



32^a

SEMANA DE
TECNOLOGIA
METROFERROVIÁRIA

**GESTÃO DE INTERFACES
NA ENGENHARIA DE
PROJETOS FERROVIÁRIOS
COM USO DO BIM**

Mariana Braga Araujo Rodrigues Ericeira
Bianca Cardoso de Oliveira
Eduardo Isidoro dos Santos
Igor Barreto Eduardo

BIANCA OLIVEIRA

Engenheira Civil e Tecnóloga em Construção de Edifícios, com mais de 15 anos de experiência em projetos ferroviários, cursando pós em BIM, experiência em coordenação e compatibilização de projetos BIM, atuando como Analista BIM na Engetrens.

EDUARDO ISIDORO

Técnico em Edificações e graduando em Gestão da Qualidade. Profissional certificado Autodesk Civil 3D Níveis I e II, com experiência em infraestrutura civil, ferroviária e industrial e compatibilização de projetos, atuando como Analista BIM na Engetrens.



bianca.oliveira@engetrens.com.br



www.linkedin.com/in/bianca-cardoso-de-oliveira



(11) 97403-1883



eduardo.isidoro@engetrens.com.br



www.linkedin.com/in/eduardo-isidoro



(11) 98622-2487



EQUIPE BIM

Engetrens

ENGETRENS
comporte



MARIANA
RODRIGUES

Engenheira Civil, especialista em BIM para Infraestrutura e Mestre em Inovação na Construção Civil com ênfase em BIM, experiência em coordenação e implementação de processos BIM em projetos de infraestrutura, atuando com Especialista BIM na Engetrens.



mariana.rodrigues@engetrens.com.br



www.linkedin.com/in/mariana-rodrigues



IGOR
EDUARDO

Engenheiro Civil e Tecnólogo em Construção de Edifícios, experiência em integração multidisciplinar, governança da informação e melhoria de processos em projetos de engenharia, atuando em BIM aplicado à infraestrutura na Engetrens.



igor.eduardo@engetrens.com.br



www.linkedin.com/in/igor-eduardo

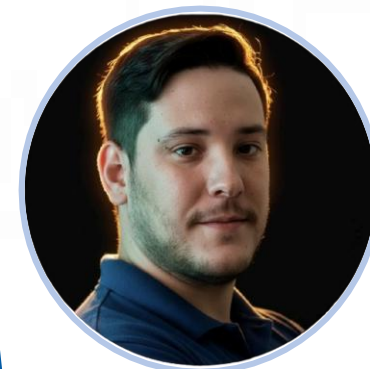
Engenheiro Civil e Arquiteto Urbanista, especialista em REVIT, experiência em coordenação de projetos em BIM, atuando como Analista Sênior em BIM na Engetrens.



diego.lopes@engetrens.com.br



www.linkedin.com/in/diego-lopes



DIEGO
LOPES

QUEM SOMOS NÓS?

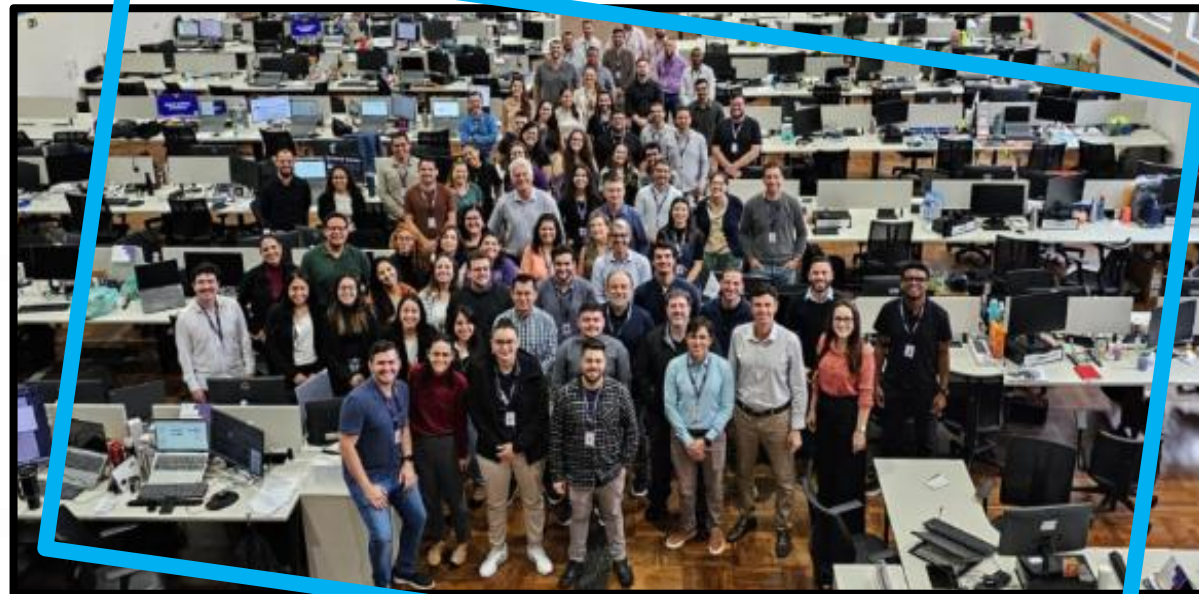
Engetrens

Grupo
comporte

TIC TRENS

metrôBH

TRIVIA



PLANEJAMENTO
& ORÇAMENTO



QA&QC



GESTÃO DE
CONTRATOS



SMS



ENGENHARIA



SAÚDE



MEIO AMBIENTE
E SOCIAL

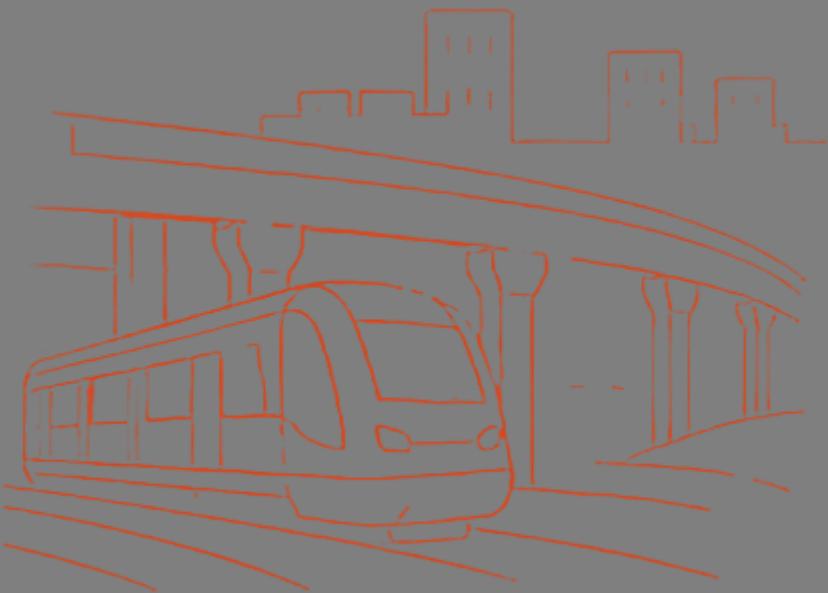


IMPLANTAÇÃO



CONTRATOS DE CONCESSÕES

EDITAL PARA EXECUÇÃO DE PROJETOS COM
REQUISITOS EM BIM



- Obrigatoriedade: entrega dos projetos em BIM
- Processo colaborativo em todas as etapas do ciclo de vida
- Elementos parametrizados
- Formatos exigidos: IFC 2x3 ou IFC4 + arquivo nativo
- Nível de detalhamento dos objetos



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria de Parcerias em Investimentos
PROCESSO STM Nº1040923/2021
CONCORRÊNCIA INTERNACIONAL Nº 01/2021
PPP-TIC EIXO NORTE

PARTE IB-DIRETRIZES MANDATÓRIAS DE MODELAGEM EM BIM

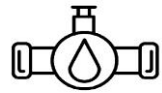
A elaboração de projetos deve ser concebida e detalhada utilizando-se modelagem BIM (**B**uilding **I**nformation **M**odeling ou Modelagem da Informação da Construção), bem como o “as built”, observando estas diretrizes, que em síntese define-se como um conjunto de tecnologias e processos integrados que permitem a criação, e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, que sirva a todos os envolvidos nos EMPREENDIMENTOS, em qualquer etapa do ciclo de vida do ativo.

POR QUE A FERROVIA É DIFERENTE?



COMPLEXIDADE TERRITORIAL

Área urbana consolidada



Infraestrutura urbana



Interfaces com linhas de carga



Cidade + Sistema Viário



Mobilidade Urbana

COMPLEXIDADE ORGANIZACIONAL

Múltiplos Agentes



Concessionárias de Serviços



Projetistas



Operadores Ferroviários



Construtoras



Órgãos Públicos



Fornecedores de Sistemas

A ESCALA DO DESAFIO

COMPLEXIDADE DO PROJETO



TIC SÃO PAULO - CAMPINAS

~101 km

Extensão Total

10

Subtrechos

11

Municípios

164

Empreendimentos

+10

Projetistas

2

EMPRESAS EPC
(Consórcio)

DIFICULDADES ENCONTRADAS



CONSEQUÊNCIA NEGATIVA →

Retrabalhos, atrasos, impactos financeiros,
dificuldades na tomada de decisão



DIFICULDADES



Elevada quantidade de interfaces



Coordenação multidisciplinar



Troca fragmentada de arquivos



Inconsistências geométricas



Incompatibilidades técnicas



Ausência de sincronização entre projetistas,
causando divergências de informações

COMO O BIM PODE AJUDAR?

O BIM contribui para **gestão mais eficiente** das interfaces técnicas ao longo do desenvolvimento do projeto



CDE



Aumentando a **rastreabilidade** das informações.



**MODELOS DIGITAIS
INTEGRADOS**



Promovendo maior **integração** entre disciplinas.



**PROCESSOS ESTRUTURADOS
DE COORDENAÇÃO E
MODELOS FEDERADOS**



Promovendo **colaboração** entre os envolvidos e **identificação antecipada** de incompatibilidades.

O QUE É A METODOLOGIA BIM?

“

Não é apenas sobre 3D.
É sobre **informação,
integração e colaboração.**

(Bilal Succar - 2008)

A METODOLOGIA BIM INTEGRA TRÊS PILARES:



PESSOAS

Colaboração entre disciplinas, com responsabilidades e comunicação claras.



PROCESSOS

Fluxos de trabalho padronizados, desde o planejamento até a operação.



TECNOLOGIA

Ferramentas e ambientes digitais que viabilizam a criação, o compartilhamento e o uso da informação.

O BIM ABRANGE TODO O CICLO DE VIDA DO EMPREENDIMENTO



PLANEJAR

Estudos, viabilidade e definições estratégicas



PROJETAR

Desenvolvimento integrado e multidisciplinar



CONSTRUIR

Planejamento, execução e controle da obra

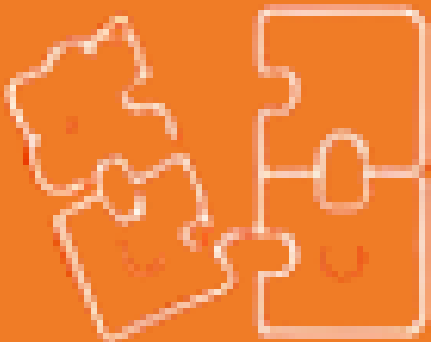


OPERAR

Manutenção, operação e gestão de ativos

DIAGNÓSTICO: O PROBLEMA NÃO É SÓ GEOMÉTRICO

6 tipos de interface



1

GEOMÉTRICA — colisões físicas entre elementos

2

FUNCIONAL — metodologias e ferramentas adotadas

3

TECNOLOGICA — maturidade digital diferentes

4

TEMPORAL — fase de projeto e cronograma

5

CONTRATUAL — distribuição de responsabilidades

6

INSTITUCIONAL — prefeituras, concessionárias, contratadas



COMPATIBILIZAR colisões é a parte fácil.

Difícil é realizar a **Gestão Integrada** de todas as **INTERFACES**.

GESTÃO INTEGRADA DAS INFORMAÇÕES

O problema não é ausência de ferramentas BIM, mas a falta de alinhamento entre processos, pessoas, tecnologias e maturidade organizacional.



GOVERNANÇA DA INFORMAÇÃO:

requisitos comuns, critérios padronizados e mecanismos de interoperabilidade

Responsabilidades definidas e colaboração

Compatibilização Contínua

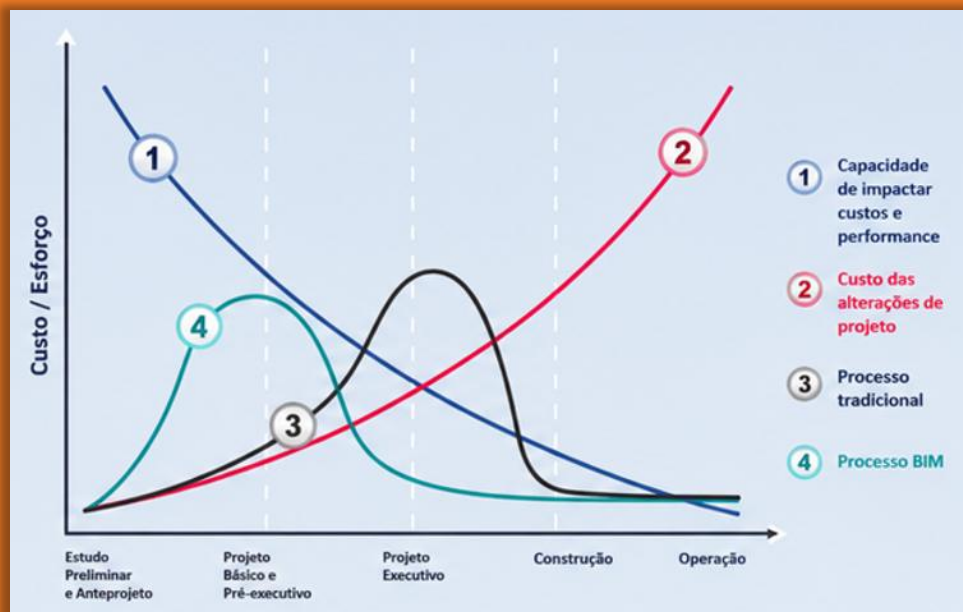


EFICIÊNCIA E REDUÇÃO DE RISCOS

Quanto mais tarde, **mais caro!**

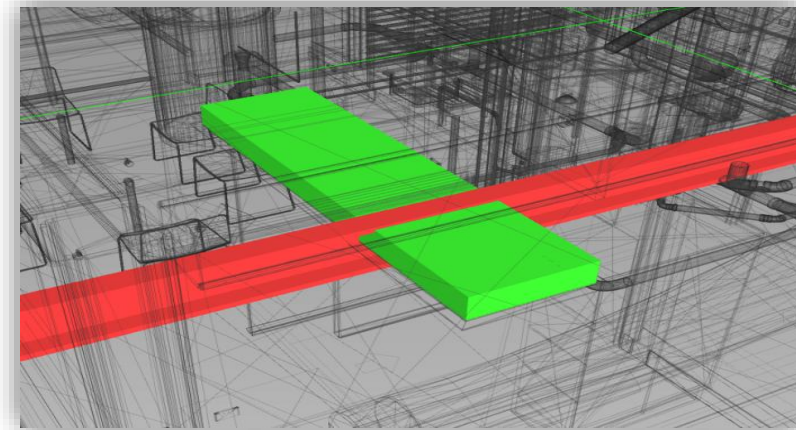


OBJETIVO CENTRAL: deslocar a descoberta do conflito do canteiro para o ambiente digital.

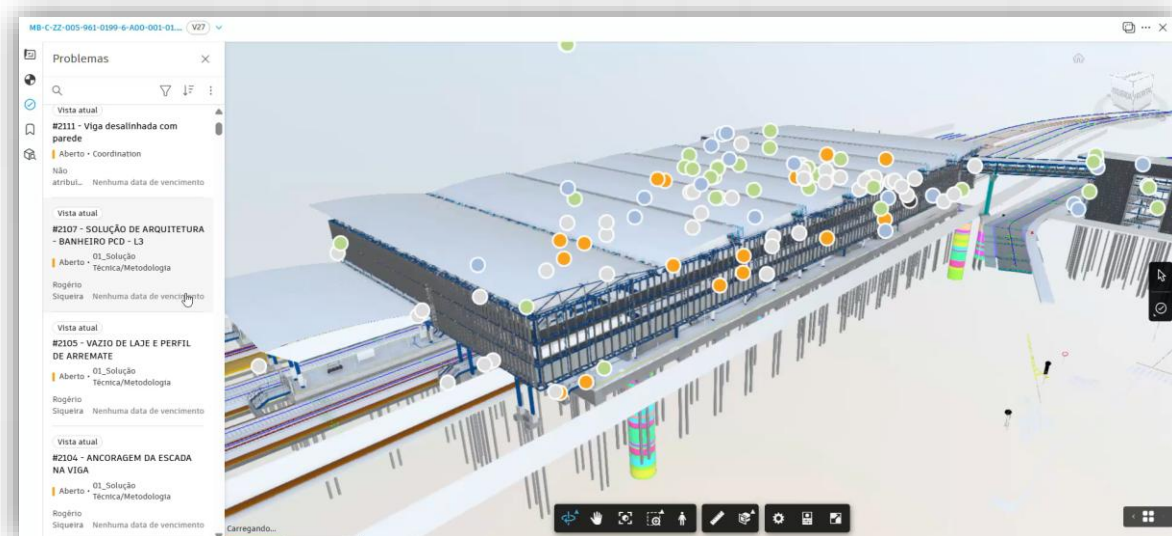


COMPATIBILIZAÇÃO COM BIM

- ✓ Clash detection
- ✓ Construtibilidade
- ✓ Redundâncias
- ✓ Interferências

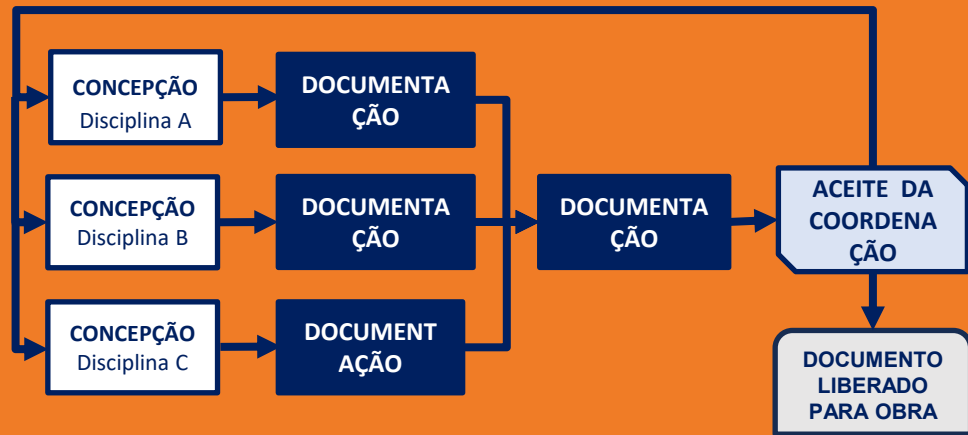


O BIM permite antecipar problemas ainda na fase de projeto

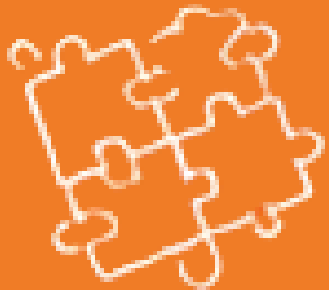


TRADICIONAL X METODOLOGIA BIM

Processo Tradicional

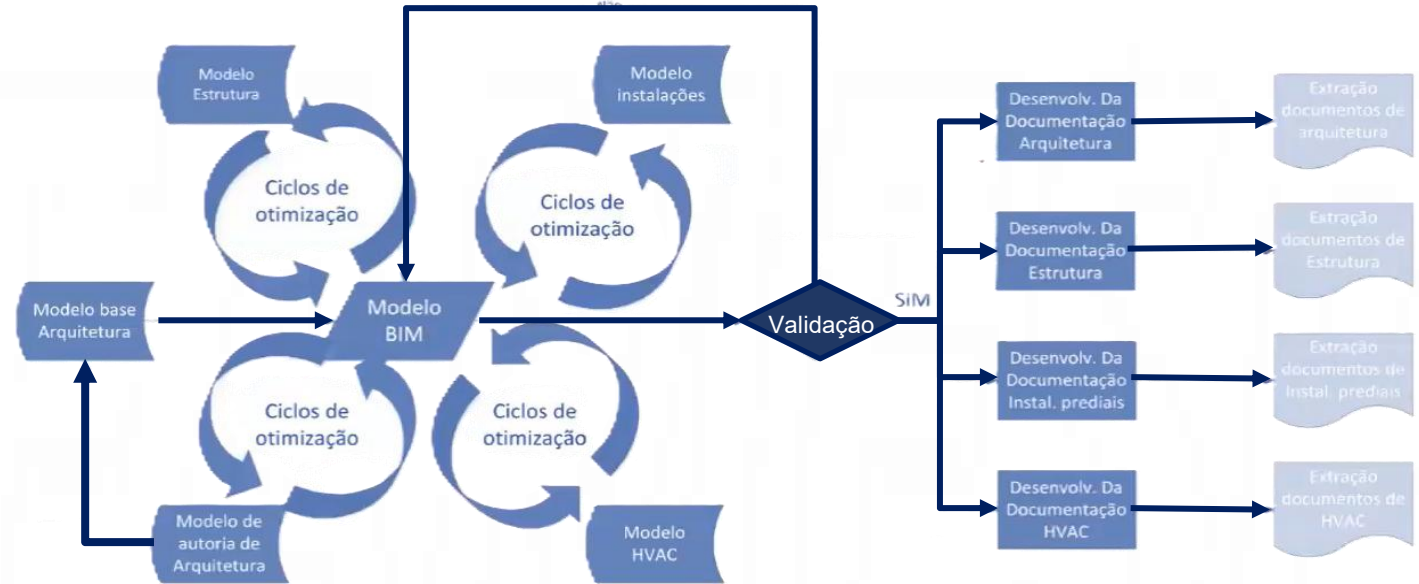


Fluxo Básico de projeto 2D



TRANSIÇÃO DE
PROCESSO

Processo com Modelos BIM



Fluxo Básico de projeto em BIM

← BIM →



INTEGRAÇÃO
DE DADOS



DETECÇÃO DE
CONFLITOS

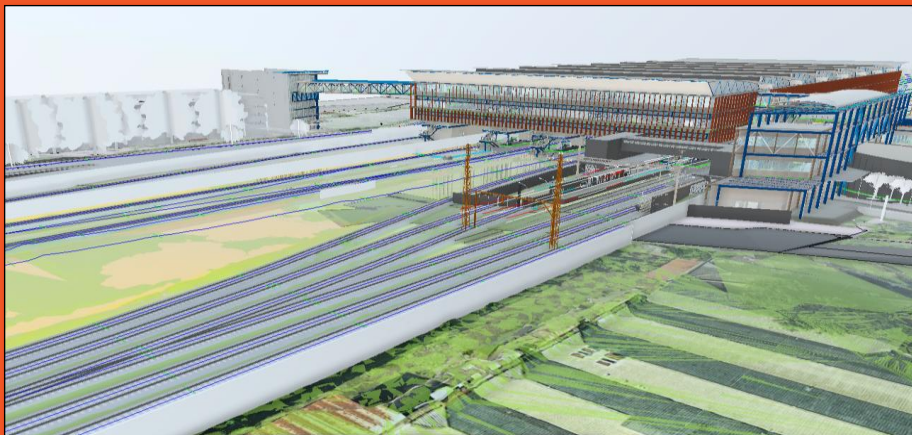


COLABORAÇÃO
CONTÍNUA



INFORMAÇÃO
CONFIÁVEL

1. ESTRATÉGIA DE FEDERAÇÃO DOS MODELOS HIERARQUIA DE MODELOS



Modelo Federado GLOBAL

3 níveis, não um arquivo único

Consolidar tudo num único arquivo inviabilizaria o desempenho computacional.

- **NÍVEL 1** — modelos disciplinares por empreendimento
- **NÍVEL 2** — três federações funcionais (Edificações, Infraestrutura, Sistemas)
- **NÍVEL 3** — Federado Global por subtrecho

Em projetos dessa escala, **a arquitetura da informação vale tanto quanto a modelagem BIM.**

1 Nível

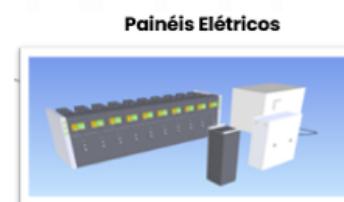
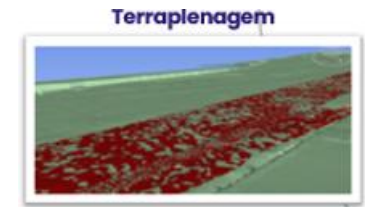
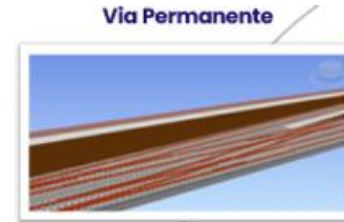
MODELOS DISCIPLINARES POR EMPREENDIMENTO

→ Via Permanente, drenagem, contenção.

→ Arquitetura, estrutura, instalações hidrossanitárias e elétricas.

→ Rede Aérea, equipamentos elétricos, bloqueios.

Modelar cada disciplina isolada das demais antes de integrá-la ao modelo federado do empreendimento.

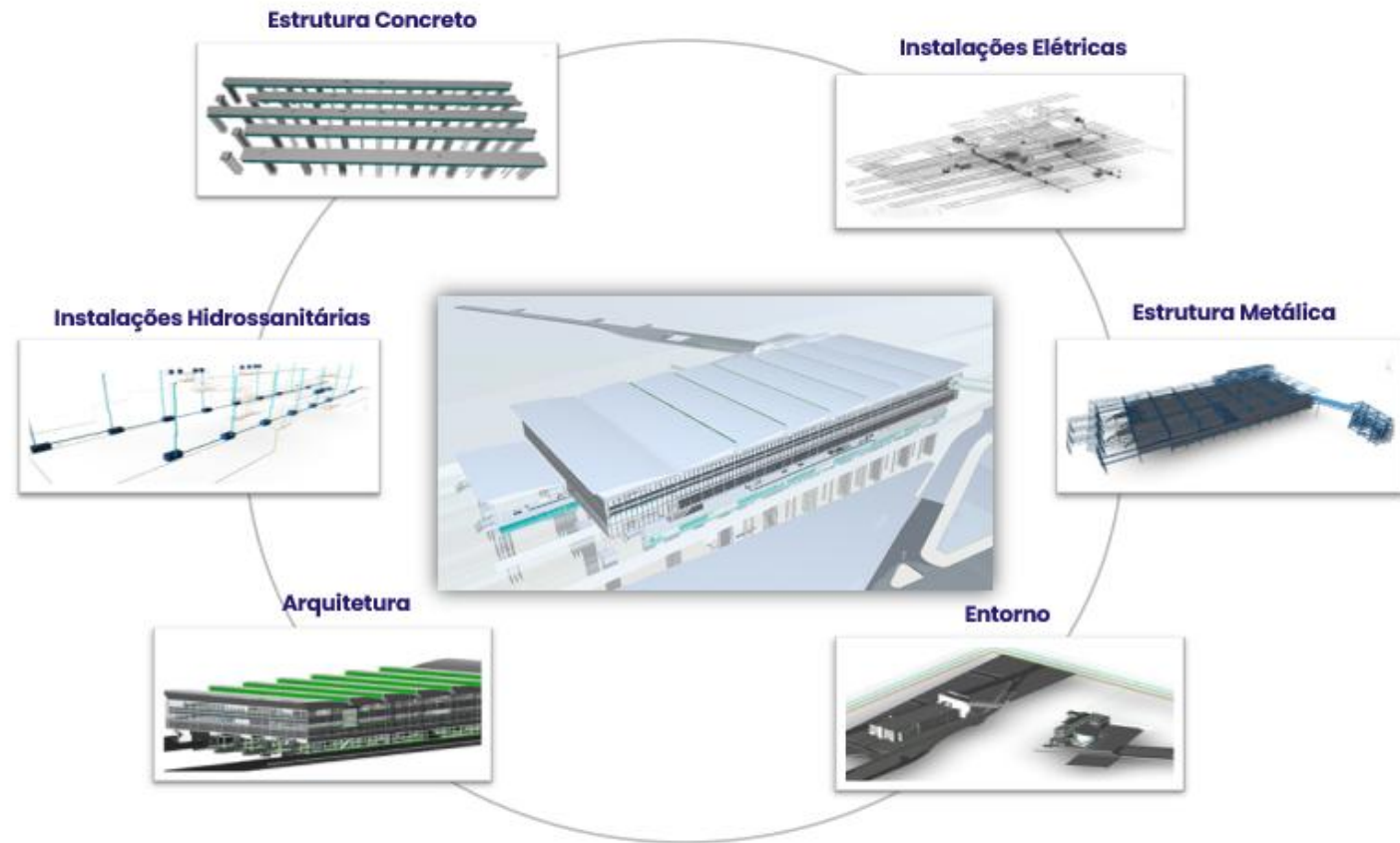
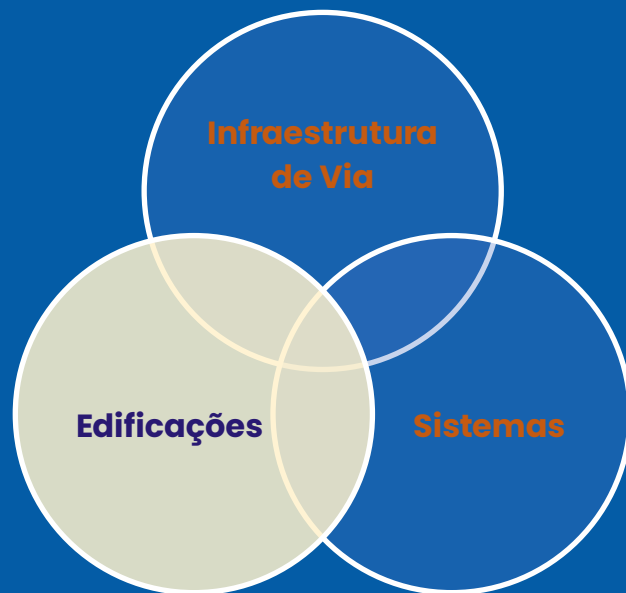


2 Nível

FEDERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Arquitetura, estrutura de concreto e metálica, instalações hidrossanitárias e elétricas, e entorno imediato.

Permite resolver primeiramente as interfaces da própria edificação.



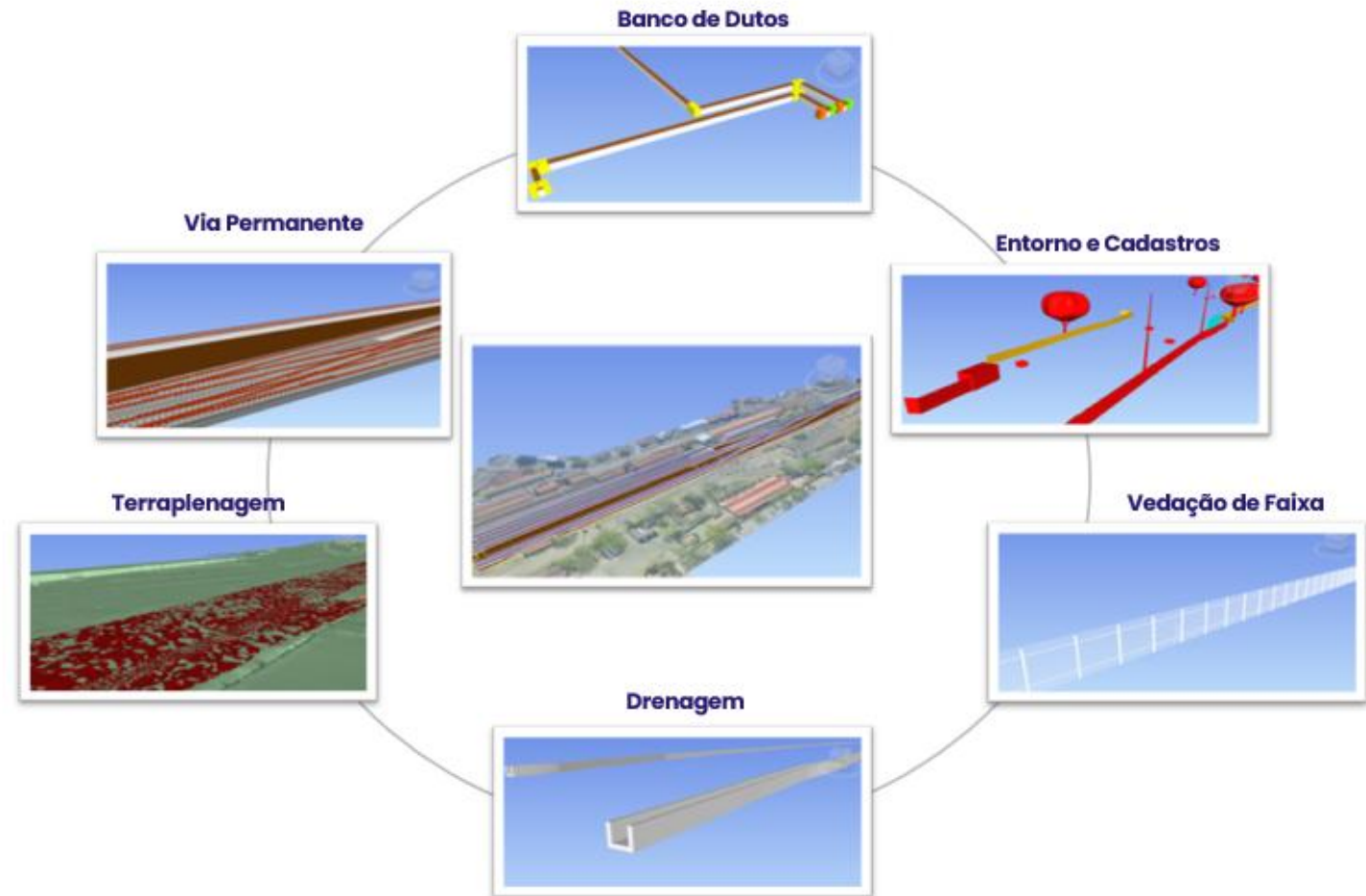
Modelo Federado EDIFICAÇÃO

2 Nível

FEDERAÇÃO DE INFRAESTRUTURA

Via permanente, terraplenagem, drenagem, banco de dutos, vedação de faixa e cadastros existentes.

Passamos a enxergar de maneira contínua o eixo linear do corredor ferroviário.



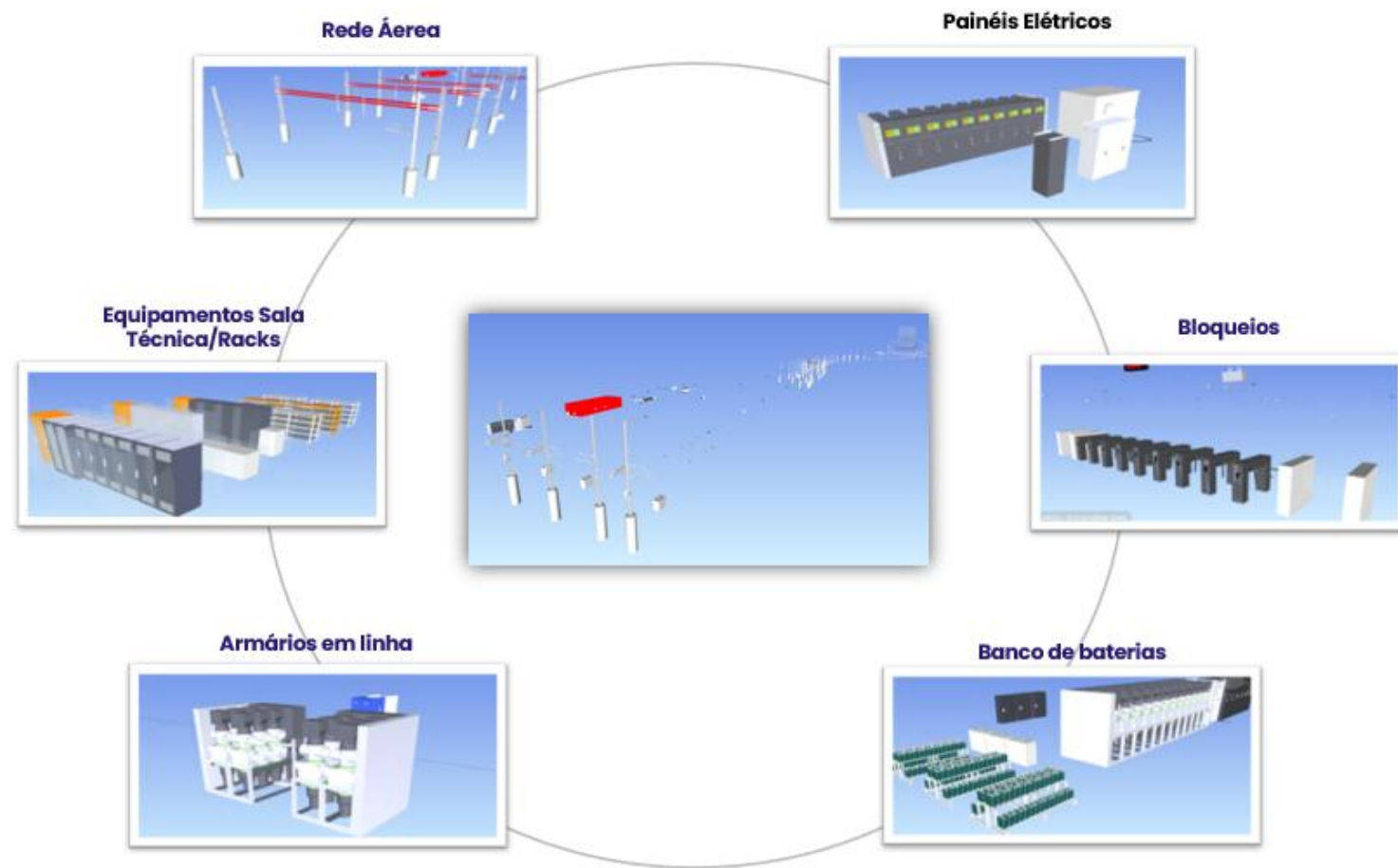
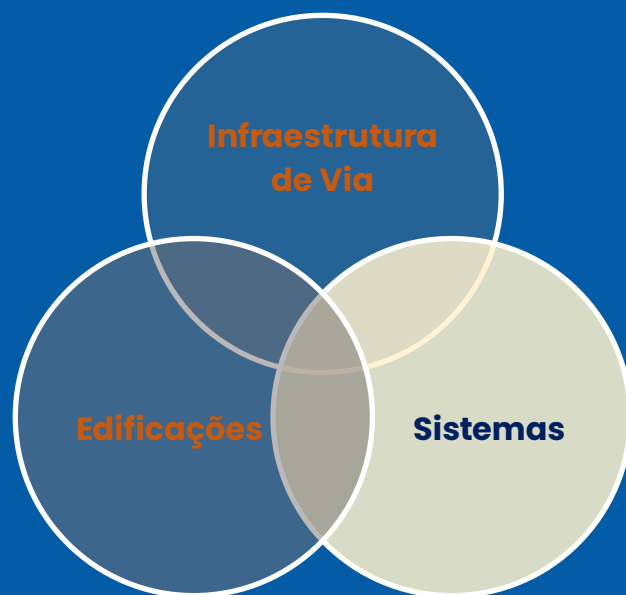
Modelo Federado INFRAESTRUTURA

2 Nível

FEDERAÇÃO DE SISTEMAS

Rede aérea, salas técnicas e racks, armários em linha, bancos de baterias, bloqueios e painéis elétricos.

Visualizamos os componentes responsáveis pela operação ferroviária.



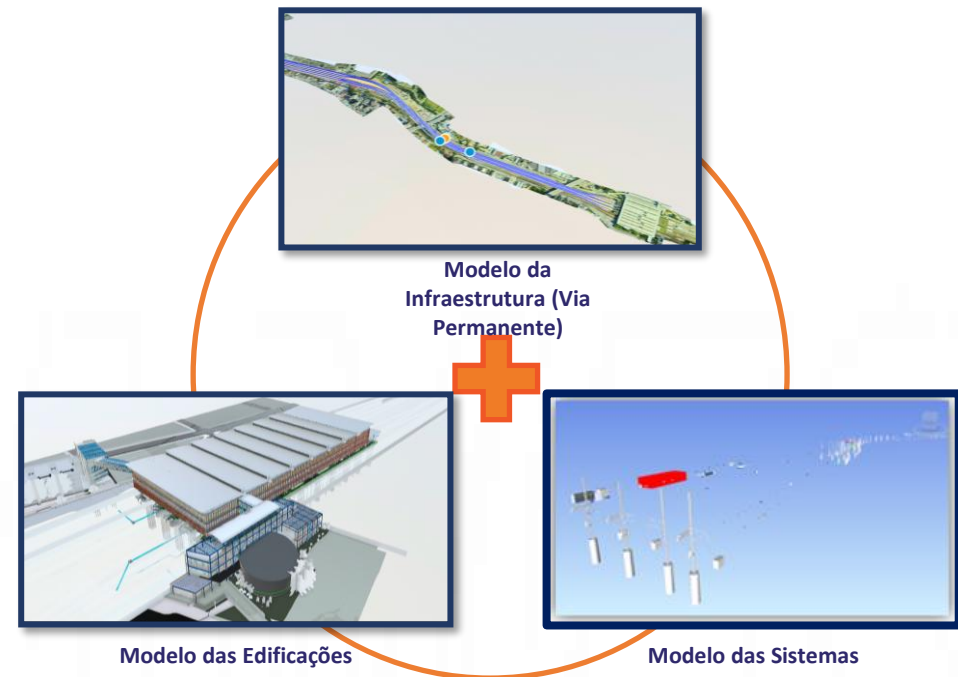
Modelo Federado SISTEMAS

3 Nível

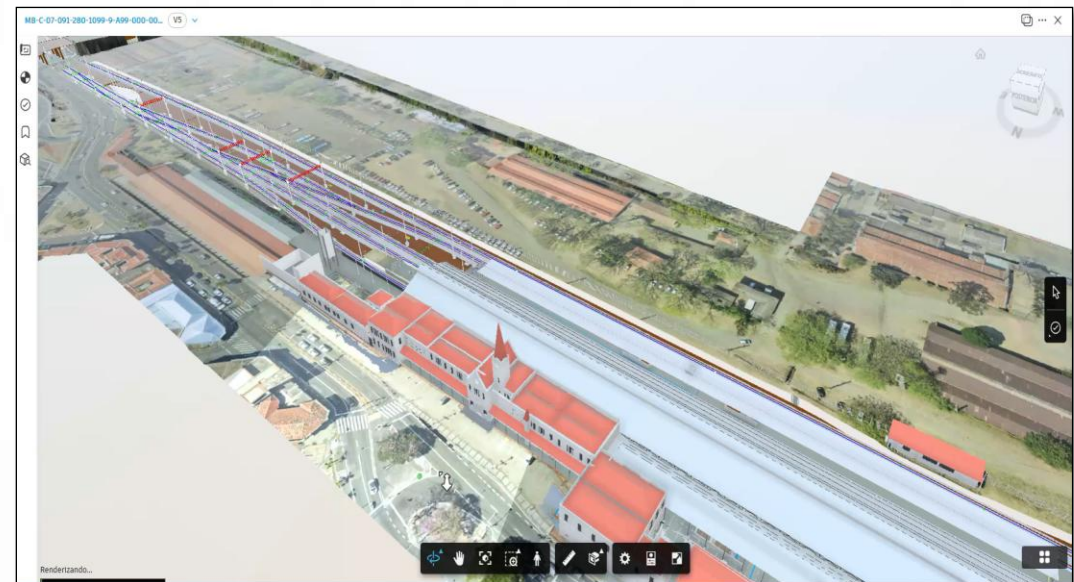
FEDERADO GLOBAL

Infraestrutura + Estações + Sistemas
consolidados em um único modelo por subtrecho

**A inovação que tornou a escala
tecnicamente viável.**



Modelo Federado GLOBAL



2. PADRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DA INFORMAÇÃO

BEP

Garantir uma estrutura minimamente comum

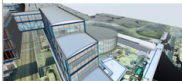
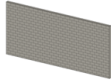
Reduzir inconsistências na origem, antes da federação.

Utilizar ferramentas distintas

Matriz da Informação →



- Modelagem
- Codificação
- Coordenadas
- Parâmetros
- IFC comuns
- Processos de trabalho

Item	DISCIPLINA/CATEGORIA	Geometria	Matriz de Informação	(PARÂMETROS)	DESCRIÇÃO DO PARÂMETRO
1	TODOS OS ELEMENTOS		DESCRIÇÃO DO ELEMENTO		
1.1	TODOS OS ELEMENTOS		Todos os objetos presentes no modelo deverão apresentar os parâmetros básicos além dos específicos para cada subtipo de objeto	Ferrovias (linhas atendidas). Ex.: TIC, TM, Linha 7, Linha 11 etc. km_inicial [km_inicial]. Ex.: 112+500 km_final [km_final]. Ex.: 117+500 Tipo da Ferrovia: Carga, Passageiros etc. Lei da Concessão [Lei]. Ex.: 10, 105, etc. Objeto do Projeto [Objeto]. Ex.: Implantação de Faixas Adicionais, Duplicação, Ertico. Fase do Projeto [Fase]. Ex.: Projeto Funcional, Projeto Executivo. Projetista [Projetista] Concessionária [Concessionária] Certificadora [Certificadora] Empreendimento Código da EAP Nome do Objeto [Nome] Descrição do objeto [Descrição] TAG única	
2	ARQUITETURA				
2.1	Alvenarias e divisórias		Elementos verticais de vedação e compartimentação, como paredes de bloco, painéis pré-moldados, drywall e divisórias sanitárias.	Unidade Construtiva Altura Espessura Material Tipo de área Revestimento Fase Código PP Espessura (m) Largura (m) Comprimento (m) Material Área Código PP Altura (m) Largura (m) Material Área Código PP Espessura (m) Perfil de relevo Inclinação	Localização geral do objeto na implantação. Ex.: mezanino, plataforma. (ligado a EAP) Escadas e passarelas Vedações Louças <

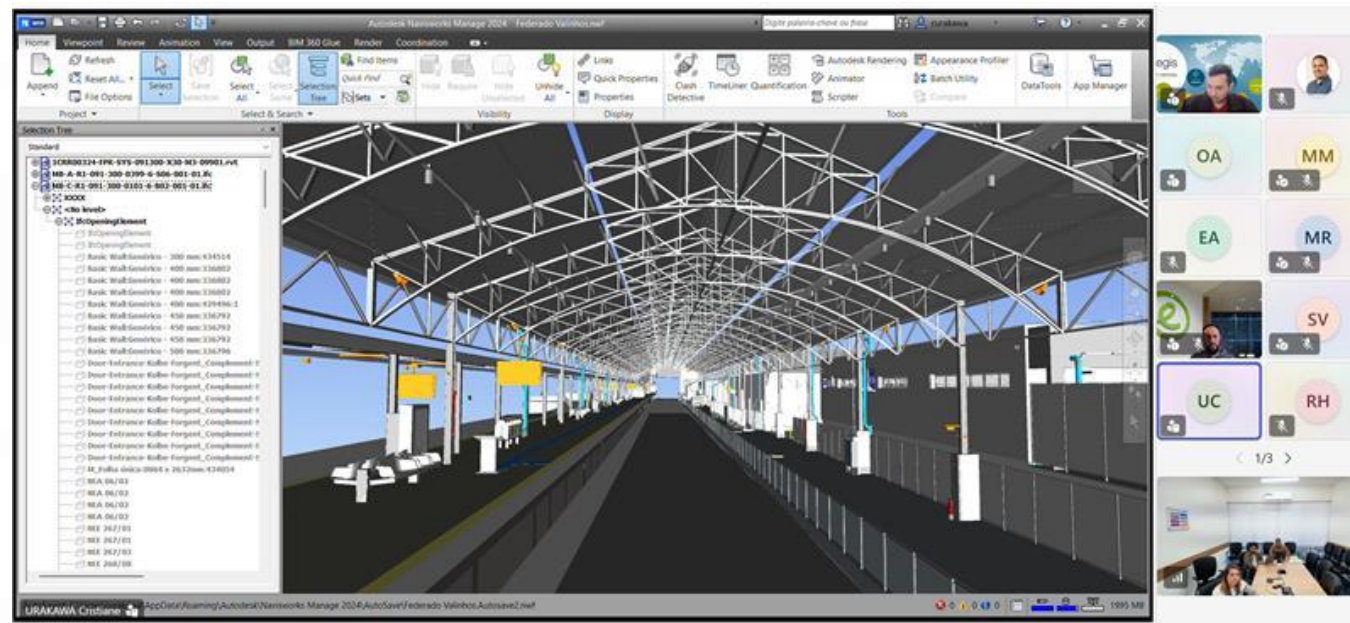
Matriz de informação
(parametrização do modelo)



3. COORDENAÇÃO COMO ROTINA

- Definir de quanto tempo haverá troca de informações
- Trabalhar com modelos WIP (*work in progress*)

ALTA produção de INFORMAÇÃO dentro da modelagem



- Atualização semanal dos modelos disciplinares
- Geração periódica dos federados.
- Reuniões entre projetistas, especialistas BIM e engenharia da Concessionária.

4. GESTÃO DIGITAL DE INTERFACES

ATA

ATA DE REUNIÃO - REGISTROS ACUMULATIVOS				nº	0009/2026
EPC- CIVIL / EPC-SISTEMAS / Projetistas				Data:	06/03/2026
				Pessoas Presentes:	23
				Pessoas Ausentes:	48
TIC_L7 Compatibilização de Projetos Sistemas x Edificações x Infraestruturas					
TEAMS (on-line) - REUNIÕES SEMANAIS		Início:	15h00	Fim:	16h00
NOME	EMPRESA	ASSINATURA	CONTATO		
Filipe Olival Gomes	EPC CIVIL	Ausente	filipe.gomes@engetrens.com.br		
Fernanda Apuzzo	EPC CIVIL	Presente	fernanda.apuzzo@engetrens.com.br		
Alice Santos	EPC CIVIL	Presente	alice.santos@engetrens.com.br		
Sammer Castro	EPC CIVIL	Presente	sammer.castro@engetrens.com.br		
Yuri Irente	EPC CIVIL	Presente	yuri.irente@engetrens.com.br		
Diego Schimidt	EPC CIVIL	Ausente	diego.schimidt@engetrens.com.br		
Camila Machado	EPC CIVIL	Ausente	camila.machado@engetrens.com.br		
Ricardo Neves	EPC CIVIL	Ausente	ricardo.neves@engetrens.com.br		
Jonatan Santos	EPC CIVIL	Ausente	jonatan.santos@engetrens.com.br		
Elton Augusto	EPC CIVIL	Ausente	elton.augusto@engetrens.com.br		
Marinna Pereira	EPC CIVIL	Presente	marinna.pereira@engetrens.com.br		
Mariana Rodrigues	EPC CIVIL	Presente	mariana.rodrigues@engetrens.com.br		
Bruno Sacute	EPC CIVIL	Ausente	bruno.sacute@engetrens.com.br		
Thiago Paglarin	EPC CIVIL	Ausente	thiago.paglarin@engetrens.com.br		
Silvio Tamaru	EPC CIVIL	Ausente	silvio.tamaru@engetrens.com.br		

Atas de reunião de compatibilização

Navisworks

Análise de interferências, viewpoints e identificação de conflitos

1 – VIA EM CONFLITO COM TÚNEL EXISTENTE

Lastro da via em está em conflito com laje do túnel existente

Resposta:

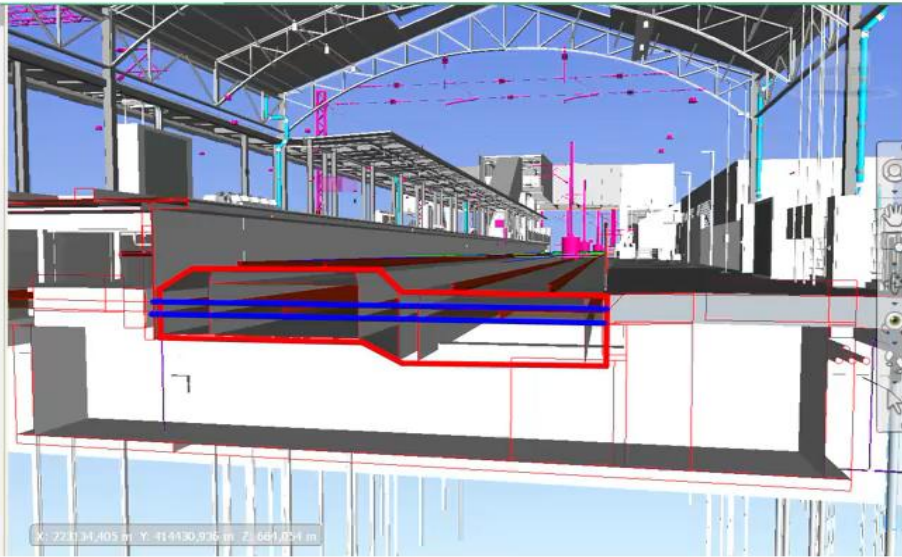
Item destacado em azul corresponde ao sublastro anterior a mudança do greide da via de estacionamento. O túnel esta localizado mais a baixo.

Cota de topo de boleto : 663,835 – TIM Linha L2

Cota de topo de boleto : 663,422 – Linha de estacionamento (próxima a plataforma tombada)

Túnel pedestre - cota de topo da laje : 662,045

Considerando a cota de topo levantada e as cotas de projeto, tem uma folga mínima de 1,27m para a via de estacionamento, altura suficiente para a superestrutura.



Relatório de compatibilização

Ambiente Comum de Dados (CDE)



Envío de documentos

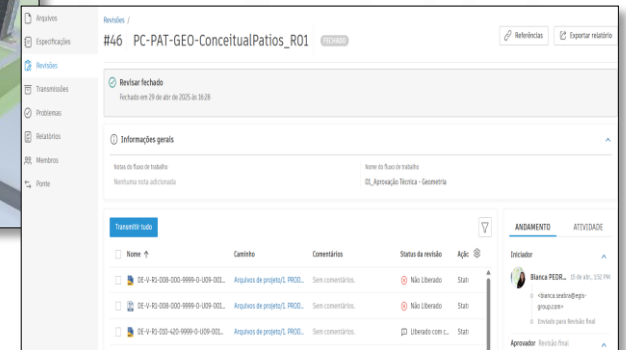
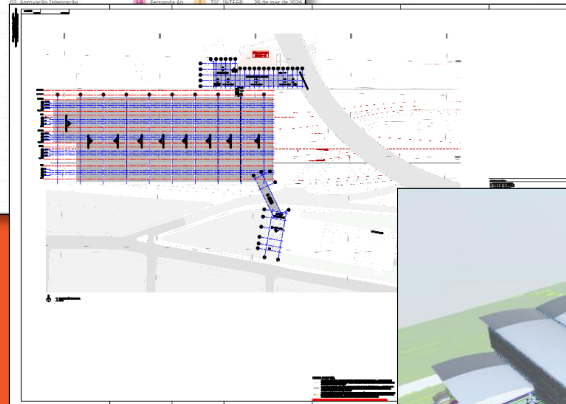
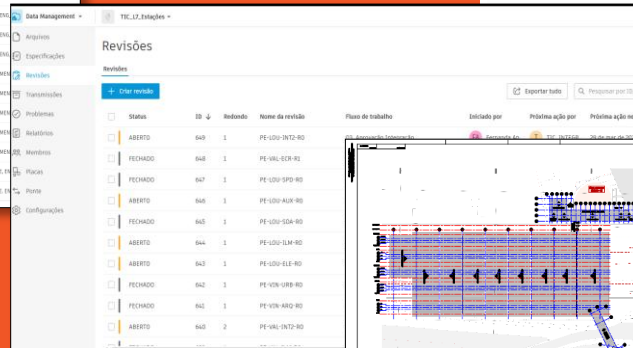
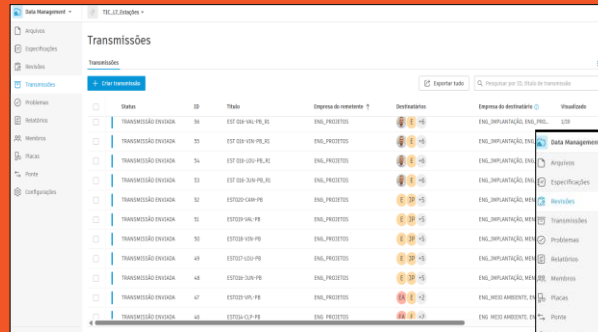
Abertura de Fluxos de Revisão



Comentários/Issues



Status do documento



4. GESTÃO DIGITAL DE INTERFACES



ABNT NBR ISO 19650-1:2021
ABNT NBR ISO 19650-2:2022

GESTÃO DA INFORMAÇÃO – controle da informação, assegurando colaboração, rastreabilidade, versionamento e governança.



5. MONITORAMENTO POR INDICADORES



Identificação de “clashes” registrados em relatórios e atas

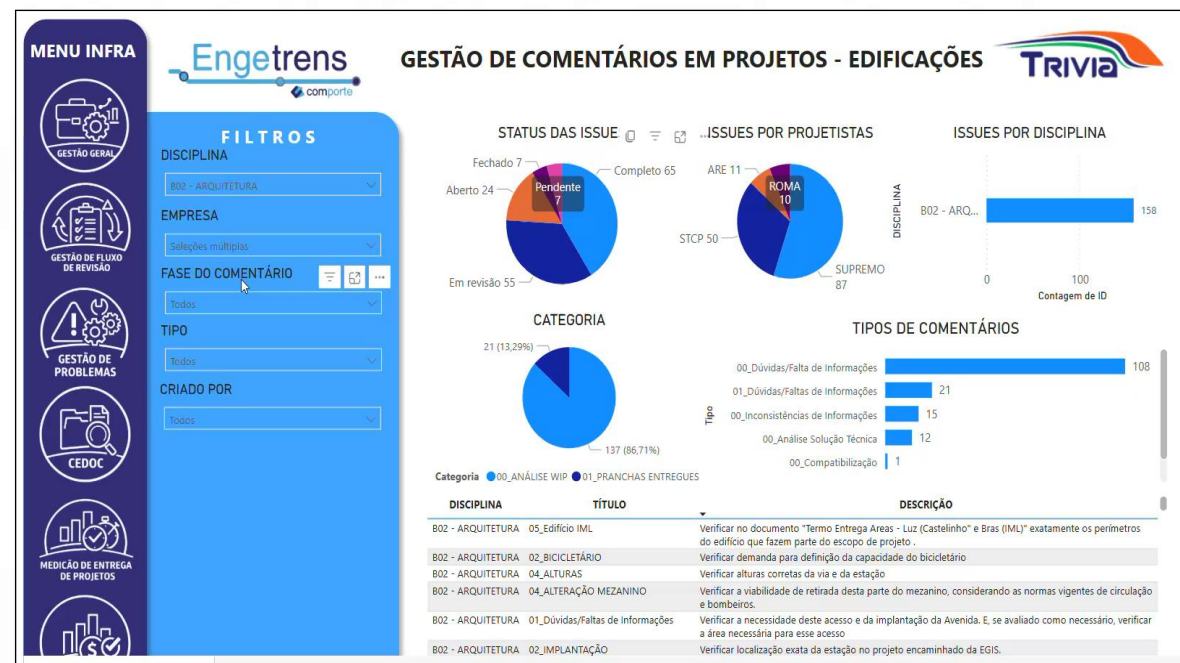
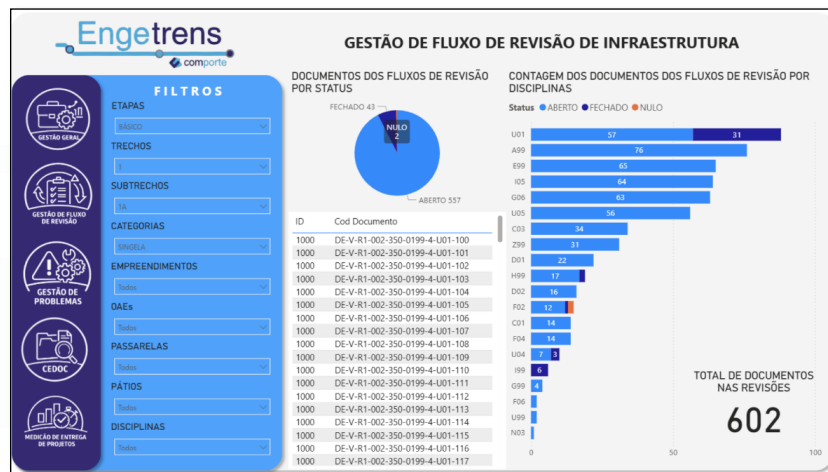


Gestão baseada em dados



Dados puxado do ACC de forma integrada

DASHBOARD E RELATÓRIOS



6. CONTROLE DE QUALIDADE

ANÁLISES INDIVIDUAIS



Integridade
do modelo



Padrões e
nomenclaturas



Regras e
Parâmetros



Interferências
e folgas



Quantidades
e métricas



Conformidade
com Normas



Verificação dos modelos individualmente



Conformidade com padrões, normas e requisitos do projeto



Mais qualidade e menos retrabalho na obra



7. EVOLUÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL

A **MUDANÇA** não está apenas na ferramenta!

Tradicional → **ENGENHARIA DIGITAL**





DESAFIOS E CONCLUSÃO

Engenharia Digital é evolução organizacional

- ❗ **Maturidade BIM** heterogênea entre **projetistas**
- ❗ **Projeto linear dinâmico** — Issue aberta nem sempre é **erro**
- ❗ **Interoperabilidade IFC** entre plataformas distintas
- ❗ **Mudança cultural** — abandonar controles individuais, e-mail e pasta local, **mudança** de mindset



Gestão da Mudança

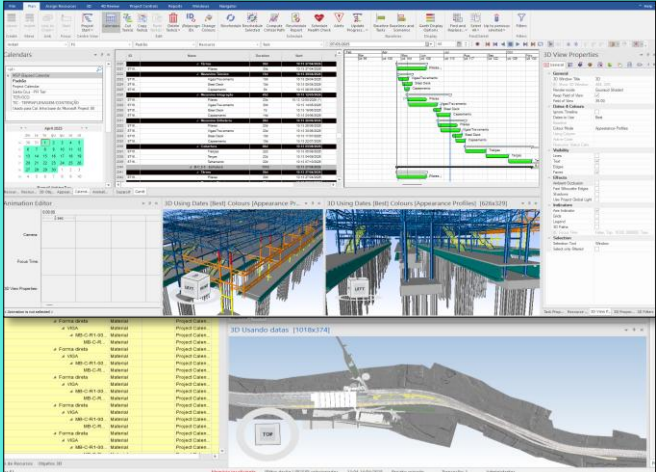
Adotar o BIM exige **adaptação** de processos, papéis e responsabilidades.

Pessoas precisam estar preparadas para novos fluxos de trabalho.



Base para **4D, 5D, gestão de ativos (AIM) e Digital Twins.**

PLANEJAMENTO 4D E 5D



PLANEJAMENTO 4D

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
PANEL MODULAR EM ESTRUTURA TUBULAR DE 10 cm DE DIÂMETRO E ESPESURA 7,1mm EM AÇO CARBONO, COM FLANGES FIXADAS POR CHUMBADORES DE EXPANSÃO ANCORADOS NA LAJE. PAINES DE VIDRO LAMINADO INCOLOR 8mm INTERCALADOS POR PAINES DE CHAPA PERFORADA BEPEX, MODELO HAFET 19, EM AÇO DE ESPESURA 1,25mm	m2	92,11
PANEL MODULAR EM ESTRUTURA TUBULAR DE 10 cm DE DIÂMETRO E ESPESURA 7,1mm EM AÇO CARBONO, COM FLANGES FIXADAS POR CHUMBADORES DE EXPANSÃO ANCORADOS NA LAJE. PAINES DE VIDRO LAMINADO INCOLOR 8mm INTERCALADOS POR PAINES DE CHAPA PERFORADA BEPEX, MODELO HAFET 19, EM AÇO DE ESPESURA 1,25mm	m2	92,11
PANEL MODULAR EM ESTRUTURA TUBULAR DE 10 cm DE DIÂMETRO E ESPESURA 7,1mm EM AÇO CARBONO, COM FLANGES FIXADAS POR CHUMBADORES DE EXPANSÃO ANCORADOS NA LAJE. PAINES DE VIDRO LAMINADO INCOLOR 8mm INTERCALADOS POR PAINES DE CHAPA PERFORADA BEPEX, MODELO HAFET 19, EM AÇO DE ESPESURA 1,25mm	m2	92,11
PANEL MODULAR EM ESTRUTURA TUBULAR DE 10 cm DE DIÂMETRO E ESPESURA 7,1mm EM AÇO CARBONO, COM FLANGES FIXADAS POR CHUMBADORES DE EXPANSÃO ANCORADOS NA LAJE. PAINES DE VIDRO LAMINADO INCOLOR 8mm INTERCALADOS POR PAINES DE CHAPA PERFORADA BEPEX, MODELO HAFET 19, EM AÇO DE ESPESURA 1,25mm	m2	367,87

LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES

PRÓXIMOS PASSOS

VALOR AGREGADO AO ATIVO (AIM)

O BIM gera valor aos empreendimentos, principalmente para operação e manutenção: dados estruturados possibilitam o uso de uma base digital que pode ser usada ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento.



GÊMEOS DIGITAIS (DIGITAL TWINS)



Singapore Digital Twin



Padronização



Integração



Capacitação



Inovação Contínua

32^a

SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA



“O BIM não funciona sozinho. Quem faz a diferença é a equipe!”

OBRIGADO(A)!

Mariana Rodrigues · mariana.rodrigues@engetrens.com.br

Eduardo Isidoro · eduardo.isidoro@engetrens.com.br

Bianca Oliveira · bianca.oliveira@engetrens.com.br

Igor Barreto · igor.eduardo@engetrens.com.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