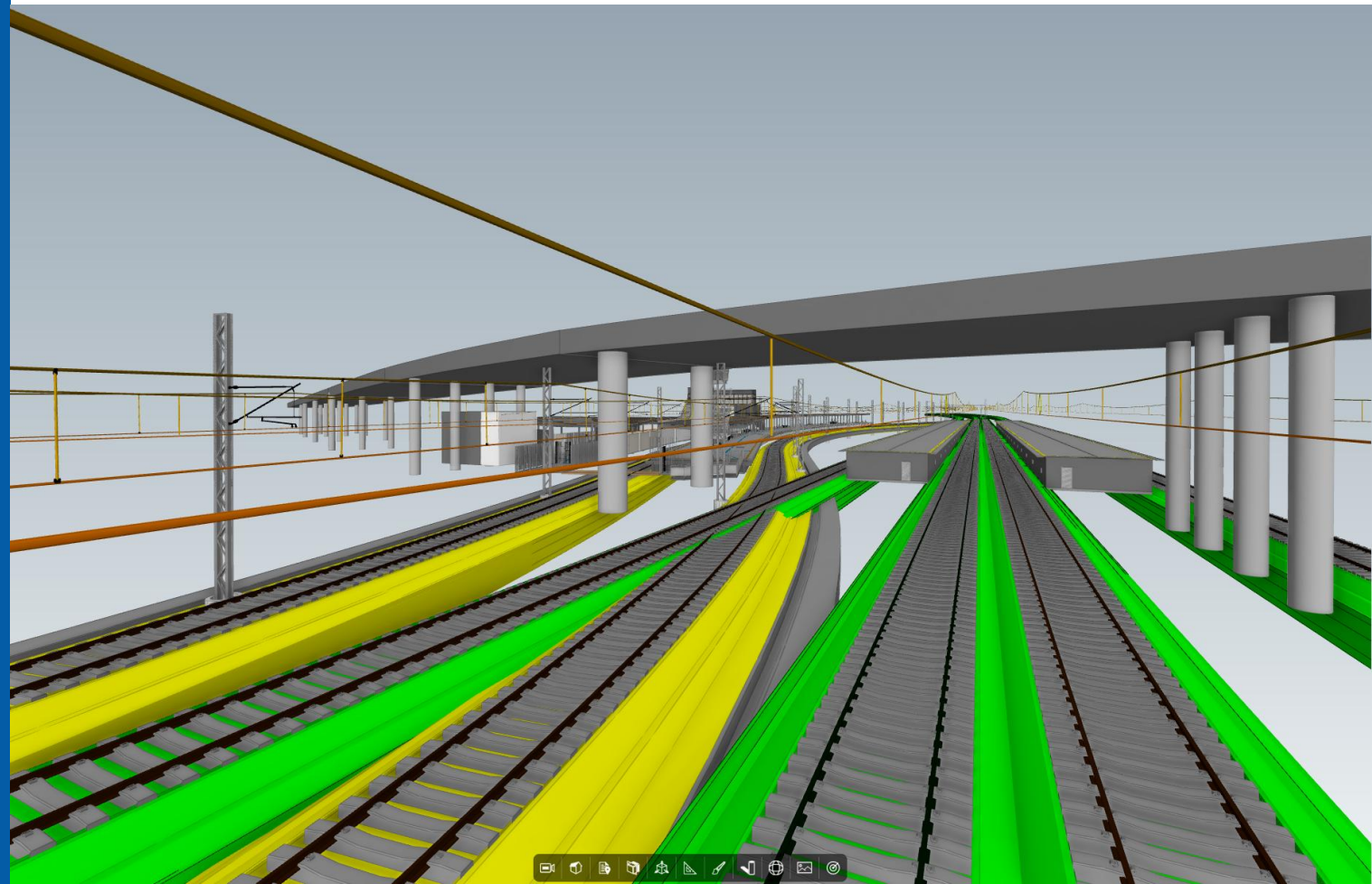
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



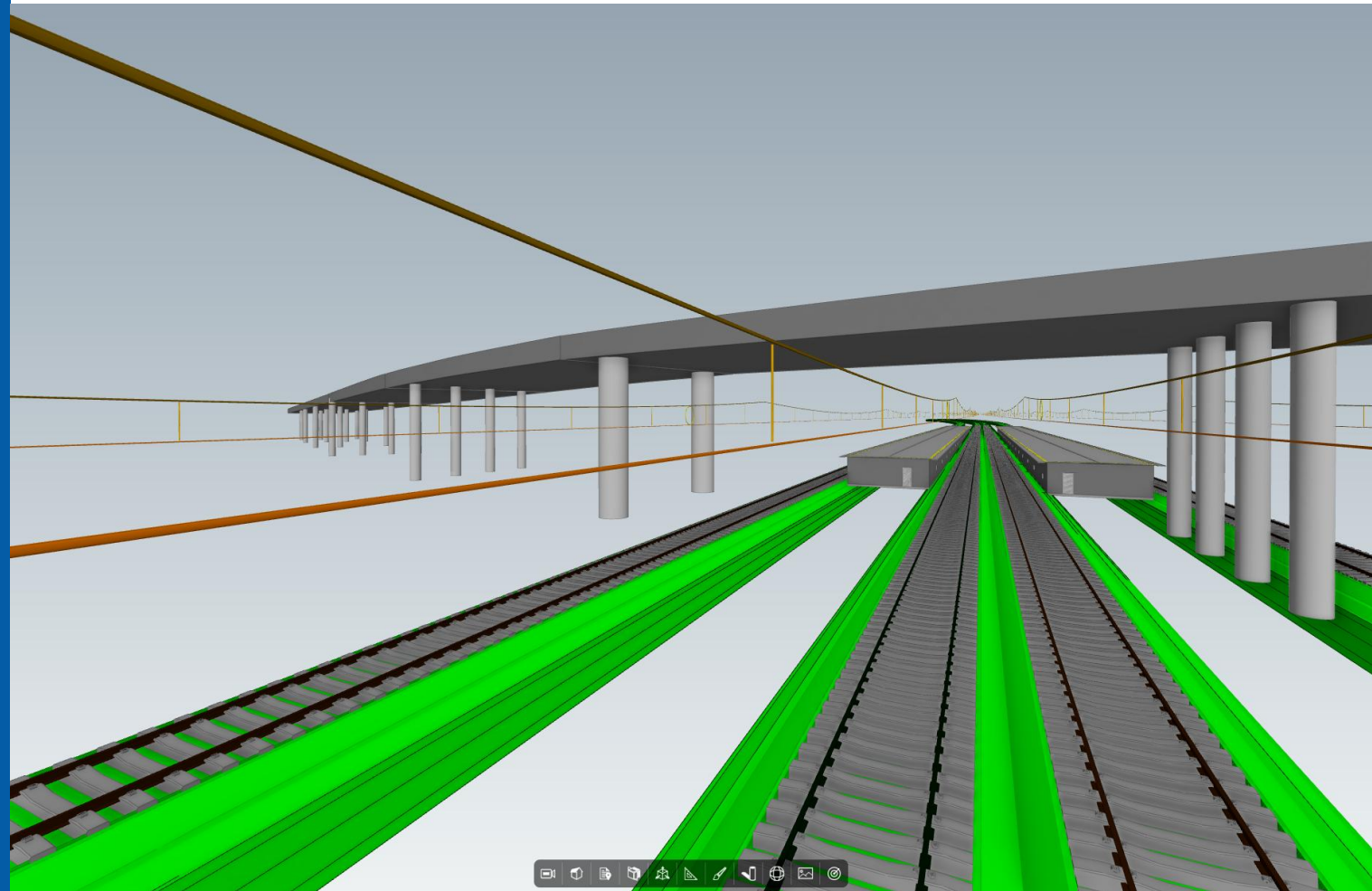
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



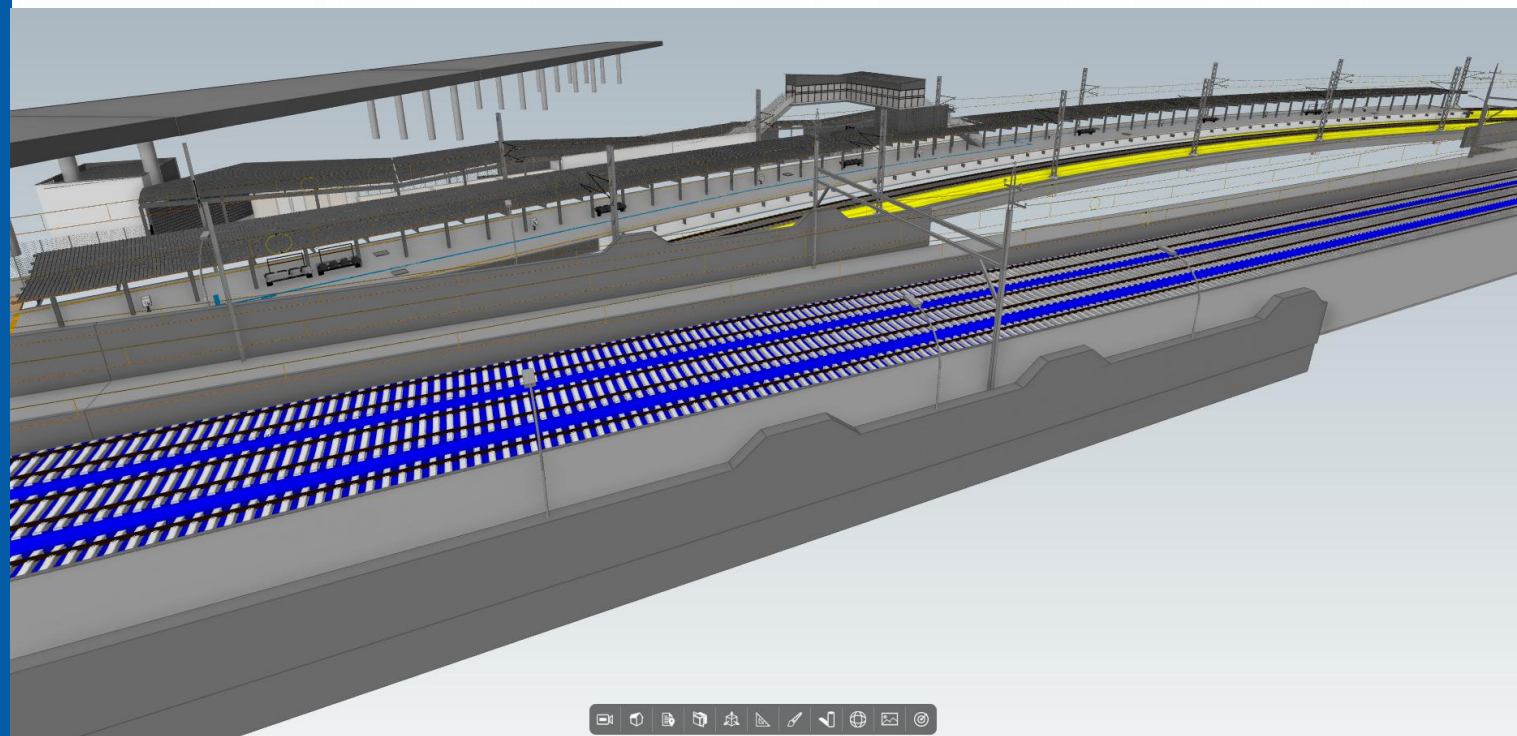
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



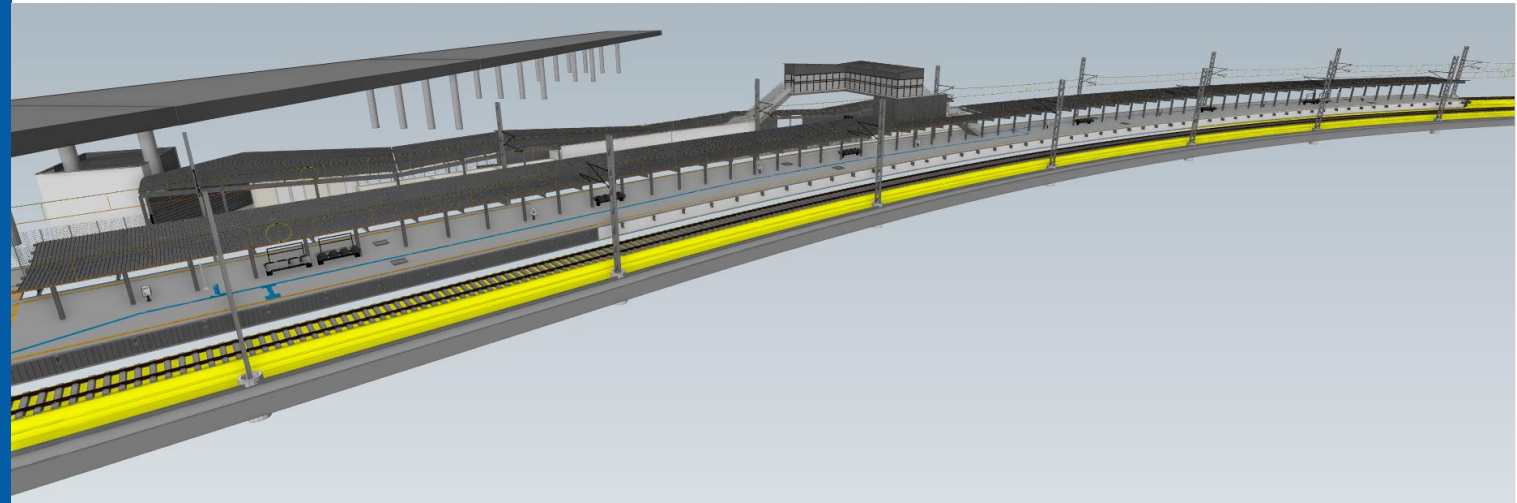
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



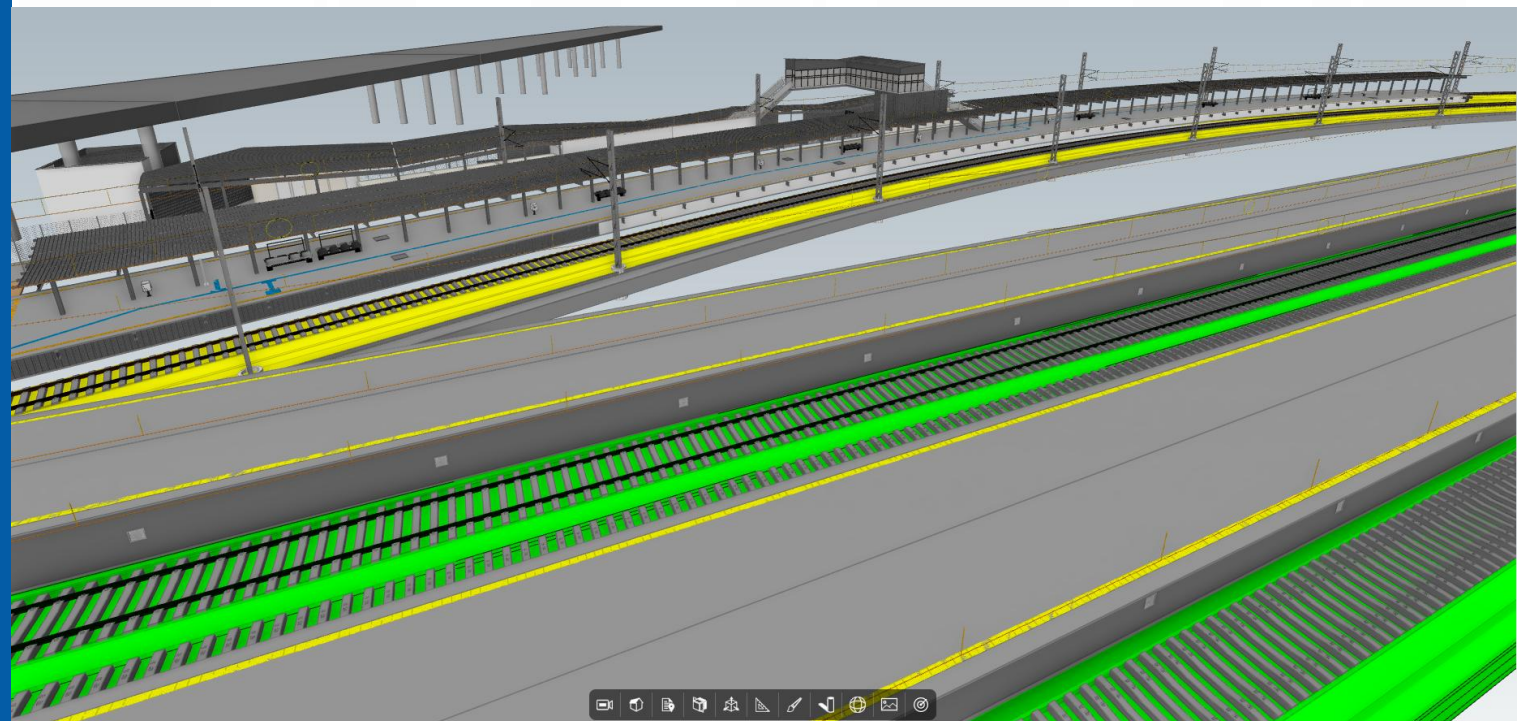
Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



Fonte: Autor, 2026.

COORDENAÇÃO DE MODELOS



Fonte: Autor, 2026.

ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA EM ROTINAS DYNAMO

Código	Descrição	Unidade	Custo unitário (R\$)	Data base	Quantidade	Custo total (R\$)
09.03.07.131.02	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho UIC 60, bitola 1.600mm - manutenção	un	R\$ 472,51	fevereiro/2026	1023,00	R\$ 483.377,73
04.01.07.100.10	Fornecimento e Instalação de Poste Metálico Treliçado de 12 m, para suspensão de rede aérea de tração em 3 KVCC, conforme Desenho CPTM BE9331-2	un	R\$ 25.232,02	junho/2025	17,00	R\$ 428.944,34
04.01.01.100.11	Treliça metálica para 3 vias	un	R\$ 23.431,67	fevereiro/2026	6,00	R\$ 140.590,02
04.01.01.100.45	Pecas de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	kg	R\$ 208,79	junho/2025	111,15	R\$ 23.207,01
04.01.01.120.14	Cabo de aço galvanizado diâmetro 9/16", para encabeçamentos	m	R\$ 28,41	fevereiro/2026	308,46	R\$ 8.763,27
04.01.01.120.08	Cabo de cobre isolado, seção de 120 mm², classe 35kV, EPR/SHF1 (somente fornecimento)	m	R\$ 225,89	junho/2025	1383,23	R\$ 312.456,71
04.01.01.120.06	Cabo de cobre isolado, seção de 70 mm², classe 8,7/15kV, EPR/SHF1 (somente fornecimento)	m	R\$ 103,43	junho/2025	922,30	R\$ 95.393,73
04.01.01.120.04	Cabo de cobre nu têmpera mole flexível 185mm² de seção para conexões equipotenciais, de continuidade, ligação de para-raios, etc.	m	R\$ 159,95	junho/2025	76,01	R\$ 12.157,99
04.01.01.120.01	Cabo de cobre nu têmpera dura 253mm² de seção	m	R\$ 393,31	fevereiro/2026	759,69	R\$ 298.791,91
04.01.01.120.13	Fio de cobre têmpera médio dura 35 mm² de seção (suspensório)	m	R\$ 43,58	fevereiro/2026	162,42	R\$ 7.078,16
04.01.01.120.12	Fio de cobre têmpera dura 180mm² de seção (trolley)	m	R\$ 149,71	junho/2025	1060,95	R\$ 158.834,46

×

⌕

Block Reference

Hyperlink

Notes

Reference documents (0)

PROPERTY SETS

DISCIPLINA

Disciplina Via Permanente

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Doc 1 -

Doc 2 -

Doc 3 -

MANUTENÇÃO CORRETIVA

Data anterior -

Data atual -

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Data anterior -

Data atual -

PACOTES DE TRABALHO

Pacote de trabalho A

SIEC

Código 09.03.07.131.02

Custo unitário 472.51

Data base fevereiro/2026

Descrição Dormente de concreto mono...

Unidade de medida un

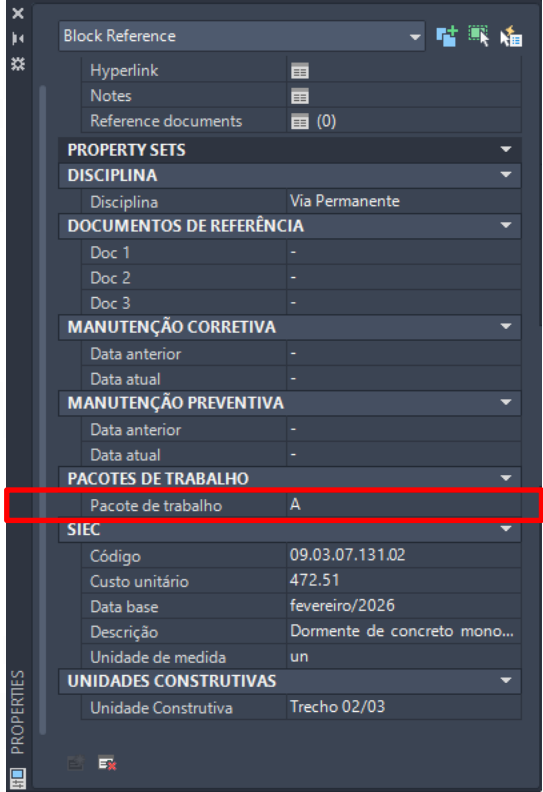
UNIDADES CONSTRUTIVAS

Unidade Construtiva Trecho 02/03

Fonte: Autor, 2026.

ATRIBUIÇÃO DE PACOTES DE TRABALHO PARA 4D EM ROTINAS DYNAMO

Código do Elemento	Descrição do Elemento	Unidade Construtiva	Pacote de trabalho
2A3764	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho UIC 60, bitola 1.600mm - manutenção	Trecho 01/03	A
2A3849	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho UIC 60, bitola 1.600mm - manutenção	Trecho 02/03	A
2A3B53	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho UIC 60, bitola 1.600mm - manutenção	Trecho 03/03	A
2A374C	Fornecimento e Instalação de Poste Metálico Trelçado de 12 m, para suspensão de rede aérea de tração em 3 KVCC, conforme Desenho CPTM BE9331-2	Trecho 01/03	C
2A374D	Fornecimento e Instalação de Poste Metálico Trelçado de 12 m, para suspensão de rede aérea de tração em 3 KVCC, conforme Desenho CPTM BE9331-2	Trecho 02/03	C
2A3750	Fornecimento e Instalação de Poste Metálico Trelçado de 12 m, para suspensão de rede aérea de tração em 3 KVCC, conforme Desenho CPTM BE9331-2	Trecho 03/03	C
2A98DE	Treliça metálica para 3 vias	Trecho 01/03	B
2A98E3	Treliça metálica para 3 vias	Trecho 02/03	B
2A374F	Treliça metálica para 3 vias	Trecho 03/03	B
2DB1FF	Piças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	Trecho 01/03	E
2DF069	Piças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	Trecho 03/03	E
2DABCF	Cabo de aço galvanizado diâmetro 9/16", para encabeçamentos	Trecho 01/03	E
2D5E06	Cabo de cobre isolado, seção de 120 mm², classe 35kV, EPR/SHF1 (somente fornecimento)	Trecho 02/03	F
2DAAB3	Cabo de cobre isolado, seção de 70 mm², classe 8,7/15kV, EPR/SHF1 (somente fornecimento)	Trecho 03/03	F
2DE70A	Cabo de cobre nu têmpera mole flexível 185mm� de seção para conexões equipotenciais, de continuidade, ligação de para-raios, etc.	Trecho 02/03	E
2DE716	Cabo de cobre nu têmpera dura 253mm� de seção	Trecho 01/03	E
2DE7EB	Fio de cobre têmpera médio dura 35 mm� de seção (suspensório)	Trecho 02/03	E



Fonte: Autor, 2026.

CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM ROTINAS DYNAMO

Código do Elemento	Descrição do Elemento	Manutenção corretiva		Manutenção preventiva	
		Data anterior	Data atual	Data anterior	Data atual
2DF0BE	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0BF	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C0	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C1	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C2	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C3	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C4	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C5	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	12/05/2022	24/03/2026	-	-
2DF0C6	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0C7	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0C8	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0C9	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CA	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CB	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CC	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CD	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CE	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026
2DF0CF	Peças de material não ferroso (conectores, crosby, garras, esticadores, grampos paralelos, emendas e terminais)	-	-	10/06/2026	25/06/2026

Block Reference

Hyperlink

Notes

Reference documents (0)

PROPERTY SETS

DISCIPLINA

Disciplina

Rede Aérea

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Doc 1

-

Doc 2

-

Doc 3

-

MANUTENÇÃO CORRETIVA

Data anterior

12/05/2022

Data atual

24/03/2026

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Data anterior

15/04/2026

Data atual

22/04/2026

PACOTES DE TRABALHO

Pacote de trabalho

E

SIEC

Código

04.01.01.100.45

Custo unitário

208.79

Data base

junho/2025

Descrição

Peças de material não ferroso...

Unidade de medida

kg

UNIDADES CONSTRUTIVAS

Unidade Construtiva

Trecho 01/03

Fonte: Autor, 2026.

QUANTITATIVOS COM MODELOS IFC

Índice	Descrição	Quant.	Unid
✓ 1.	VIA PERMANENTE		
✓ 1.1.	INFRAESTRUTURA		
✓ 1.1.1.	DRENAGEM SUPERFICIAL/ CANALETAS E VALETAS/ DRENOS		
✓ 1.1.1.1	Dreno profundo longitudinal (Lateral Ø0,30) Tipo I (desenho AC3280-9)	1.144,00	m
✓ 1.1.1.2	Caixa de passagem em alvenaria de 1,00 x 1,30 x h(variável) com tampa de concreto (Caixa de passagem - Tipo 1)	21,00	un
✓ 1.1.1.3	Canaleta de concreto armado com seção retangular, largura mínima de 40 cm, com grelha de concreto	753,00	m
✓ 1.1.2.	MOVIMENTO DE TERRA		
✓ 1.1.2.1	Escavação mecanizada em solo de qualquer categoria	9.696,71	m³
✓ 1.1.2.2	Carga e descarga mecanizada de solo e transporte até o 1º km	12.605,72	m³
✓ 1.1.2.3	Transporte de solo além do 1º km	617.680,30	m³xkm
✓ 1.1.3.	OUTROS SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA		
✓ 1.1.3.1	Raspagem e limpeza do terreno	2.808,00	m²
✓ 1.1.3.2	Carga e descarga mecanizada de entulho e transporte até o 1º km	730,08	m³
✓ 1.1.3.3	Transporte de entulho além do 1º km	35.773,92	m³xkm
✓ 1.1.3.4	Base de rachão	2.409,12	m³
✓ 1.1.3.5	Camada de Bloqueio (QS2)	1.806,84	m³
✓ 1.2.	SUPERESTRUTURA		
✓ 1.2.1.	DEMOLIÇÕES		
✓ 1.2.1.1	Demolição da grade de via corrida em Dormente de Madeira em TR50,TR 57, UIC60 ou TR-68	260,00	m
✓ 1.2.1.2	Carga, descarga de dormentes de madeira de 2,80m e transporte ferroviário até o 1º km	54,47	m³
✓ 1.2.1.3	Transporte Ferroviário de Dormente de Madeira de 2,80m	7.152,60	unxkm
✓ 1.2.1.4	Carga, transporte e descarga de trilhos de perfis diversos e sucata metálica (até o 1º km)	29,64	T
✓ 1.2.1.5	Transporte de trilhos, em veículo ferroviário	444,60	TXKM
✓ 1.2.1.6	Remoção de lastro inservível e entulho	280,80	m³
✓ 1.2.1.7	Carga e descarga mecanizada com lastro inservível e transporte ferroviário até o 1º km	280,80	m³
✓ 1.2.1.8	Demolição da grade de AMV Nº 8 em dormente de madeira	2,00	cj
✓ 1.2.1.9	Transporte Ferroviário de Lastro Inservível além do 1º km	3.927,00	m³xkm
✓ 1.2.1.10	Correção geométrica completa (socaria, alinhamento, nivelamento, superelevação) MECANIZADA com SOCADORA E REGULADORA	300,00	m
✓ 1.2.1.11	Puxamento de via de 1,00 até 4,00 m (Bitola 1.600 mm), com socaria	300,00	m
✓ 1.2.1.12	Instalação e Montagem da Via Corrida com Trilho UIC 60 Fixação Elástica, em Dormente de Concreto em Bitola de 1600mm	1.673,00	m
✓ 1.2.1.13	Execução de sub-lastro (esp. = 20 cm)	1.204,56	m³
✓ 1.2.1.14	Soldagem por caldeamento	279,00	un
✓ 1.2.1.15	Soldagem Aluminotérmica para UIC 60 Via Corrida e AMVs, cadinho descartável	28,00	un
✓ 1.2.1.16	Soldagem Aluminotérmica para perfis de trilhos diferenciado (TR57/TR68/TR50/UIC60), cadinho descartável	12,00	un
✓ 1.2.1.17	Assentamento de junta isolante colada (JIC) de trilho TR 50 / TR 57 / UIC 60	16,00	un
✓ 1.2.1.18	Jampeamento de Junta Isolante Colada - JIC	4,00	un
✓ 1.2.1.19	Assentamento de marco de entrelaça	4,00	un
✓ 1.2.1.20	Assentamento de marco quilométrico.	2,00	un
✓ 1.2.2.	MATERIAIS DE VIA PERMANENTE E AMVs		
✓ 1.2.2.1	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho UIC60, bitola 1.600mm	2.789,00	un
✓ 1.2.2.2	Trilhos UIC 60 SS Resistência Padrão (Fornecimento)	200,76	T
✓ 1.2.2.3	Junta Isolante Colada (JIC) de 90º/ 45º	16,00	un
✓ 1.2.2.4	Pedra britada para Lastro	2.007,60	m³
✓ 1.2.2.5	Grampo elástico para olhal	11.156,00	un
✓ 1.2.2.6	Palmilha amortecedora PAD	5.578,00	un
✓ 1.2.2.7	Isolador para dormente de concreto	11.156,00	un
✓ 2.	REDE AÉREA DE TRAÇÃO		
✓ 2.1.	REDE AÉREA DE TRAÇÃO		
✓ 2.1.1.	FORNECIMENTO DE MATERIAIS 3KV		
✓ 2.1.1.1	Desenvolvimento de PROJETO EXECUTIVO de rede aérea, linha de sinais 13,2kV, linha de 34,5kV, linha trifásica de 13,2kV em prancha formato A1	14,00	un
✓ 2.1.1.2	Desenvolvimento de "As built" em prancha formato A1	6,00	un
✓ 2.1.1.3	Fornecimento e Instalação de Poste Metálico Trelçado de 12 m, para suspensão de rede aérea de tração em 3 KVCC, conforme Desenho CPTM	48,00	un
	s	6,00	un
	s	2,00	un
✓ 2.1.1.6	Trelça metálica 6,40m com um estai para semipórtico, galvanizado a fogo	1,00	cj
✓ 2.1.1.7	Fornecimento e instalação de Triângulo articulado completo, com isoladores, tubos, puxadores e peças de conexão e conjunto de fixação.	96,00	ci

Fonte: Autor, 2026.

ORÇAMENTO COM MODELOS IFC

Índice	Descrição	Quant	Unid	BDI	Unitário	Total	Tabela	Código	Tipo
✓ 1.	VIA PERMANENTE			-		R\$ 11.179.807,3			
✓ 1.1.	INFRAESTRUTURA			-		R\$ 3.743.925,89			
✓ 1.1.1.	DRENAGEM SUPERFICIAL/ CANALETAS E VALETAS/ DRENOS			-		R\$ 1.746.580,10			
✓ 1.1.1.1	Dreno profundo longitudinal (Lateral Ø0,30)	1.144,00	m	24%	R\$ 1.176,57	R\$ 1.345.993,28	SIEC_fevereiro_2024	02.01.03.540.27	COMPOSICAO
✓ 1.1.1.2	Caixa de passagem em alvenaria de 1,00 x 1,30 x 1,90 m com tampa de concreto	21,00	un	24%	R\$ 6.842,75	R\$ 143.697,66	SIEC_fevereiro_2024	02.03.05.900.12	COMPOSICAO
✓ 1.1.1.3	Canaleta de concreto armado com seção retangular, largura mínima de 40 cm, com grelha de concreto	753,00	m	24%	R\$ 341,15	R\$ 256.889,15	SIEC_fevereiro_2024	02.01.03.540.42	COMPOSICAO
✓ 1.1.2.	MOVIMENTO DE TERRA			-		R\$ 801.149,69			
✓ 1.1.2.1	Escavação mecanizada em solo de qualquer categoria	9.696,71	m³	24%	R\$ 4,16	R\$ 40.377,28	SIEC_fevereiro_2024	02.01.01.100.03	COMPOSICAO
✓ 1.1.2.2	Carga e descarga mecanizada de solo e transporte até o 1º km	12.605,72	m³	24%	R\$ 13,45	R\$ 169.597,36	SIEC_fevereiro_2024	02.01.01.110.05	COMPOSICAO
✓ 1.1.2.3	Transporte de solo com caminhão basculante, em via urbana pavimentada, adicional para dmt excedente a 30km	617.680,30	m³ x km	24%	R\$ 0,96	R\$ 591.175,04	SIEC_fevereiro_2024	02.01.01.110.06	COMPOSICAO
✓ 1.1.3.	OUTROS SERVIÇOS DE INFRAESTRUTURA			-		R\$ 1.196.196,10			
✓ 1.1.3.1	Limpeza manual do terreno (com raspagem superficial)	2.808,00	m²	24%	R\$ 6,99	R\$ 19.617,14	SIEC_fevereiro_2024	02.01.00.100.11	COMPOSICAO
✓ 1.1.3.2	Carga e descarga mecanizada de entulho e transporte até o 1º km	730,08	m³	24%	R\$ 10,27	R\$ 7.495,88	SIEC_fevereiro_2024	02.01.01.110.01	COMPOSICAO
✓ 1.1.3.3	Transporte de entulho com caminhão basculante, em via urbana pavimentada, dmt até 30 km	35.773,92	m³ x km	24%	R\$ 2,32	R\$ 83.162,12	SIEC_fevereiro_2024	02.01.01.110.02	COMPOSICAO
✓ 1.1.3.4	Base de rachão	2.409,12	m³	24%	R\$ 193,30	R\$ 465.676,12	SIEC_fevereiro_2024	02.01.04.920.06	COMPOSICAO
✓ 1.1.3.5	Camada de Bloqueio (QS2)	1.806,84	m³	24%	R\$ 343,28	R\$ 620.244,84	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.12	COMPOSICAO
✓ 1.2.	SUPERESTRUTURA			-		R\$ 7.435.881,48			
✓ 1.2.1.	DEMOLIÇÕES			-		R\$ 1.376.813,30			
✓ 1.2.1.1	Demolição da grade de via corrida em Dormente de Madeira em TR50,TR 57, UIC60 ou TR-68	260,00	m	24%	R\$ 184,66	R\$ 48.011,86	SIEC_fevereiro_2024	03.03.01.100.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.2	Carga, descarga de dormentes de madeira de 2,80m e transporte ferroviário até o 1º km	54,47	m³	24%	R\$ 208,32	R\$ 11.347,83	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.187.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.3	Transporte Ferroviário de Dormente de Madeira de 2,80m	7.152,60	un x km	24%	R\$ 0,56	R\$ 4.040,17	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.187.33	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.4	Carga, transporte e descarga de trilhos de perfis diversos e sucata metálica (até o 1º km)	29,64	T	24%	R\$ 74,84	R\$ 2.218,31	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.09	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.5	Transporte de trilhos, em veículo ferroviário	444,60	TXKM	24%	R\$ 2,15	R\$ 953,70	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.187.43	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.6	Remoção de lastro inservível e entulho	280,80	m³	24%	R\$ 32,93	R\$ 9.247,21	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.06	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.7	Carga e descarga mecanizada com lastro inservível e transporte ferroviário até o 1º km	280,80	m³	24%	R\$ 50,15	R\$ 14.081,98	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.187.31	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.8	Demolição da grade de AMV Nº 08 em dormente de madeira	2,00	cj	24%	R\$ 12.369,12	R\$ 24.738,25	SIEC_fevereiro_2024	03.03.02.100.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.9	Transporte Ferroviário de Lastro Inservível além do 1º km	3.927,00	m³ x km	24%	R\$ 3,20	R\$ 12.572,69	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.187.47	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.10	Correção geométrica completa (socaria, alinhamento, superelevação) MECANIZADA com SOCADORA E REGULADORA	300,00	m	24%	R\$ 80,24	R\$ 24.072,51	SIEC_fevereiro_2024	03.03.03.100.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.11	Puxamento de via de 1,00 até 4,00 m (Bitola 1.600 mm), com socaria	300,00	m	24%	R\$ 166,81	R\$ 50.041,81	SIEC_fevereiro_2024	03.03.03.100.05	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.12	Instalação e Montagem da Via Corrida com Trilho UIC 60 Fixação Elástica, em Dormente de Concreto em Bitola de 1600mm	1.673,00	m	24%	R\$ 280,02	R\$ 468.471,63	SIEC_fevereiro_2024	03.03.04.100.03	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.13	Execução de sub lastro ferroviário (espessura mínima de 20 cm)	1.204,56	m³	24%	R\$ 319,49	R\$ 384.841,81	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.05	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.14	Soldagem por aquecimento	279,00	un	24%	R\$ 726,70	R\$ 202.748,09	SIEC_fevereiro_2024	03.03.04.100.15	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.15	Soldagem Aluminotérmica para UIC 60 Via Corrida e AMVs, cadinho descartável	28,00	un	24%	R\$ 1.685,86	R\$ 47.203,96	SIEC_fevereiro_2024	03.03.04.100.32	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.16	Soldagem Aluminotérmica para perfis de trilhos diferenciado (TR57/TR68/TR50/UIC60), cadinho descartável	12,00	un	24%	R\$ 1.694,66	R\$ 20.335,91	SIEC_fevereiro_2024	03.03.04.100.33	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.17	Assentamento de junta isolante colada (JIC) de trilho TR 50 / TR 57 / UIC 60	16,00	un	24%	R\$ 3.187,93	R\$ 51.006,89	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.18	Jampeamento de Junta Isolante Colada - JIC	4,00	un	24%	R\$ 155,21	R\$ 620,85	SIEC_fevereiro_2024	03.03.07.100.02	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.19	Assentamento de marco de entrevia	4,00	un	24%	R\$ 42,97	R\$ 171,89	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.195.04	COMPOSICAO
✓ 1.2.1.20	Assentamento de marco quilométrico.	2,00	un	24%	R\$ 42,97	R\$ 85,95	SIEC_fevereiro_2024	09.03.06.195.05	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.	MATERIAIS DE VIA PERMANENTE E AMVs			-		R\$ 6.059.068,17			
✓ 1.2.2.1	Dormente de concreto monobloco protendido (comprimento 2,80m) para trilho TR 57, bitola 1.600mm	2.789,00	un	24%	R\$ 501,71	R\$ 1.399.257,13	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.01	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.2	Trilhos UIC 60 SS Resistência Padrão (Fornecimento)	200,76	T	24%	R\$ 19.374,67	R\$ 3.889.657,79	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.10	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.3	Junta Isolante Colada (JIC) de 45º ou 135º	16,00	un	24%	R\$ 7.136,52	R\$ 114.184,36	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.11	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.4	Pedra britada para Lastro	2.007,60	m³	24%	R\$ 165,06	R\$ 331.367,23	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.15	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.5	Grampo elástico para olhal	11.156,00	un	24%	R\$ 17,29	R\$ 192.838,15	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.16	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.6	Palmeira amortecedora PAD	5.578,00	un	24%	R\$ 9,51	R\$ 53.051,24	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.17	COMPOSICAO
✓ 1.2.2.7	Isolador para dormente de concreto	11.156,00	un	24%	R\$ 7,06	R\$ 78.712,27	SIEC_fevereiro_2024	03.04.01.100.21	COMPOSICAO
✓ 2.	REDE AÉREA DE TRAÇÃO			-		R\$ 6.407.095,44			
✓ 2.1.	REDE AÉREA DE TRAÇÃO			-		R\$ 6.407.095,44			
✓ 2.1.1.	FORNECIMENTO DE MATERIAIS 3KV			-		R\$ 3.466.406,83			
✓ 2.1.1.1	Desenvolvimento de PROJETO EXECUTIVO de rede aérea e sistemas em prancha formato A1	14,00	un	24%	R\$ 6.262,06	R\$ 87.668,87	SIEC_fevereiro_2024	01.01.02.200.03	COMPOSICAO
✓ 2.1.1.2	Desenvolvimento de "As built" em prancha formato A1	6,00	un	24%	R\$ 2.011,64	R\$ 12.069,84	SIEC_fevereiro_2024	01.01.05.100.01	COMPOSICAO
✓	! m, para suspensão de rede aérea de tração	48,00	un	24%	R\$ 26.816,36	R\$ 1.287.185,45	SIEC_fevereiro_2024	04.01.07.100.10	COMPOSICAO

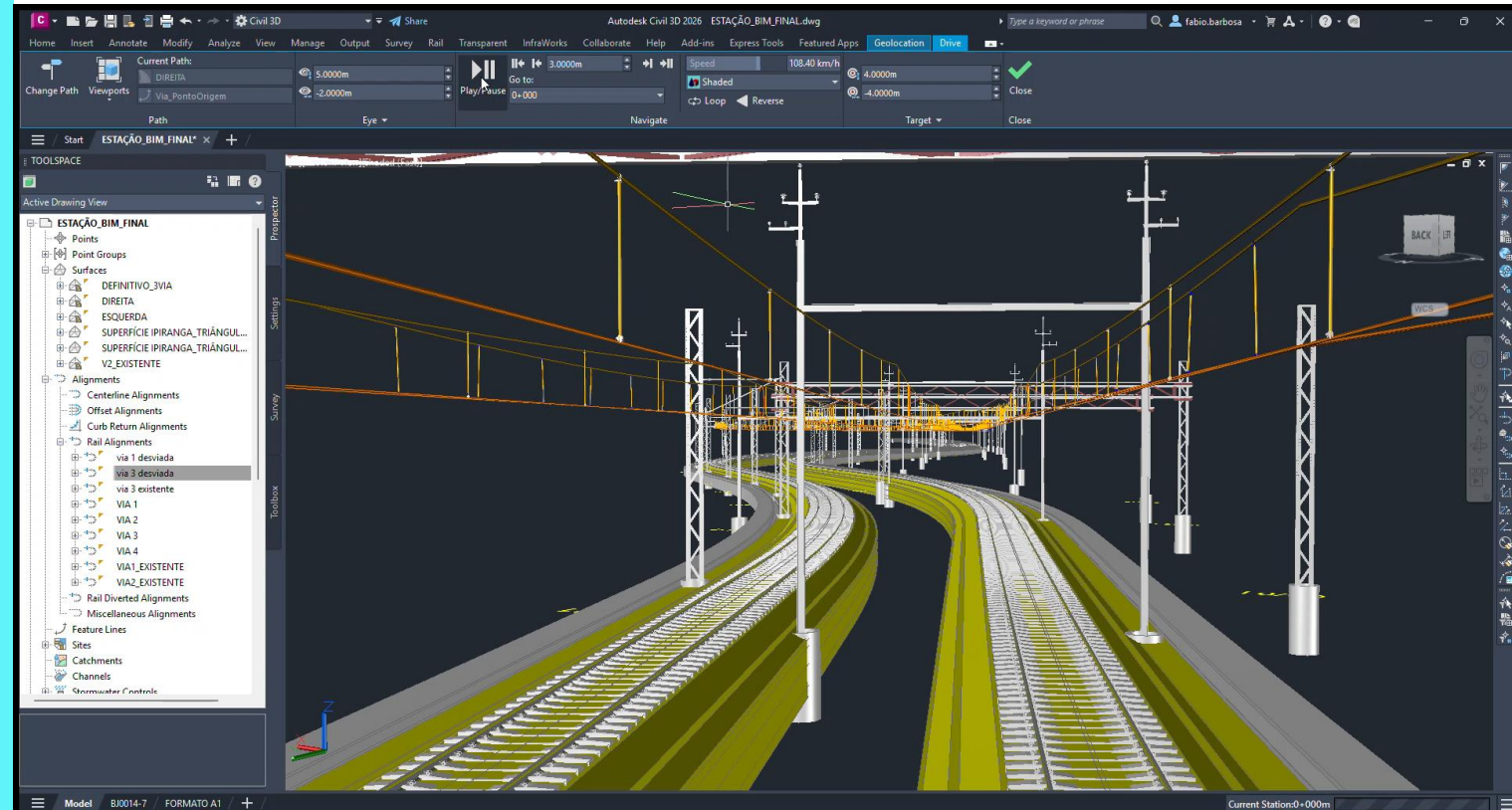
Fonte: Autor, 2026.

CRONOGRAMA EXECUTIVO COM MODELOS IFC

Índice	Descrição	Tempo	Automático	Início planejado		Fim planejado		Predecessores	Total	Data ultima medição
1.	Mobilização	15 dias	✓	15/01/2029	15	01/02/2029	15		R\$ 0,0000	
1.1.	Mobilização	15 dias	✓	15/01/2029	15	01/02/2029	15	Definir	R\$ 0,0000	
2.	Terraplenagem	59 dias	✓	02/02/2029	15	18/04/2029	15		R\$ 1.315.512,74	
2.1.	Raspagem e limpeza	4 dias	✓	02/02/2029	15	07/02/2029	15	1	R\$ 19.617,14	
2.2.	Escavação mecanizada	20 dias	✓	07/02/2029	15	05/03/2029	15	1	R\$ 40.377,28	
2.3.	Carga e transporte solo	16 dias	✓	05/03/2029	15	24/03/2029	15	1	R\$ 169.597,36	
2.4.	Base rachão	20 dias	✓	05/03/2029	15	29/03/2029	15	1	R\$ 465.676,12	
2.5.	Camada bloqueio QS2	15 dias	✓	30/03/2029	15	18/04/2029	15	1	R\$ 620.244,84	
3.	Drenagem	45 dias	✓	05/03/2029	15	01/05/2029	15		R\$ 1.746.580,10	
3.1.	Locação drenagem	5 dias	✓	05/03/2029	15	10/03/2029	15	1	R\$ 0,0000	
3.2.	Dreno profundo longitudinal	15 dias	✓	12/03/2029	15	29/03/2029	15	1	R\$ 1.345.993,28	
3.3.	Canaleta concreto	19 dias	✓	12/03/2029	15	04/04/2029	15	1	R\$ 256.889,15	
3.4.	Caixas passagem	21 dias	✓	04/04/2029	15	01/05/2029	15	1	R\$ 143.697,66	
4.	Via Permanente	63 dias	✓	18/04/2029	15	06/07/2029	15		R\$ 2.645.949,79	
4.1.	Demolição grade existente	6 dias	✓	18/04/2029	15	25/04/2029	15	1	R\$ 48.011,86	
4.2.	Execução sub-lastro	12 dias	✓	18/04/2029	15	03/05/2029	15	1	R\$ 384.841,81	
4.3.	Distribuição dormentes	12 dias	✓	03/05/2029	15	18/05/2029	15	1	R\$ 1.399.257,13	
4.4.	Montagem via corrida	21 dias	✓	18/05/2029	15	14/06/2029	15	1	R\$ 468.471,63	
4.5.	Soldagem caldeamento	14 dias	✓	14/06/2029	15	02/07/2029	15	1	R\$ 202.748,09	
4.6.	Soldagem aluminotérmica via corrida e AMVs	10 dias	✓	14/06/2029	15	27/06/2029	15	1	R\$ 47.203,96	
4.7.	Soldagem aluminotérmica perfis de trilhos diferenciado	10 dias	✓	14/06/2029	15	27/06/2029	15	1	R\$ 20.335,91	
4.8.	Assentamento JIC	4 dias	✓	03/07/2029	15	06/07/2029	15	1	R\$ 51.006,89	
4.9.	Correção geométrica	6 dias	✓	27/06/2029	15	04/07/2029	15	1	R\$ 24.072,51	
5.	Rede Aérea	109 dias	✓	26/04/2029	15	11/09/2029	15		R\$ 2.328.440,43	
5.1.	Remoções 34,5kV	34 dias	✓	26/04/2029	15	07/06/2029	15	1	R\$ 92.407,29	
5.2.	Remoções 13,2kV	34 dias	✓	26/04/2029	15	07/06/2029	15	1	R\$ 75.117,03	
5.3.	Remoções RAT	34 dias	✓	26/04/2029	15	07/06/2029	15	1	R\$ 196.494,37	
5.4.	Remoções vigas metálicas	34 dias	✓	26/04/2029	15	07/06/2029	15	1	R\$ 45.313,01	
5.5.	Bases postes	16 dias	✓	14/06/2029	15	04/07/2029	15	1	R\$ 114.014,58	
5.6.	Bases pórticos	17 dias	✓	05/07/2029	15	26/07/2029	15	1	R\$ 93.488,11	
5.7.	Instalação postes	16 dias	✓	05/07/2029	15	25/07/2029	15	1	R\$ 1.287.185,45	
5.8.	Montagem pórticos 2 vias	9 dias	✓	26/07/2029	15	07/08/2029	15	1	R\$ 6.874,16	
5.9.	Montagem pórticos 3 vias	9 dias	✓	26/07/2029	15	07/08/2029	15	1	R\$ 41.244,98	
5.10.	Montagem pórticos 5 vias	9 dias	✓	26/07/2029	15	07/08/2029	15	1	R\$ 15.033,76	
5.11.	Lançamento cabo mensageiro	13 dias	✓	25/07/2029	15	10/08/2029	15	1	R\$ 73.353,13	
5.12.	Lançamento fio trolley	20 dias	✓	10/08/2029	15	05/09/2029	15	1	R\$ 220.057,84	
5.13.	Aterramentos	9 dias	✓	25/07/2029	15	06/08/2029	15	1	R\$ 53.927,80	
5.14.	Testes finais RAT	5 dias	✓	05/09/2029	15	11/09/2029	15	1	R\$ 13.928,92	
6.	Comissionamento	16 dias	✓	12/09/2029	15	02/10/2029	15		R\$ 12.069,84	
6.1.	Testes integrados VP+RAT	10 dias	✓	12/09/2029	15	24/09/2029	15	2	R\$ 0,0000	
6.2.	As Built	6 dias	✓	25/09/2029	15	02/10/2029	15	1	R\$ 12.069,84	

Fonte: Autor, 2026.

VÍDEO: SOFTWARE NATIVO



CONCLUSÕES

A transformação digital redefine o projeto ferroviário, convertendo-o de um conjunto de documentos em uma base estruturada de informações para todo o ciclo de vida do empreendimento.

A crescente complexidade dos empreendimentos exige maior integração entre projeto, planejamento, orçamento, execução, fiscalização, operação e gestão dos ativos.

O principal ganho da transformação digital está na integração das informações, reunindo dados geométricos, técnicos, econômicos e gerenciais em modelos digitais reutilizáveis.

BIM, modelagem paramétrica e automação atuam de forma complementar, estruturando informações, estabelecendo relações inteligentes e padronizando processos.

CONCLUSÕES

A integração entre modelos, custos, cronogramas e quantitativos amplia o uso das informações, fortalecendo a gestão da construção, operação e manutenção, e criando bases para os *Digital Twins*.

O projeto ferroviário passa a ser um ativo digital estratégico, e não apenas um conjunto de desenhos ou modelos tridimensionais.

A consolidação da transformação digital depende de padrões, interoperabilidade, automação e capacitação, criando oportunidades para elevar a qualidade, produtividade e gestão dos ativos ferroviários.

32^a

SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

OBRIGADO(A)!

cleivan.bianchin@cptm.sp.gov.br
eduardo.goulardins@cptm.sp.gov.br
fabio.barbosa@cptm.sp.gov.br
jordana.souza@cptm.sp.gov.br
marina.santos@cptm.sp.gov.br



13ª Edição
Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

ANP TRILHOS
Associação Nacional dos Transportadores
de Passageiros sobre Trilhos

TIC TRENS

 **AEAMESP**
ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE METRÔ