

IBRAOP TCEPR



BIM no Metrô de São Paulo

Ivo Mainardi

BIM





O que é BIM?





Building Information Modeling (BIM) representa o uso consistente e contínuo de informações digitais em todo o ciclo de vida de uma instalação construída, incluindo seu projeto, construção e operação. Essa ideia foi originalmente proposta por pesquisadores na década de 1980, mas só atingiu a maturidade técnica nos últimos anos e agora está sendo sucessivamente adotada pela indústria em todo o mundo. A implementação da tecnologia BIM muda profundamente a maneira como arquitetos e engenheiros trabalham e impulsiona a transformação digital da indústria de AEC.

BIM é baseado no uso e reuso consistente de dados digitais e ajuda a aumentar a produtividade, enquanto reduz as taxas de erro, pois os erros podem ser detectados e resolvidos antes que se tornem problemas sérios. Benefícios importantes residem no uso direto dos modelos para diferentes ferramentas de análise e simulação e na transferência perfeita de dados para a fase de operação. Hoje, estão disponíveis produtos de software poderosos e sofisticados que fornecem a base técnica para a realização de projetos de construção baseados em BIM. O verdadeiro desafio, no entanto, está em criar os modelos certos e aplicar as ferramentas certas da maneira mais benéfica, bem como desenvolver e estabelecer os fluxos de trabalho e processos correspondentes. Além disso, a adoção do BIM exige mudanças nas práticas legais e de remuneração. Estes são atualmente os principais obstáculos que impedem a sua aceitação mais ampla.

Borrmann A. et al (2011)



BIM custa mais caro?



Interoperabilidade e IFC





IFC, uma definição política e estratégica

Expandir usuários

Preservação de dados

Interoperabilidade

Dados extensíveis



Baixo número de profissionais com conhecimento de IFC

Necessidade de estudo constante e grande esforço aplicado para produzir documento com qualidade

Falta de suporte

Exportação e importação muda de sistema para cada software

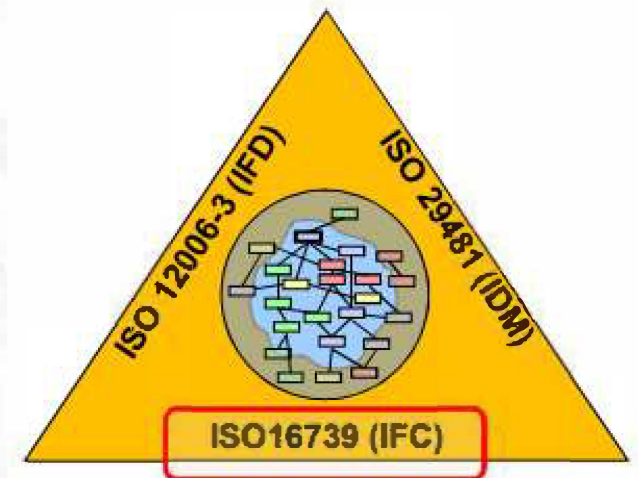
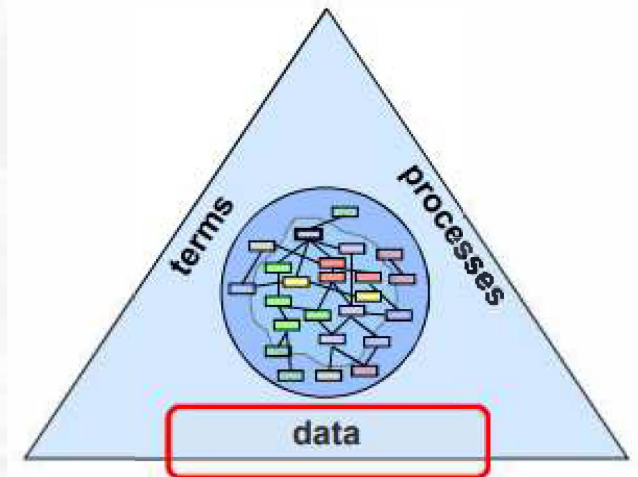


- Desenvolvido pela buildingSMART
- Independente;
- Internacional;
- Sem fins lucrativos;
- Aberto para toda a indústria.



Padrões da buildingSMART

- Consenso baseado nos padrões da indústria;
- Requisitos orientados pelo projeto;
- Padrões abertos e mantidos;
- Colaboração com a ISO para formalização dos padrões



Eduardo Toledo Santos (2013)



```
HAPEKEPRESENTATION(#96, 'Axis', 'Curve2D', (#771));  
PRODUCTDEFINITIONSHAPE($,$, (#773, #767));  
EAM('3R6uivpib04x_UqtnoJGpb', #41, 'Viga retangular de concreto - C35:30/45:485257', $, 'Viga retangular de concreto - C35:30/45:541444', #755, #775, '485257')  
QUANTITYVOLUME('GrossVolume', $, $, 0.3908249999999999);  
ELEMENTQUANTITY('2bh7Rvhrj68flyhmmZjIQ', #41, 'BaseQuantities', $, $, (#780));
```

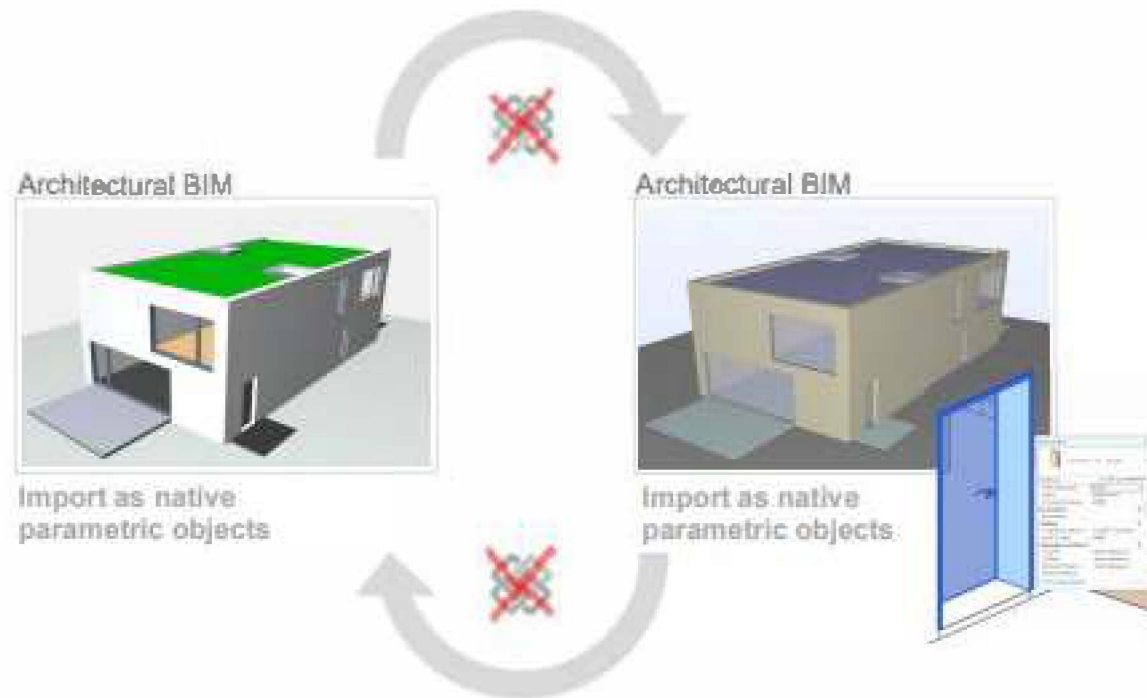
```
#752= IFCARTESIANPOINT((-4449.47822526442, -6642.24999964707, 0.));  
#754= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#752, #19, #17);  
#755= IFCLOCALPLACEMENT(#166, #754);  
#756= IFCARTESIANPOINT((1.22568621918617E-13, 0.));  
#758= IFCAXIS2PLACEMENT2D(#756, #23);
```

```
#63= IFCARTESIANPOINT((0., 0., 265.));  
#65= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#163, $, $);  
#66= IFCLOCALPLACEMENT(#32, #165);  
#67= IFCBUILDINGSTOREY('0uA1s4vQnCA9oCBjntvE  
#69= IFCARTESIANPOINT((-3868.07822500352, -6
```

```
#749= IFCREDEFINESBYPROPERTIES('3R6uivpib04x_Ur6HoJGpb', #41, $, $, (#682), #747);  
#752= IFCARTESIANPOINT((-4449.47822526442, -6642.24999964707, 0.));  
#754= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#752, #19, #17);  
#755= IFCLOCALPLACEMENT(#166, #754);  
#756= IFCARTESIANPOINT((1.22568621918617E-13, 0.));
```



Workflows not supported – “roundtrip”



Thomas Liebich



IFC is not solving everything



K



„eierlegende Wollmilchsau“

*German mystical creature
“one animal laying eggs, giving milk,
providing wool and delivering pork”*

Thomas Liebich

O Metrô de São Paulo







Metrô

A Companhia do Metropolitano de São Paulo (“Companhia” ou “Metrô”) é uma empresa pública estadual, parte integrante da administração indireta do Estado de São Paulo

24 abril 1968

Fundação

14 setembro 1974

Início da operação comercial

5.895

Funcionários

892,7 milhões

Passageiros transportados
2025

2,97 milhões

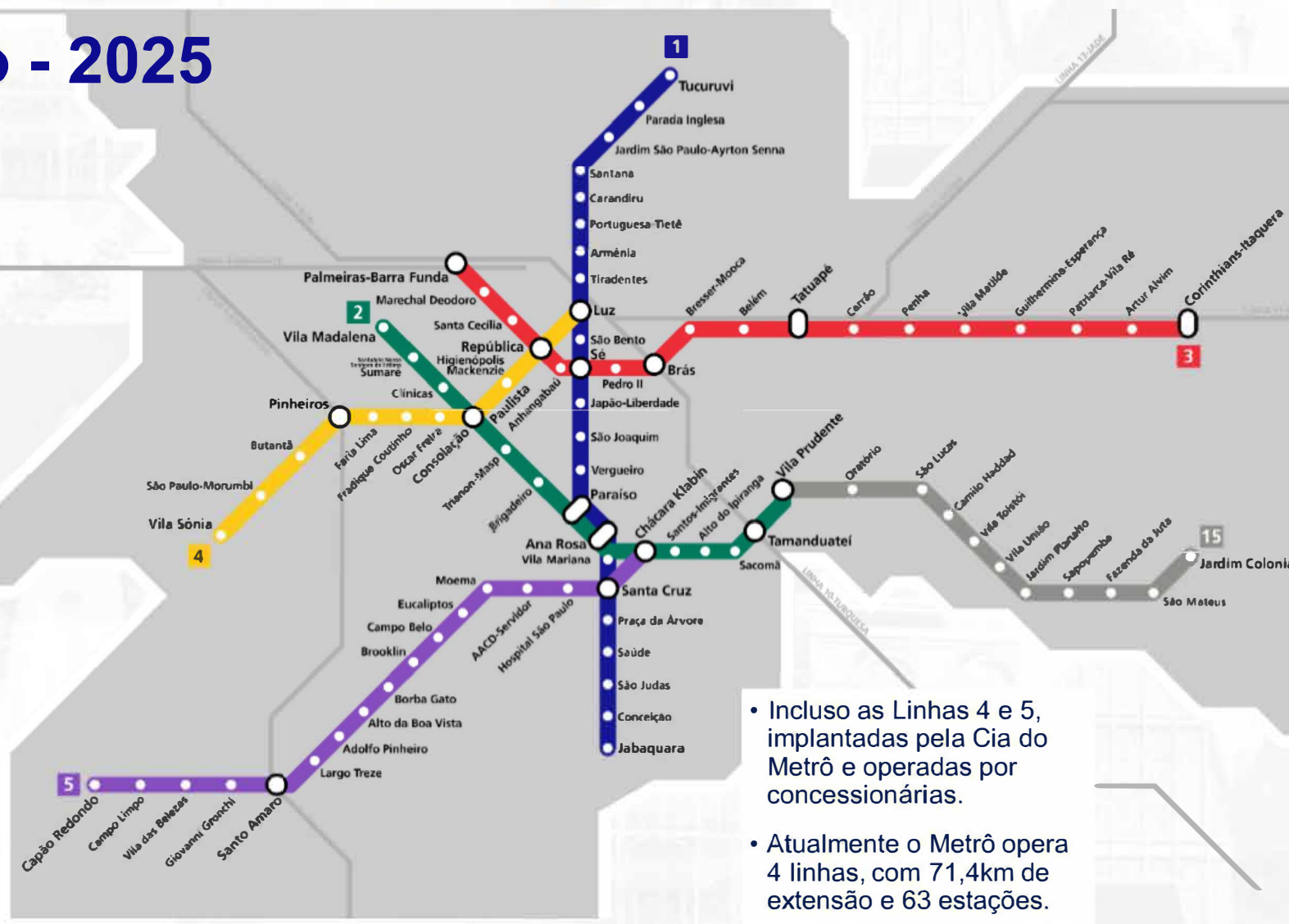
Passageiros transportados
Média dos dias úteis

2.806

Viagens realizadas
Média dos dias úteis



Linhas em Operação - 2025



- Incluso as Linhas 4 e 5, implantadas pela Cia do Metrô e operadas por concessionárias.
- Atualmente o Metrô opera 4 linhas, com 71,4km de extensão e 63 estações.



41

ações
obras

41,9 km de obras em expansão

130

Contratos em
andamento
com mais de

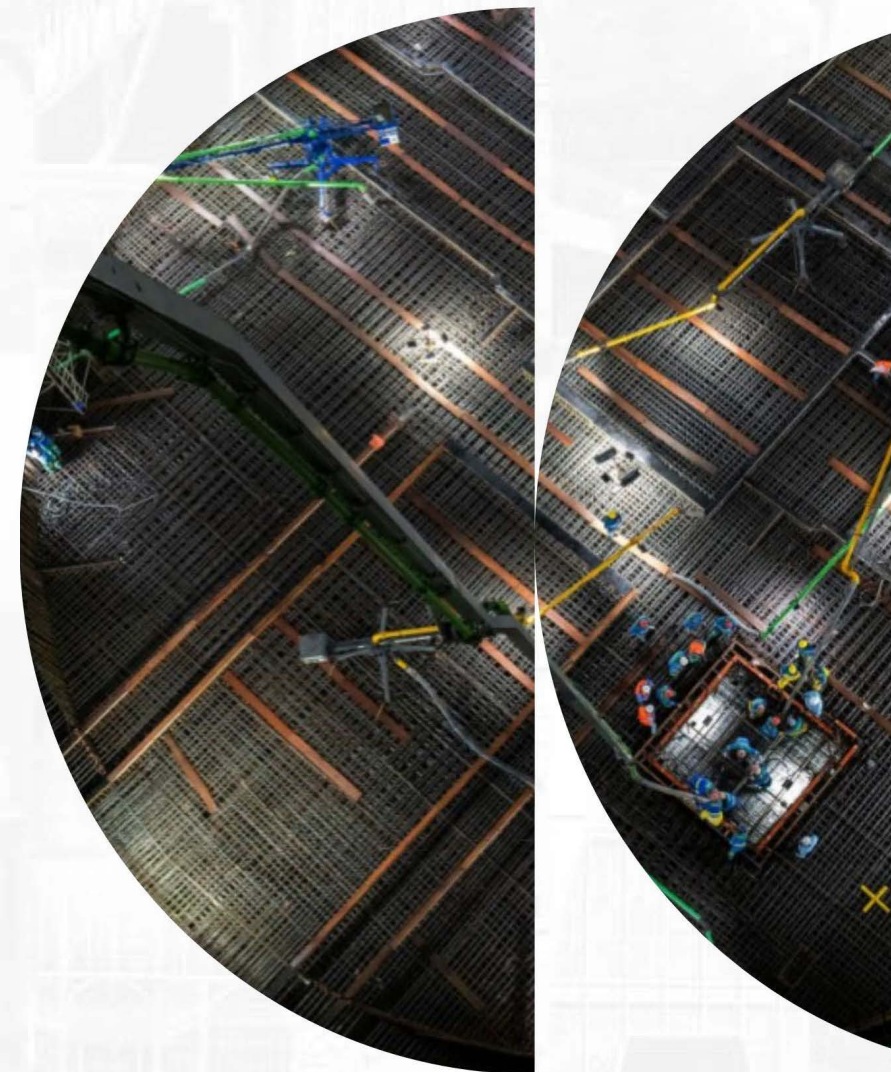
**R\$ 30
bilhões**

Investimento de **R\$ 4,3 bilhões** em 2025

mais de

10 mil

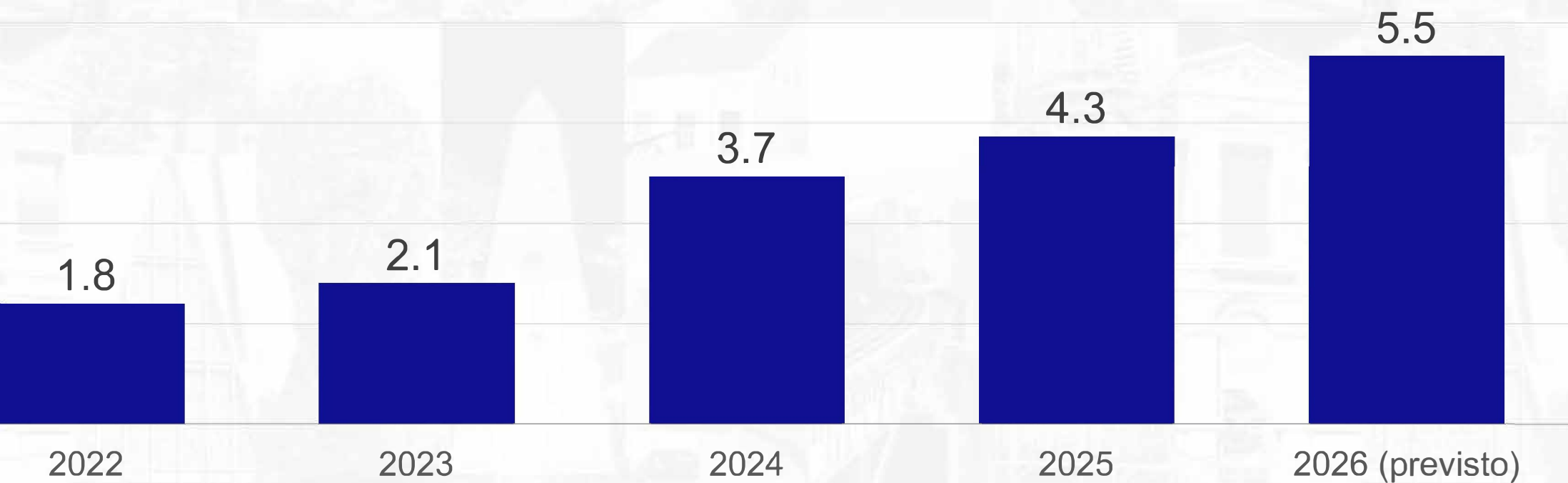
pessoas diretamente
envolvidas nas obras
de expansão





Investimento em Projetos e Obras

Investimento em Expansão da Rede (R\$ bilhões)





Evolução da Rede

Rede Atual



Rede Futura Obras em implantação



Rede Futura Linhas em Projeto



* Considera as linhas em operação, obra e projeto pela Cia do Metrô e as concedidas.



025

Rede com **100,4 km**

1,2 milhões transportados em média nos dias úteis

040

Rede com **321,7 km**

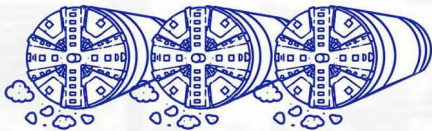
3,7 milhões transportados em média nos dias úteis



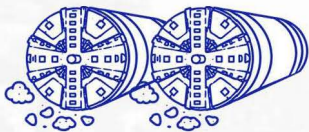


aneladoras operando simultaneamente

025



026



029



032





OBRAS E PROJETOS DO METRÔ DE SÃO PAULO



LINHA 1		Básico, Executivo, Obra e Instalações	1 Estação
LINHA 2		Executivo e Obra	1 Estação e 1 SEP
LINHA 15		Executivo, Obra e Instalações	3 Estações, 1 Pátio e 4,5 km
LINHA 17		Executivo	4 Estações e 4,6 km
LINHA 19		Básico, Executivo, Obra e Instalações	15 Estações, 1 Pátio, 2 SEP e 17,6 km
LINHA 20		Básico	24 Estações, 2 Pátios, 3 SEP e 31,1 km
LINHA 22		Anteprojeto e Básico	19 Estações, 1 Pátio, 30 km



Estações

Pátios

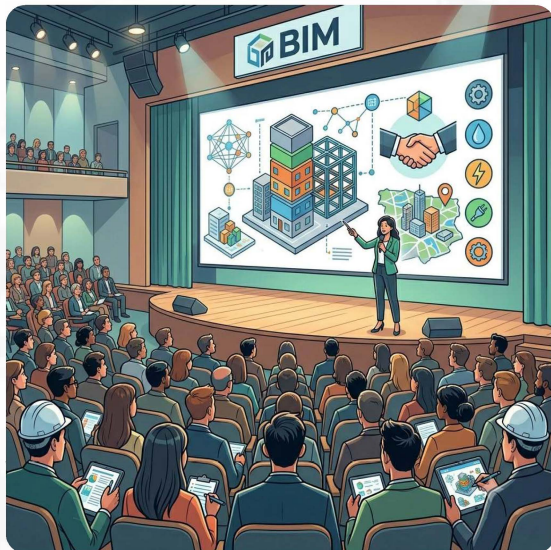
SEP – Subestações de Energia de Tração

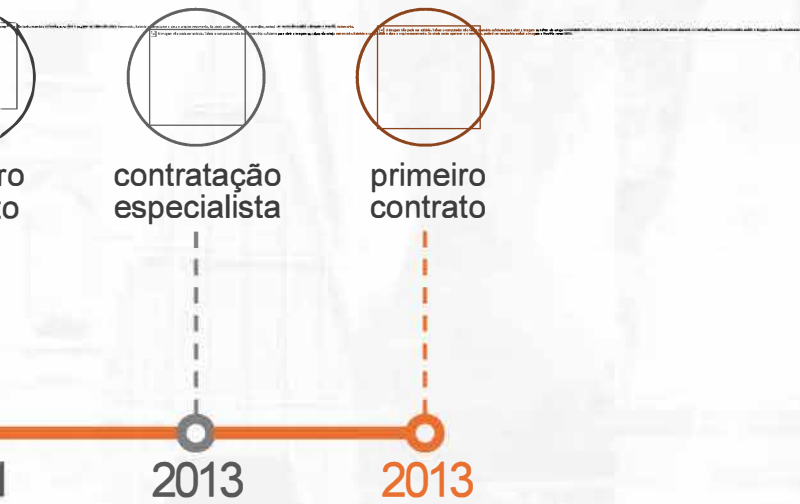
Extensão total: **87,8 km**

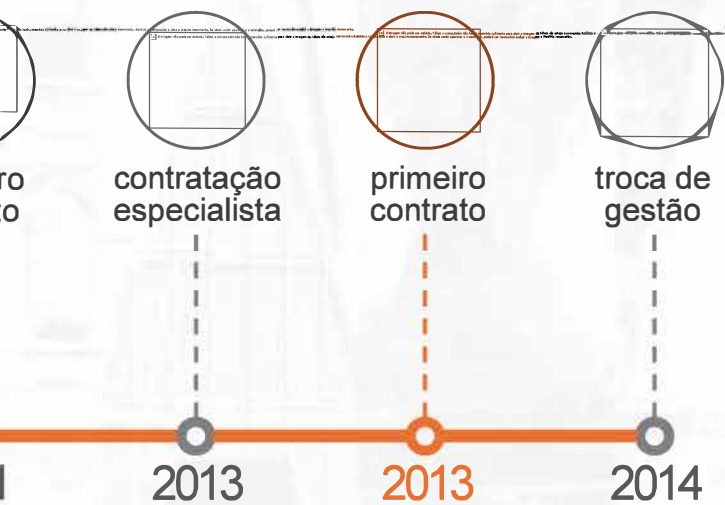
METRÔ
DE SÃO PAULO

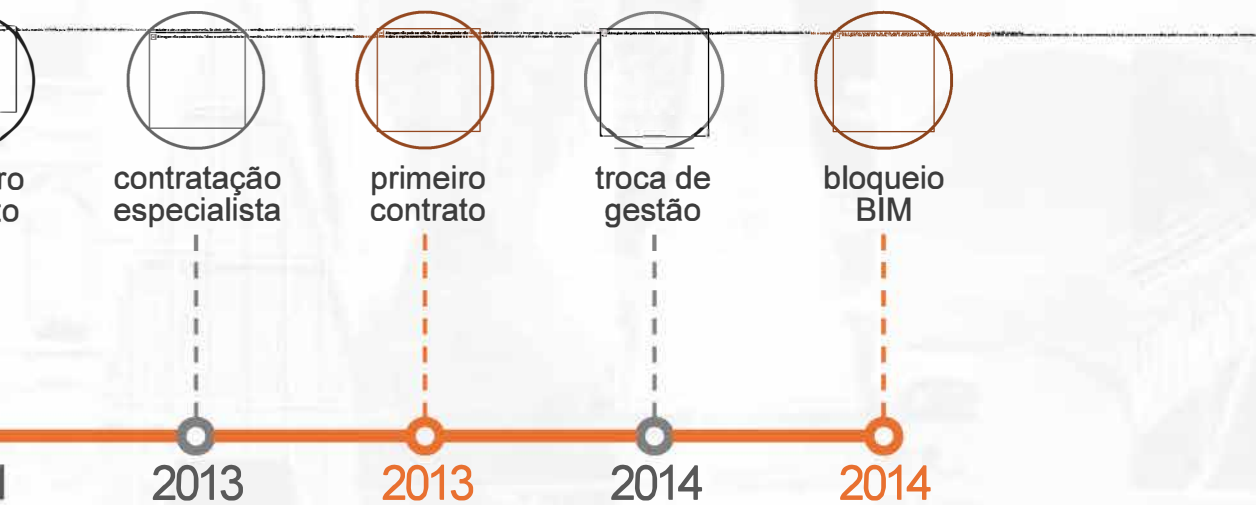
História do BIM no Metrô

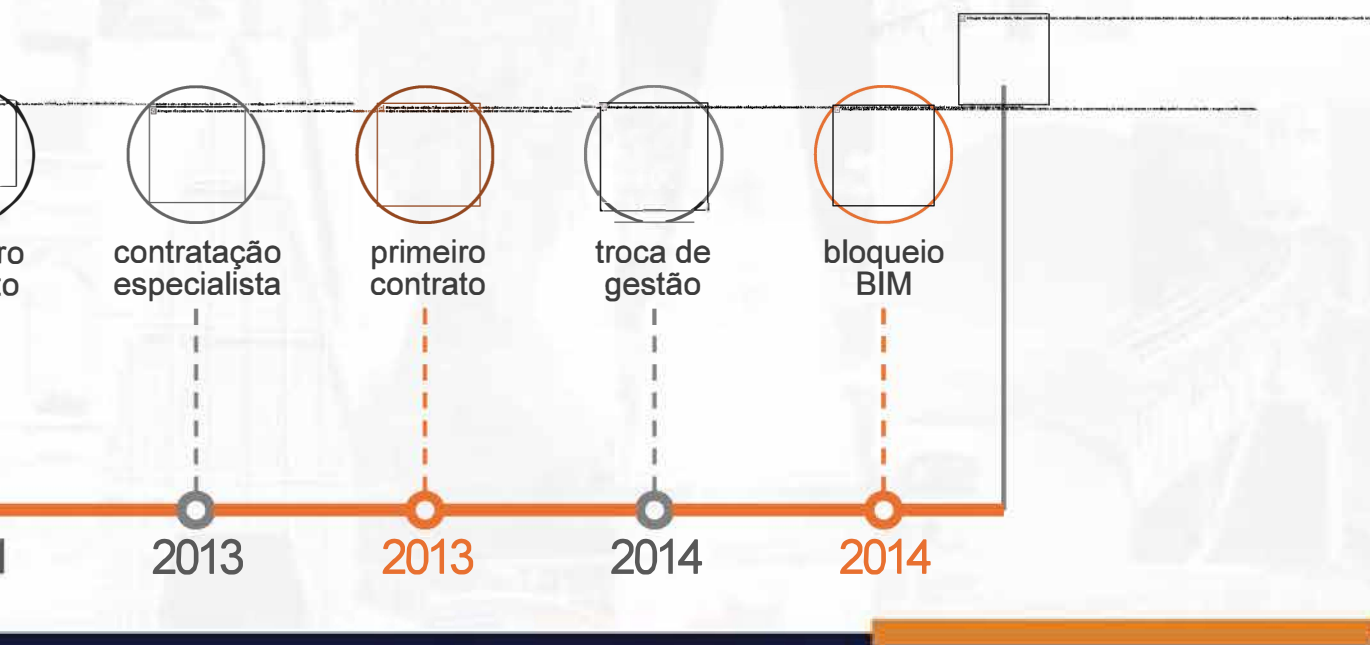


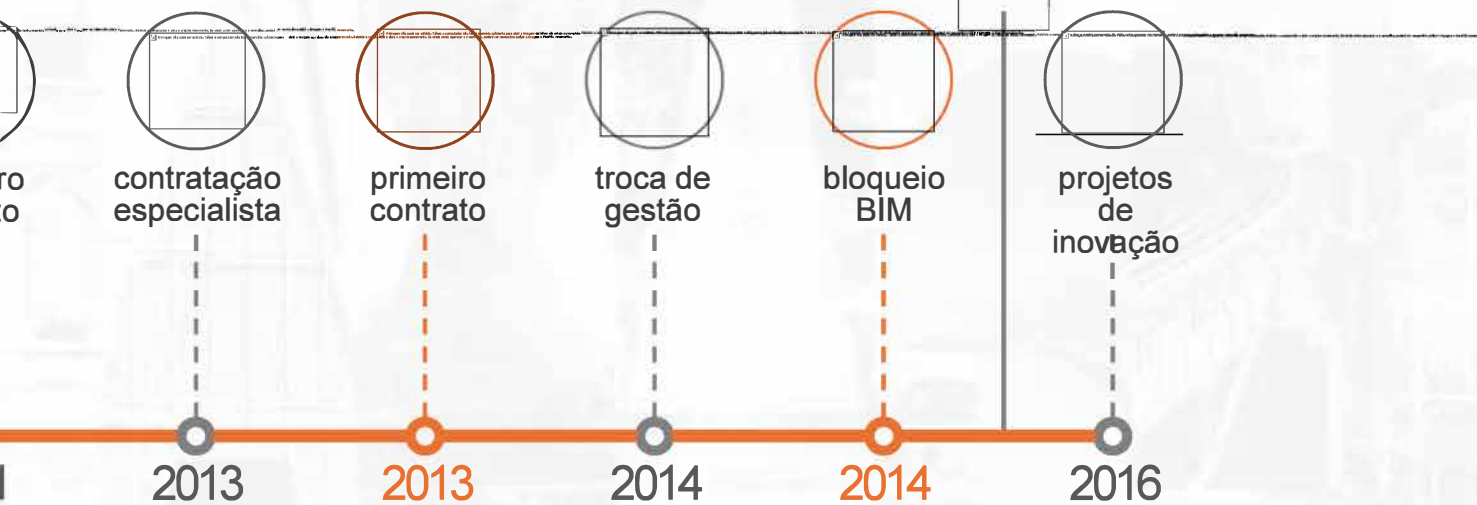








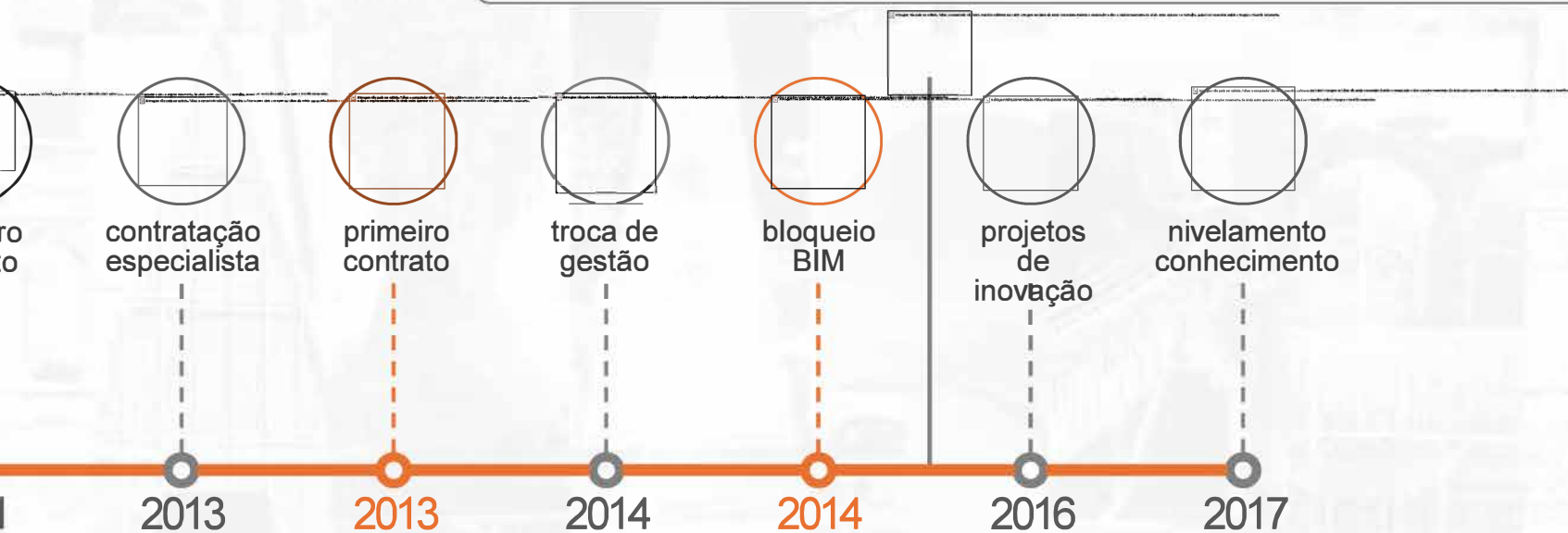






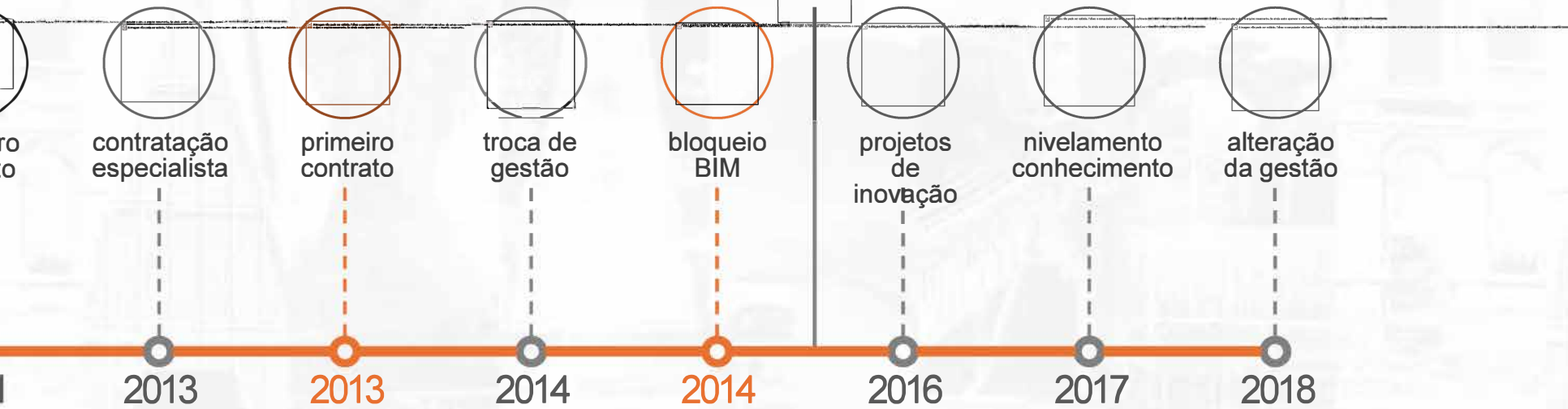
Simulação
Padrões Geologia
Interoperabilidade
Projetos Manutenção
Orçamento e Custos
Planejamento
Drenagem *Políticas públicas*
O lado humano do BIM
Gestão e Coordenação
Automação de processos *Estudos e Viabilidade*
Tecnologia
Viário Contratos
Cadastros Sistemas
Obra *Gestão de ativos*
Túneis
Cases privados

- ✓ 20 atividades;
- ✓ Total de 52 palestras;
- ✓ Aproximadamente 70 horas de conteúdo;
- ✓ 1681 presenças;
- ✓ 254 participantes diferentes;
- ✓ Média de 84 participantes por atividade;
- ✓ 5.638 h/h de nivelamento.



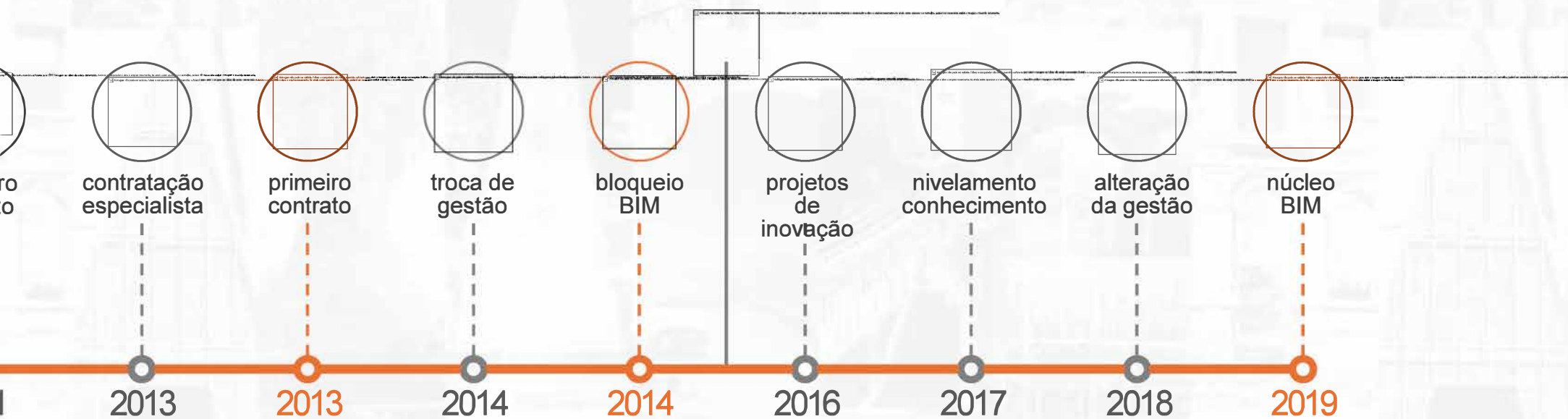


ALTERAÇÃO DA GESTÃO



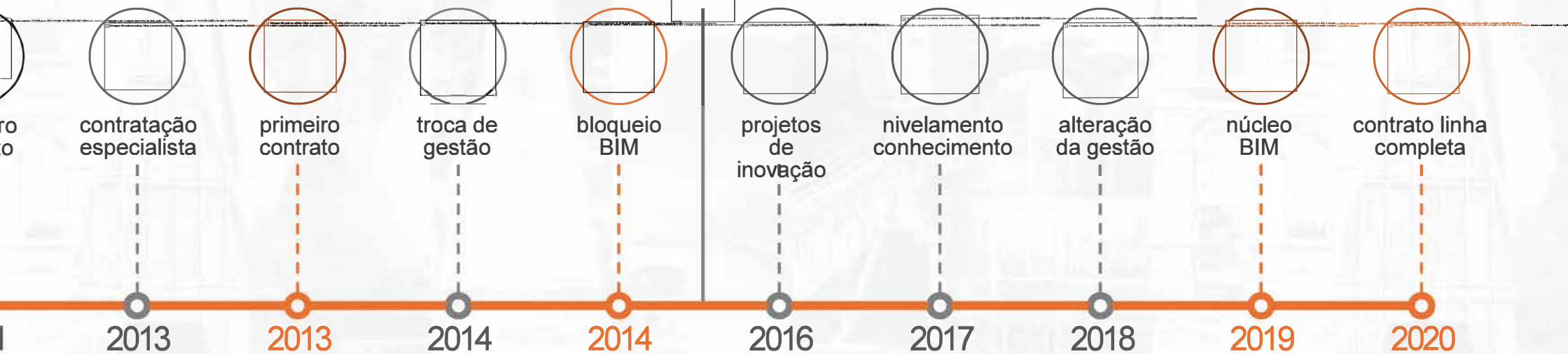


inovAcçãoBIM





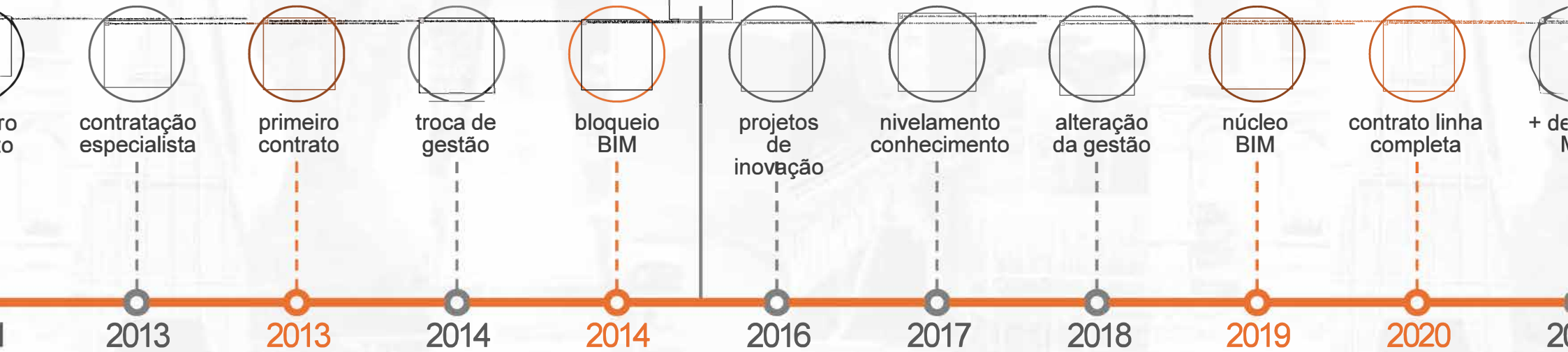
19 LINHA 19
CELESTE





ALCANÇAMOS
MAIS DE
2 MIL
MODELOS BIM

BIM



A linha 19 - Celeste



NHA 19-CELESTE

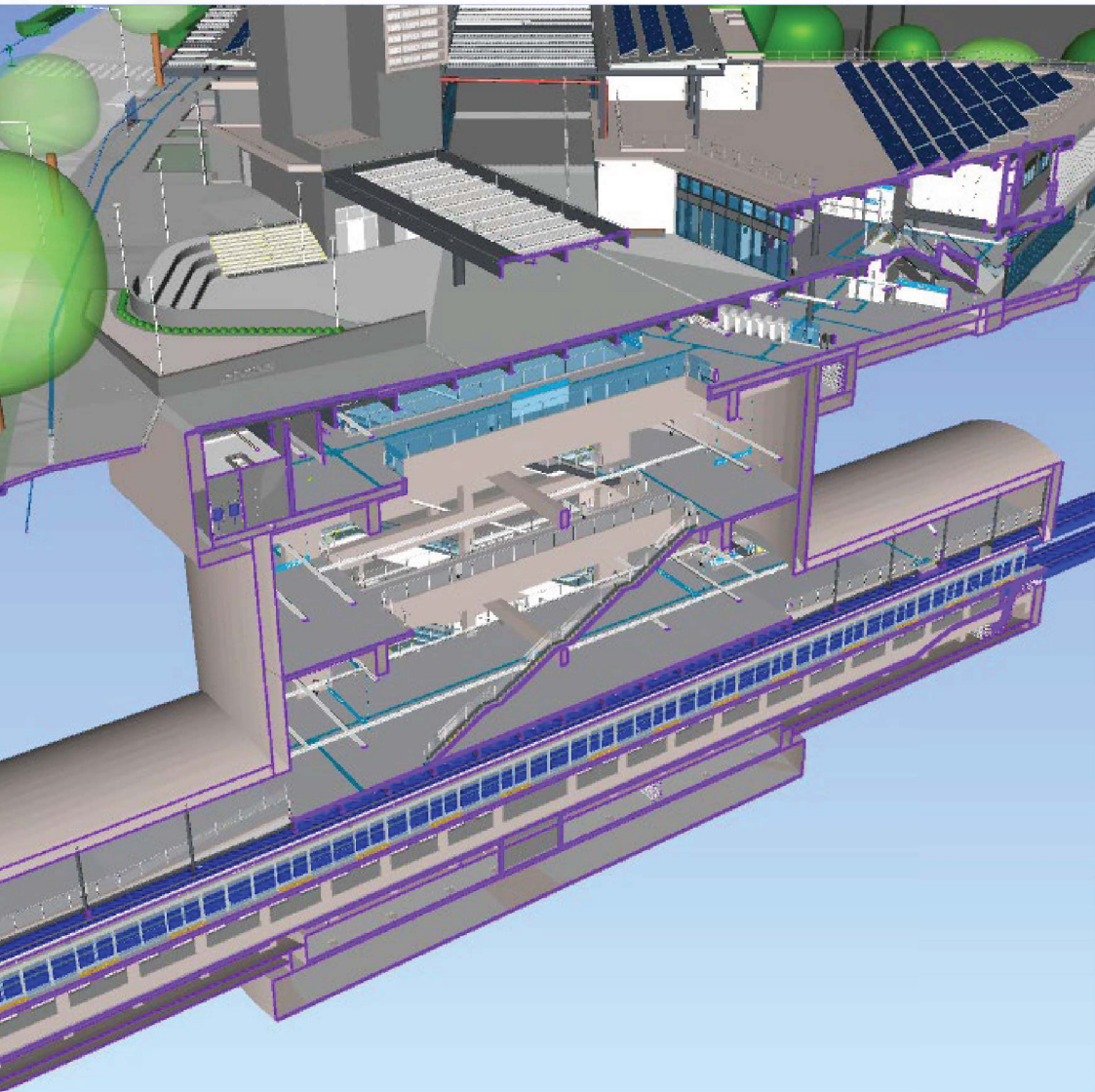
HO ANHANGABAÚ - BOSQUE MAIA



3 Anhangabaú

1 São Bento

2 ...



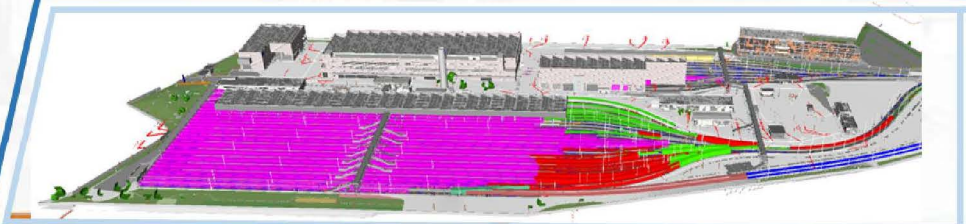
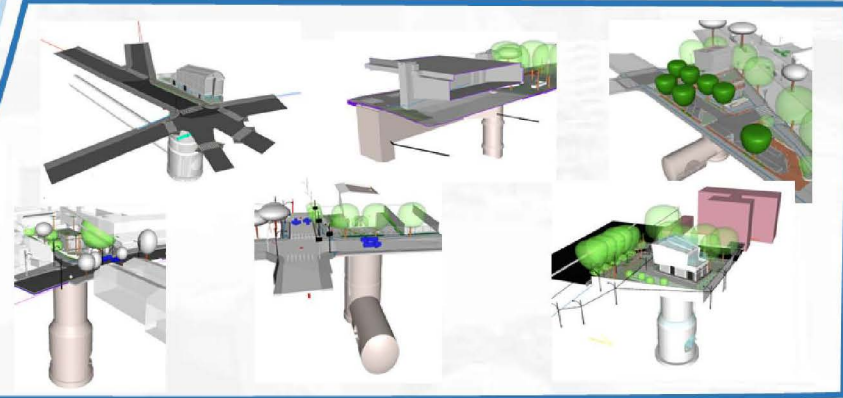
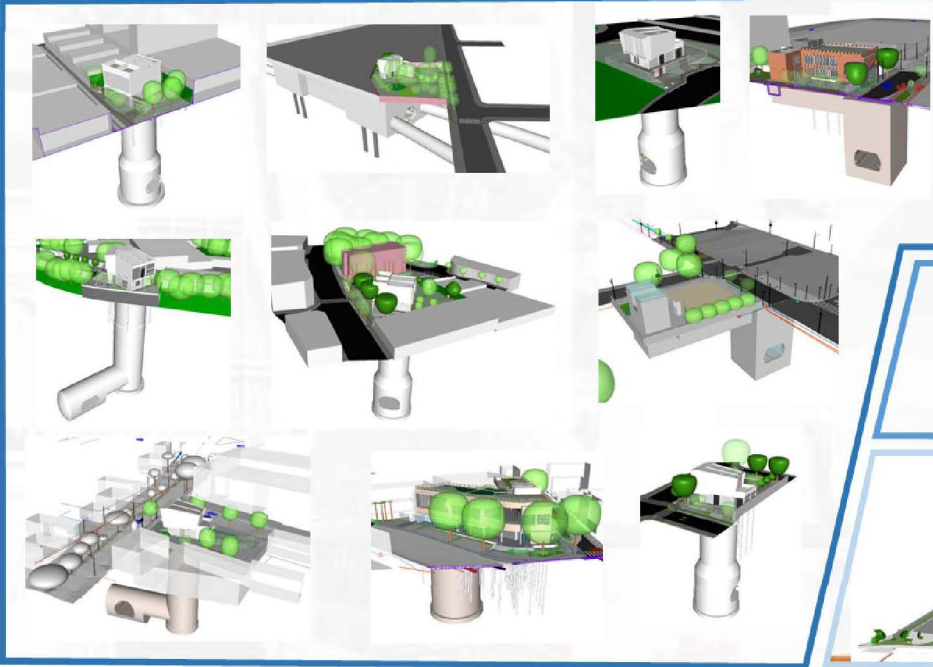
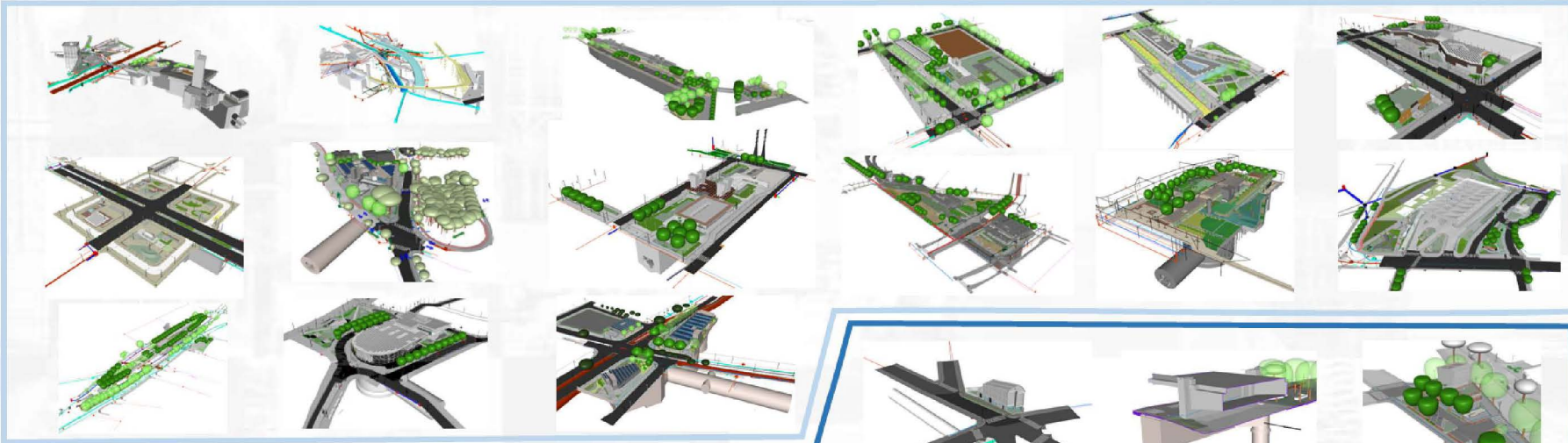
Disciplinas modeladas

Arquitetura
Comunicação Visual
Luminotécnica
Paisagismo
Estruturas
Hidráulica
Fundações
Telecomunicações
Escadas
Elevadores
Ventilação
Ar-Condicionado
Porta de Plataforma
Bandejamento
Detecção e combate a incêndio
Sinalização
Controle Operacional

Impermeabilização
Drenagem superficial
Viário
Terraplenagem
Superestrutura
Via permanente
Gabarito Dinâmico



IFC
4.1



19 km



15 Estações



18 VSE(s)



2 Subestações



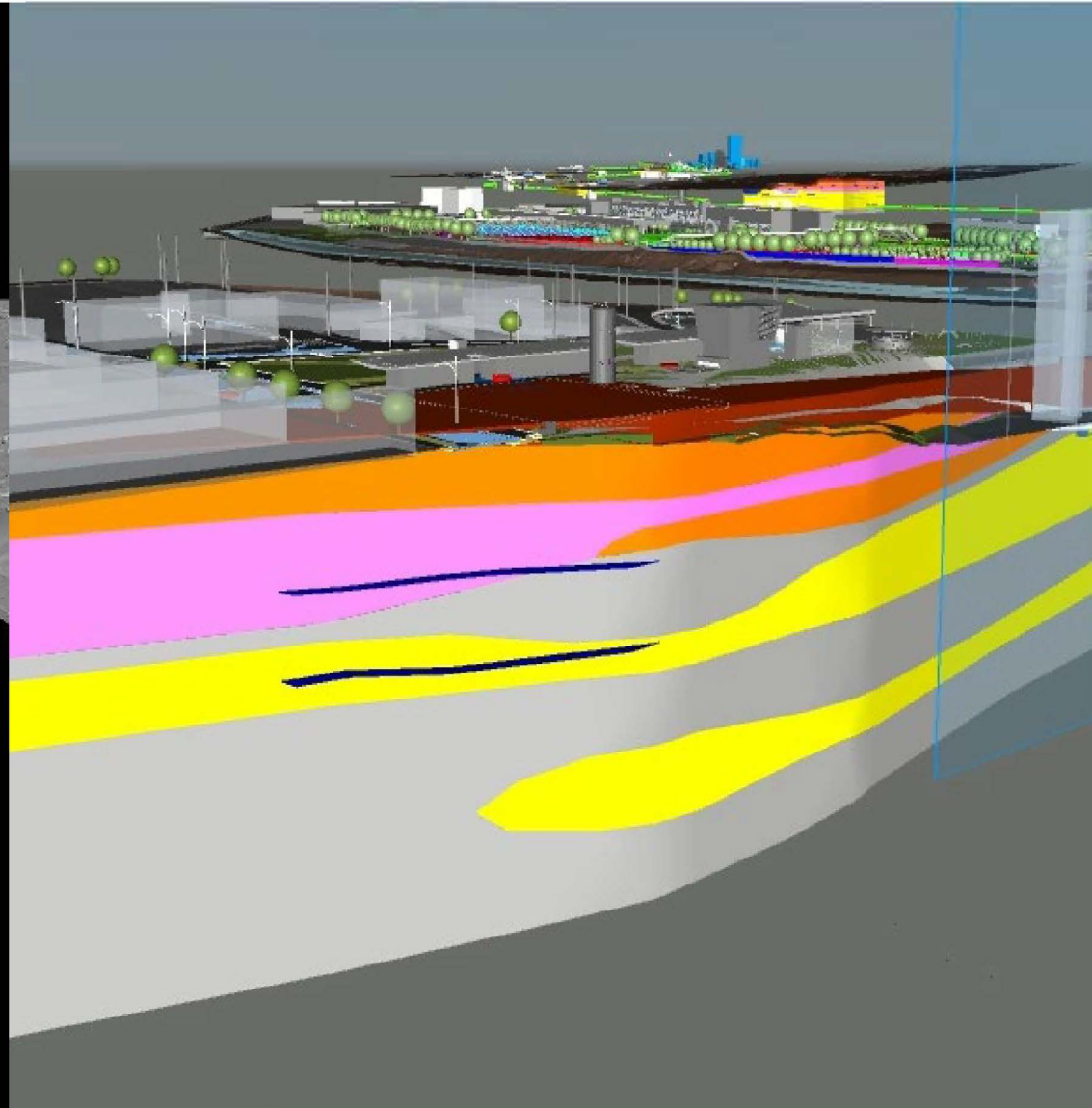
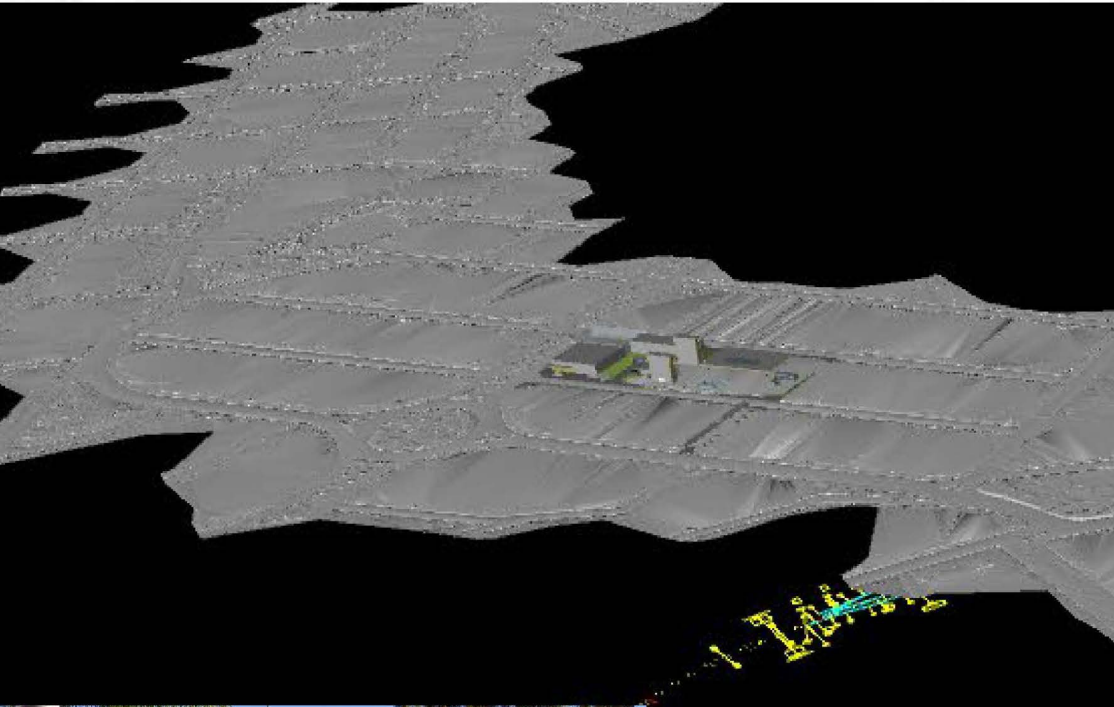
1 Pátio

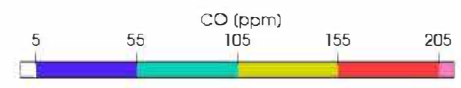
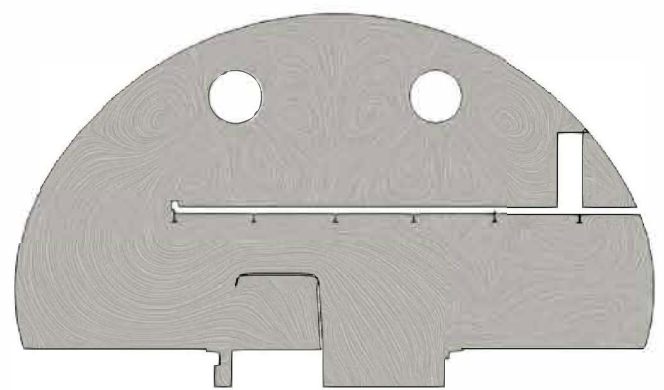
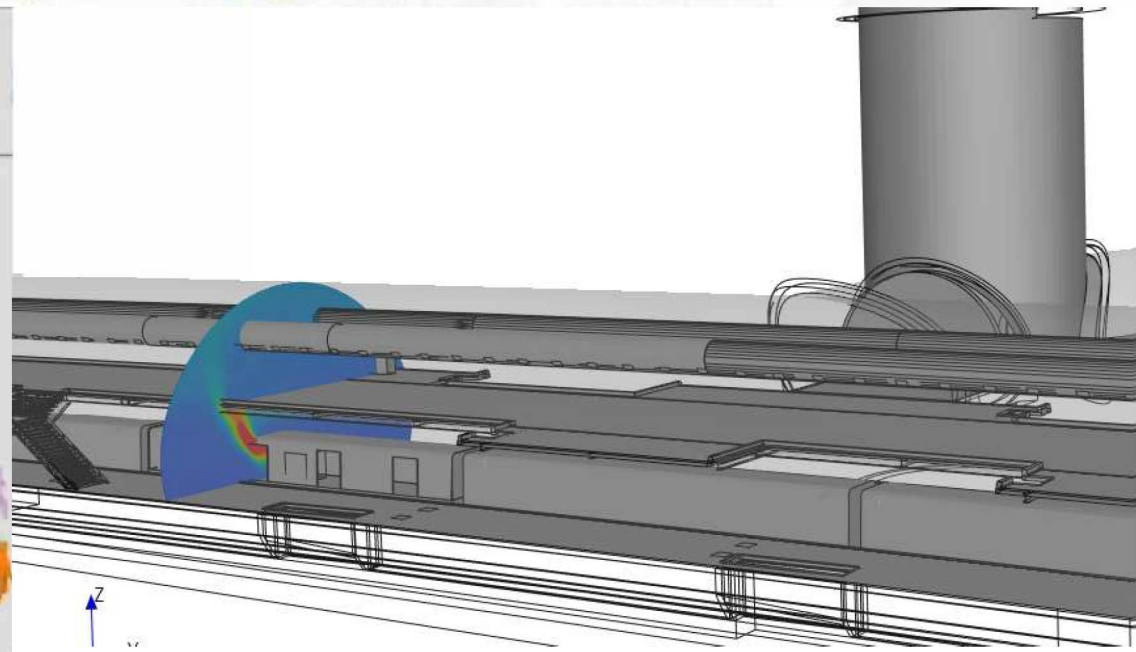
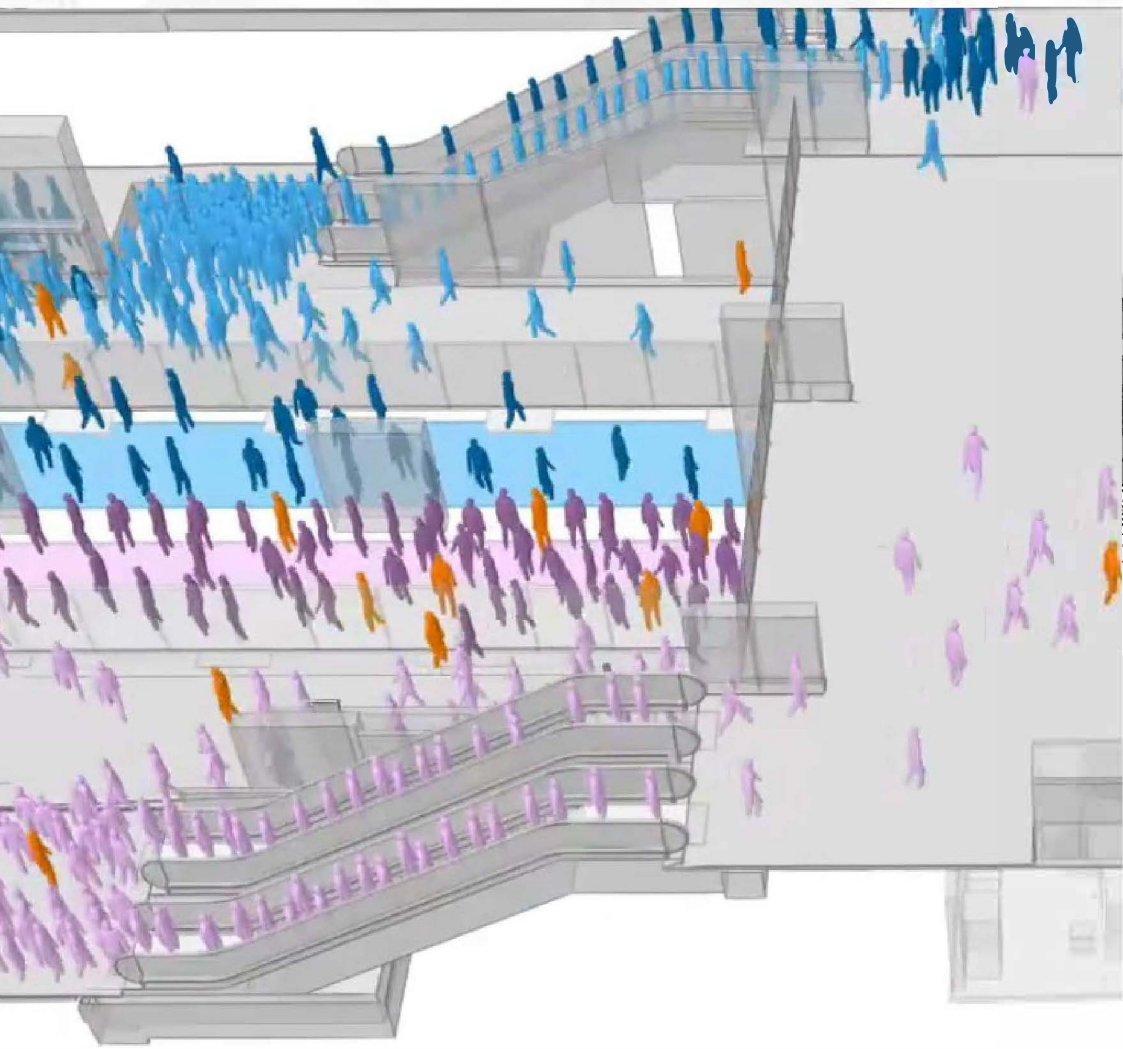


+27mil Docs



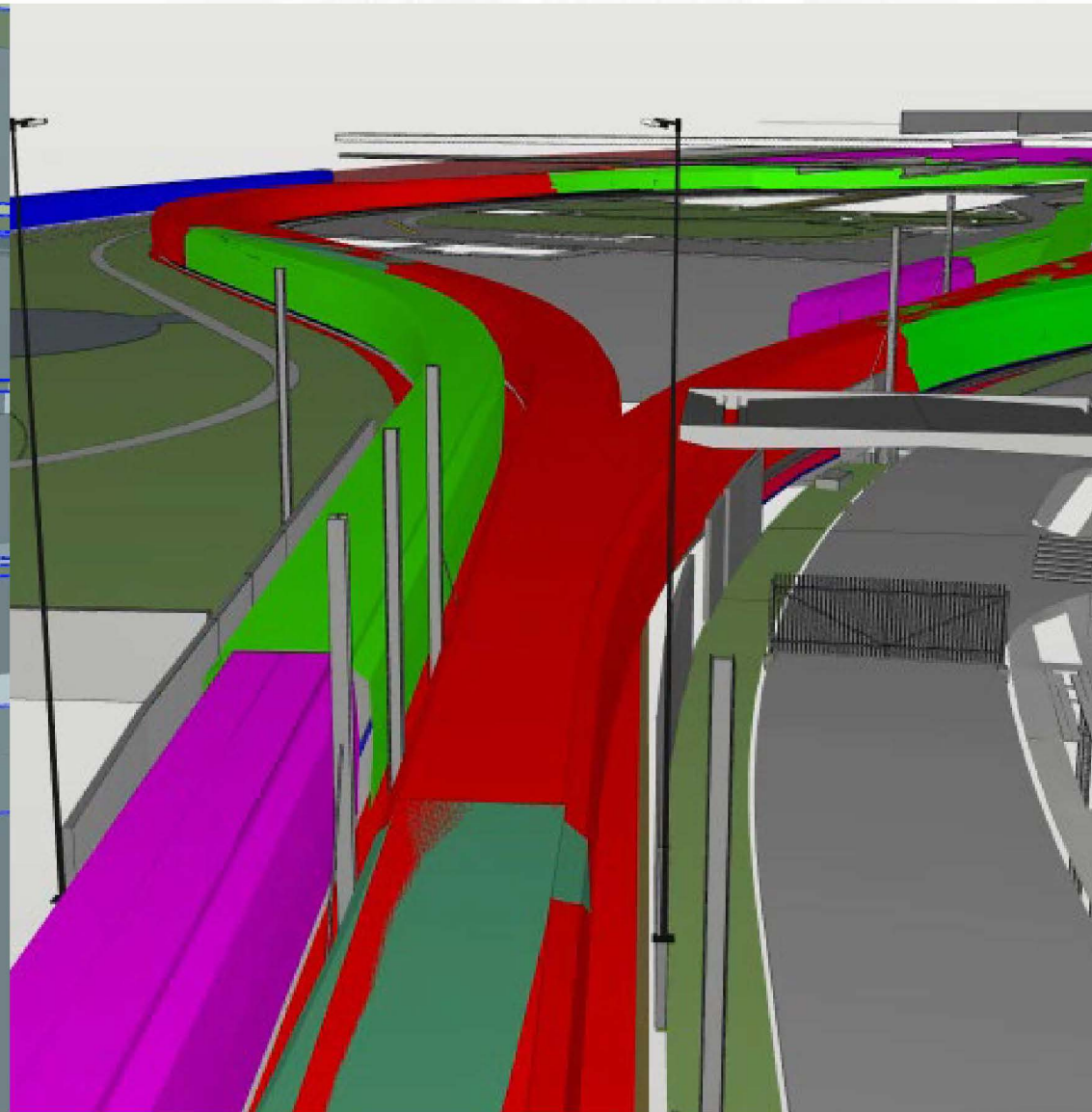
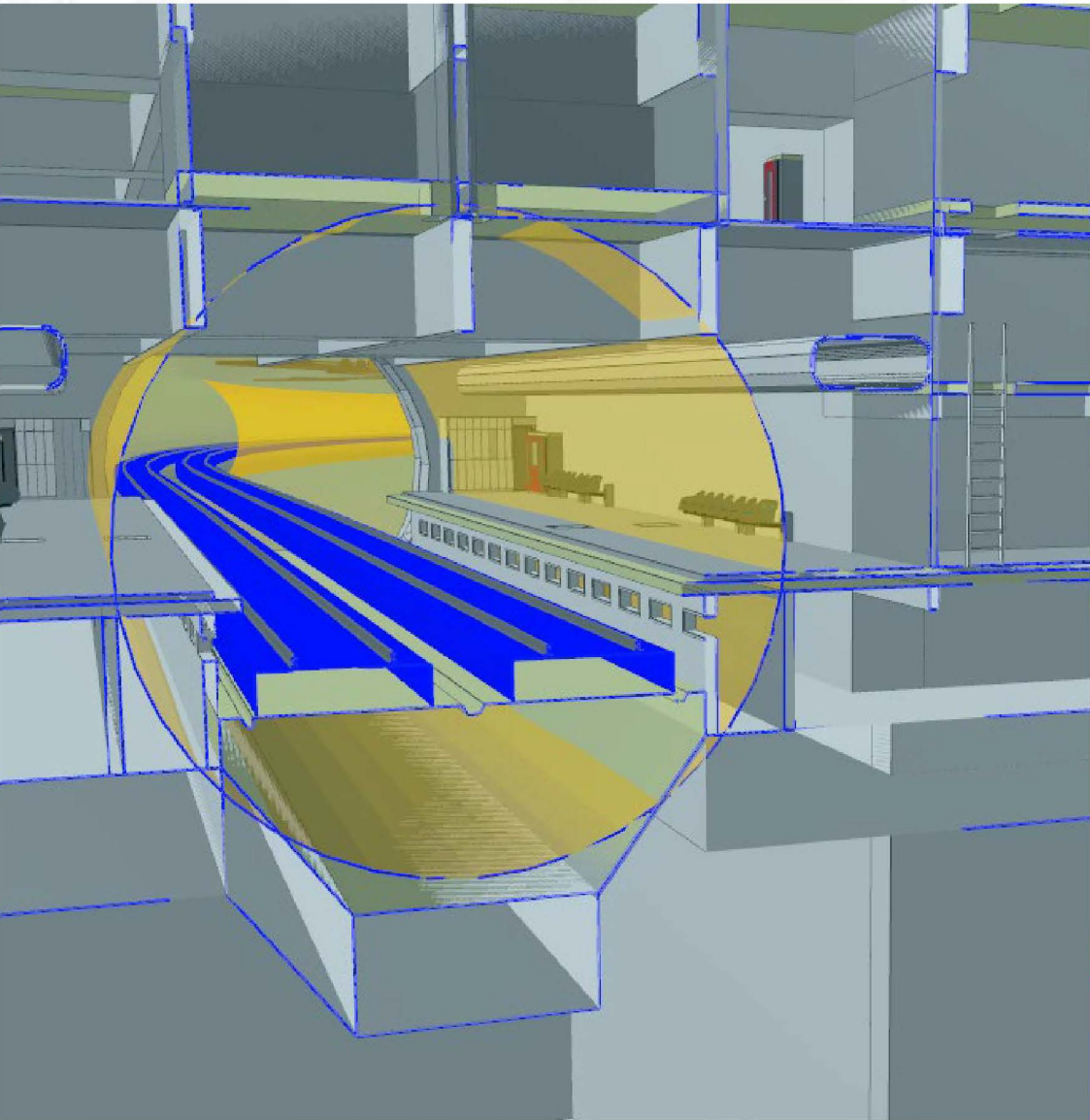
623 modelos

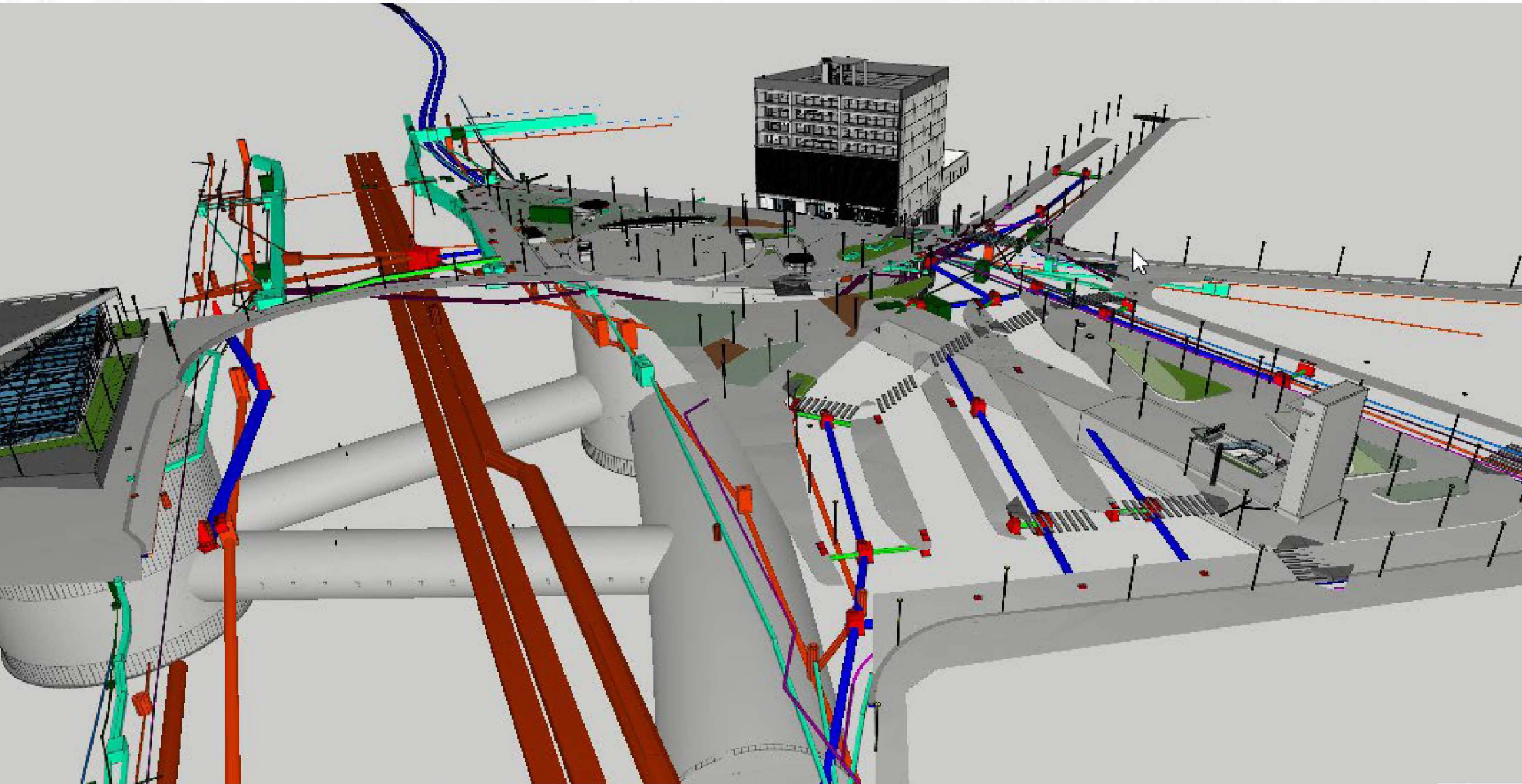


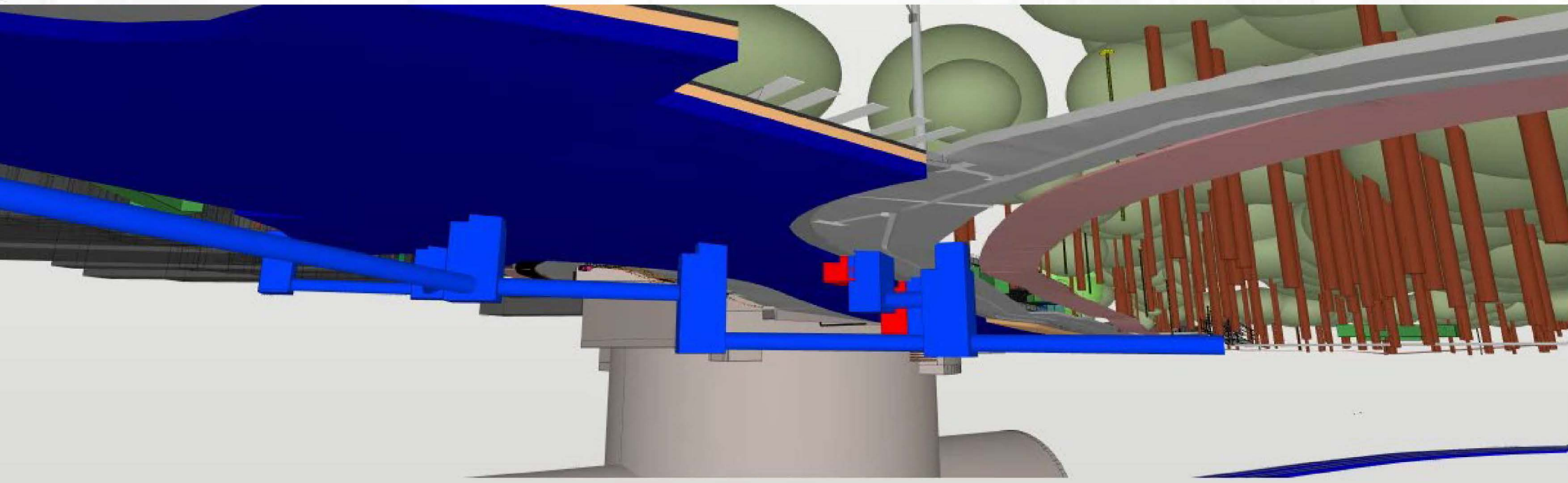


x = -12.27 m

time = -0.8 min (HR)







QUANTIFICATION TAKEOFF

Takeoff All | j2_Quantitativos de Lajes | [Icons] Report

B Component	C Floor	MetroClassificacao.Codigo Metro	E Metro.Nome	F Type	G MetroQTO.Area	Qto_SlabBaseQuantities.Depth	I MetroQTO.Volume	J Count	K
Slab	710,36 - PO...	[MAN-09-200] 4.008.00: Concreto 8...	LASTRO DE CO...	4.008.00 - Conc...	1,418.659 m2	0.100 m	141.863 m3	1	
Slab	710,36 - PO...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.2	4.026.00 - Conc...	3.518 m2	0.200 m	0.704 m3	1	
Slab	710,36 - PO...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.3	4.026.00 - Conc...	3.518 m2	0.200 m	0.704 m3	1	
Slab	710,36 - PO...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	LF.101	4.026.00 - Conc...	1,418.641 m2	3.000 m	4,255.849 m3	1	
Slab	713,36 - CA...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.101	4.026.00 - Conc...	14.597 m2	0.200 m	2.919 m3	1	
Slab	713,36 - CA...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.102	4.026.00 - Conc...	5.037 m2	0.200 m	1.007 m3	1	
Slab	713,36 - CA...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.103	4.026.00 - Conc...	3.249 m2	0.200 m	0.650 m3	1	
Slab	713,36 - CA...	[MAN-09-200] 4.026.00: Concreto 3...	L.104	4.026.00 - Conc...	4.028 m2	0.200 m	0.806 m3	1	





SOLIBRI
A NEMETSCHEK COMPANY

Análise de dados

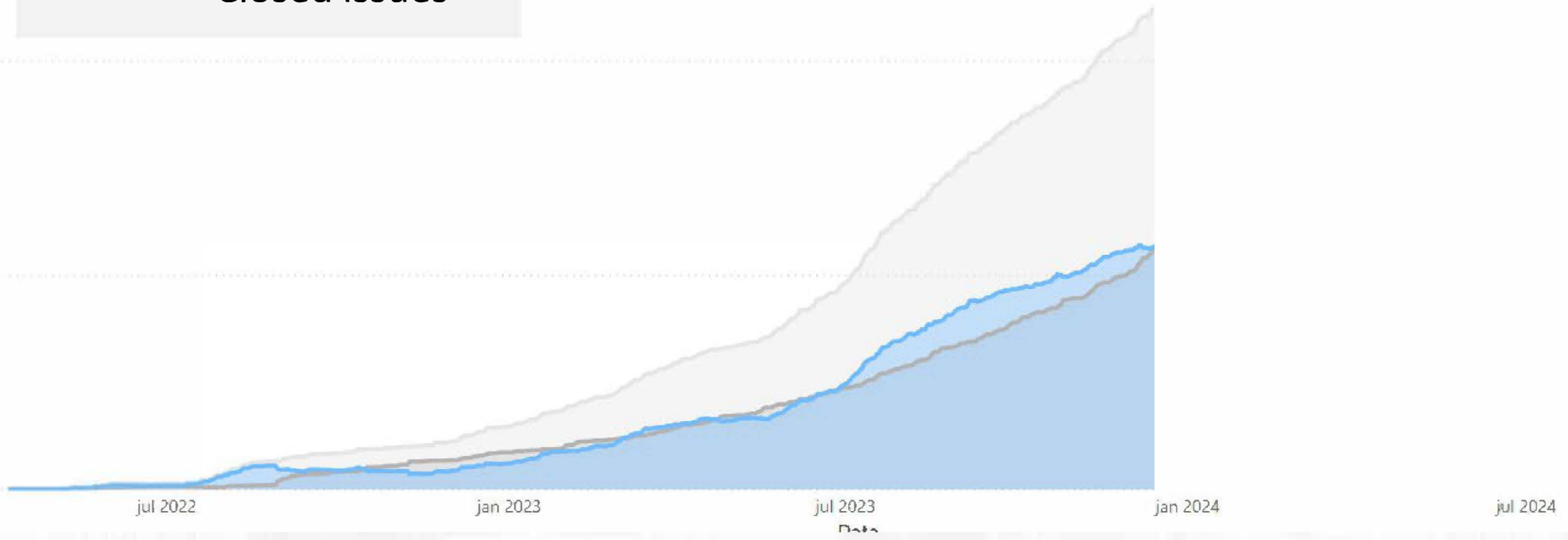
Requisitos
técnicos

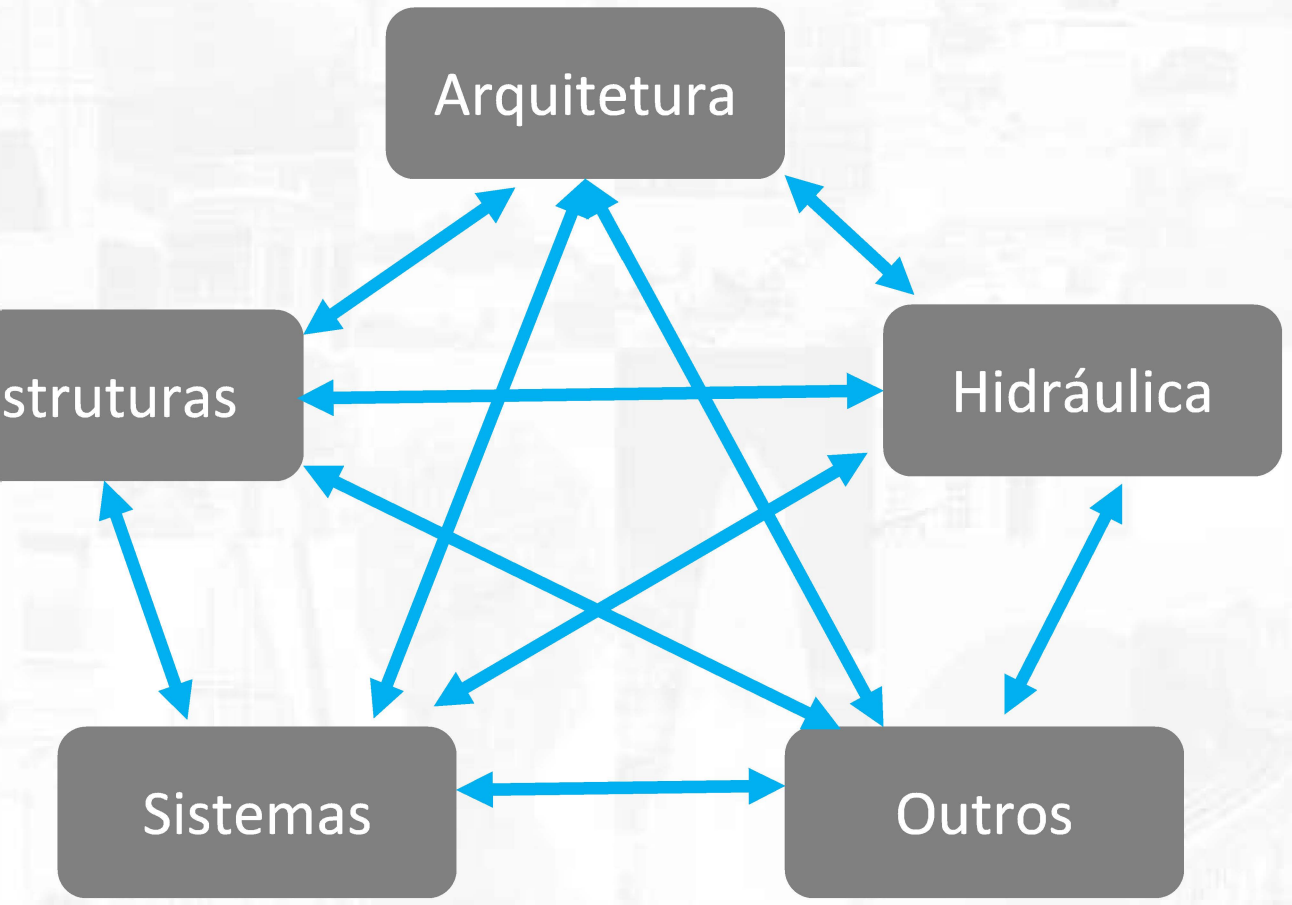
Classificação, D
Schema e outros



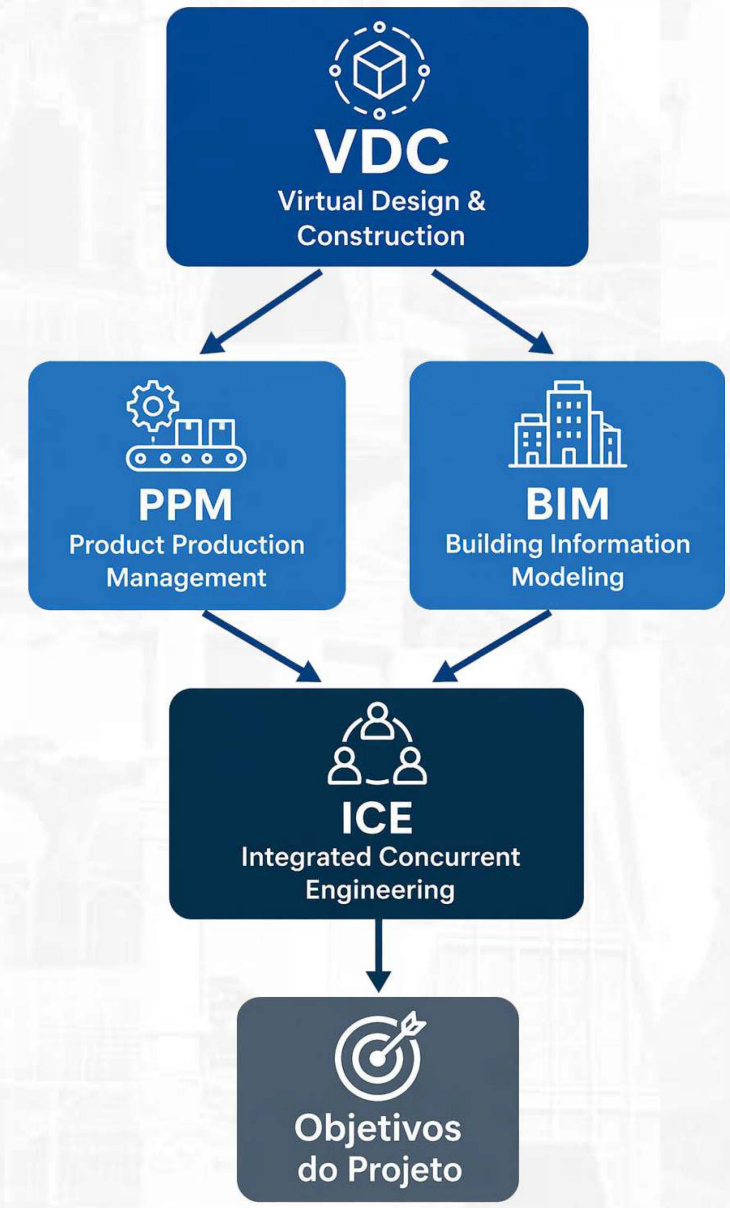
Sessões ICE

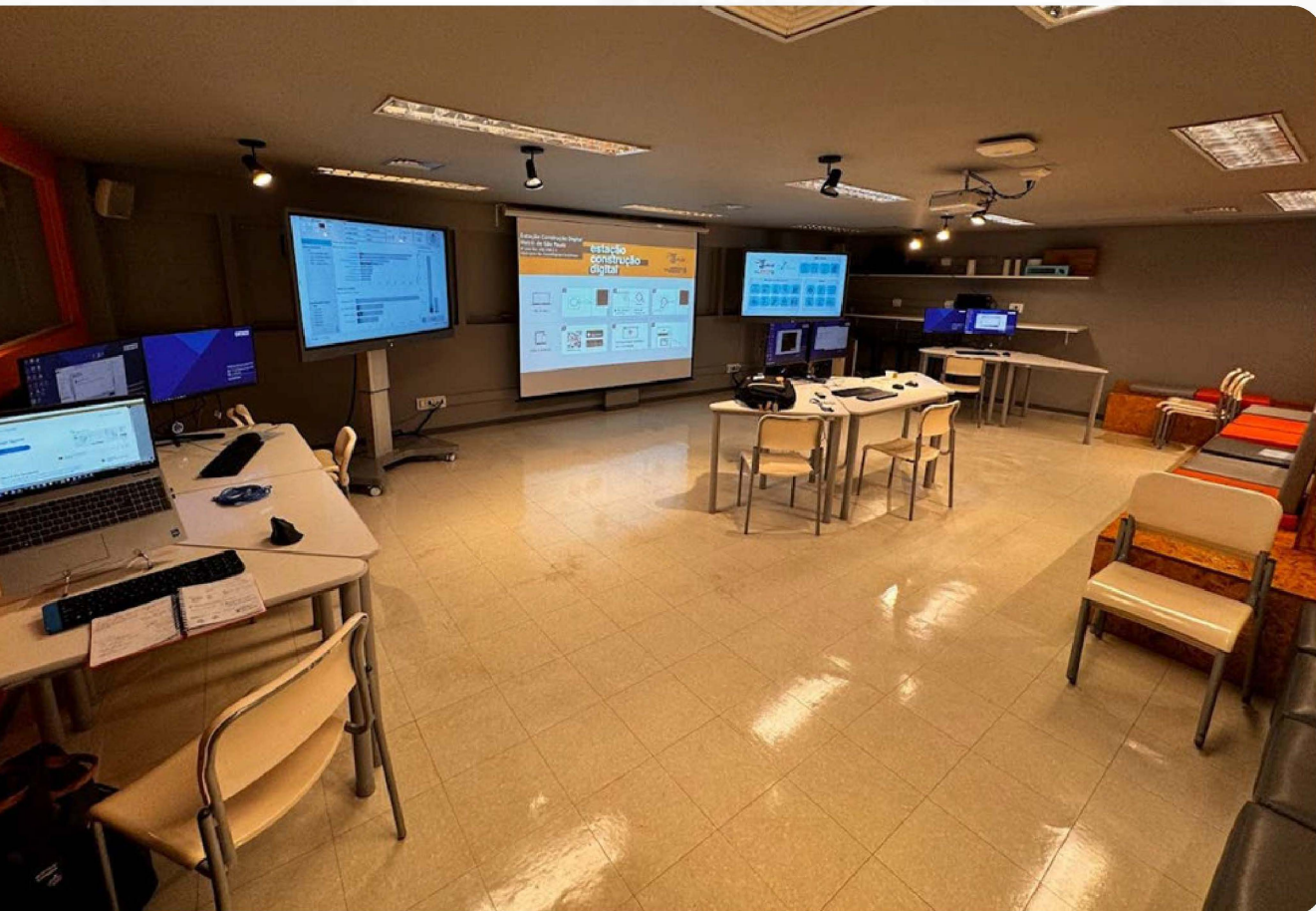






Integração e resolução





WHERE?

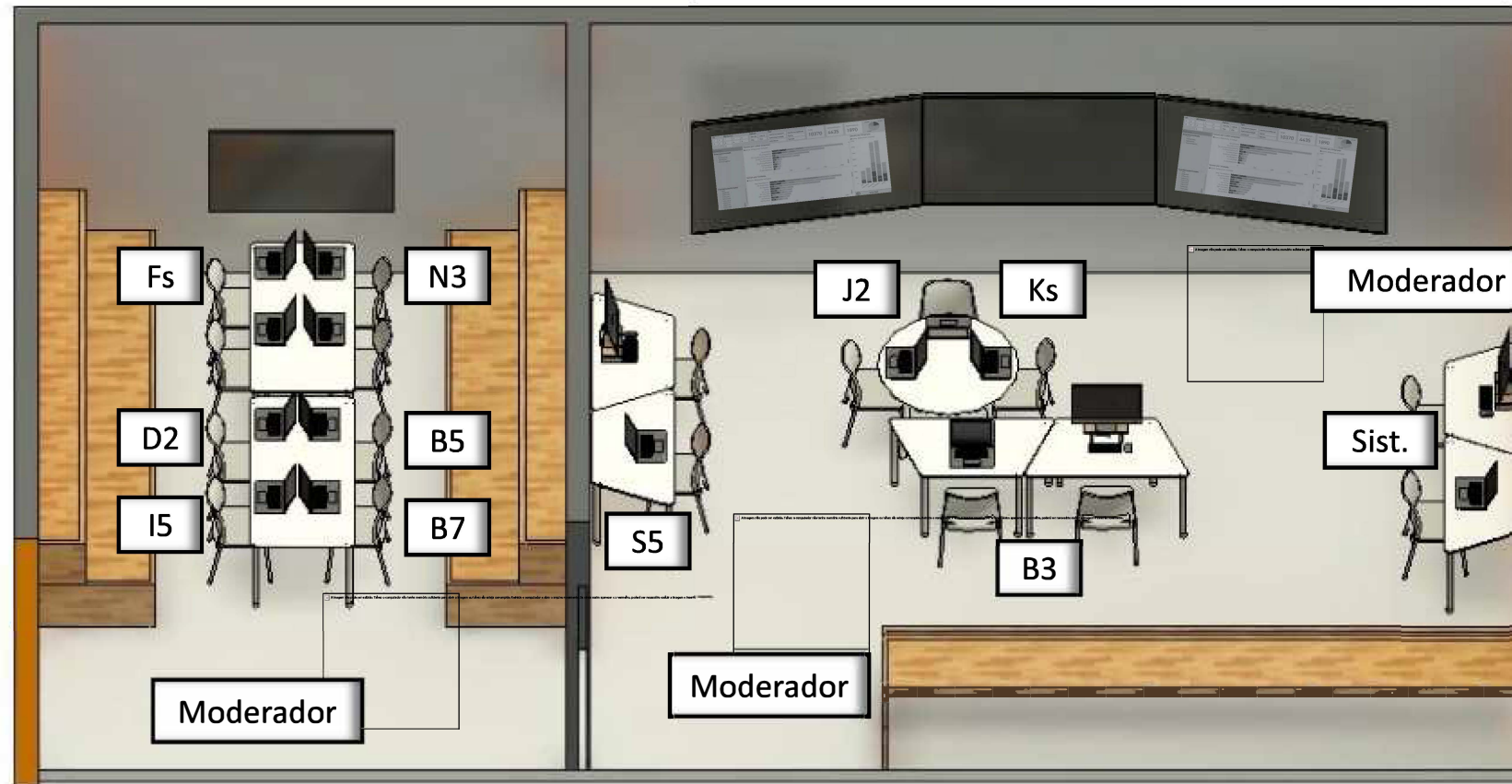
Sala de Construção Digital no Ed. Cidade do Metrô de São Paulo equipada com:

- Ilhas com desktops + laptops
- Mobiliário modular
- 2 TVs touch com painéis BI independentes
- Telão com projeção para compartilhamento
- Rede wifi isolada

Permitir integração entre as especialidades de forma ordenada

Disposição que permitisse fácil comunicação entre as principais interfaces

Moderadores, especialistas projetistas devem ficar disponíveis o dia todo





Triagem e definição de prioridades

JD. BRASIL

B3

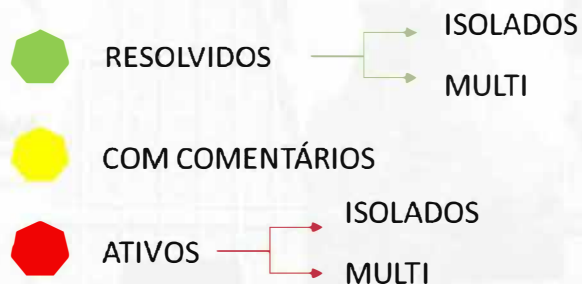
Issues da própria especialidade

Interface com S5

Interface com J2

Interface com Sistemas

PRIOR. 1	PRIOR. 2	PRIOR. 4	PRIOR. 3	PRIOR. 5	PRIOR. 3	PRIOR. 5	PRIOR. 3	PRIOR. 5
Resolvido	Com comentários	Ativos	Resolvido	Ativos	Resolvido		Resolvido	Ativos
132	397	1306	700	571	619	1365	137	920
163	762	1218	728	1408	1288	1306	329	971
424	763		729	1276	1298	594	330	973
649	764		740	1364		419	585	1152
762	920		619				1303	1275
763								1294



Painel BI



Planejamento
Sessão ICE

Total de
issues

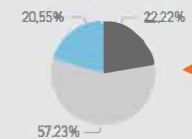
Issues ativos

Issues
reativados

em de serviço

OS	BIG Room		Padrao		Tipo		Total	Ativos/Resol...	ReativadosG...
1	2	-	1	2	Garrafa	Lateral	10370	4435	1890
3	4	3	4	5	Nao	VCA			
		6							
					Solicitacao	Solucao			

Gráfico pro
de iss

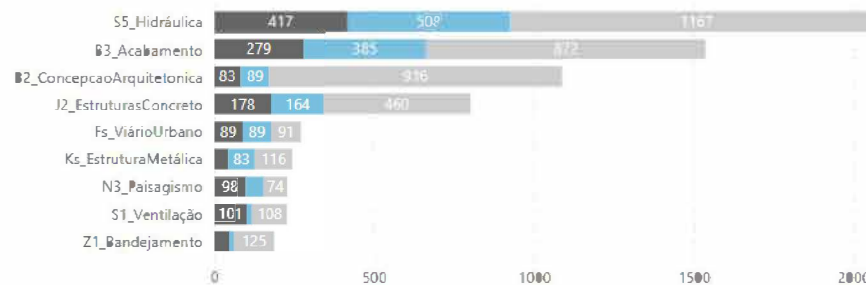


eleção por
esa e unidade

- Issues**
- Empresa/Unidade**
- EGT
 - Intertechne
 - Maubertec
 - Nova Engevix

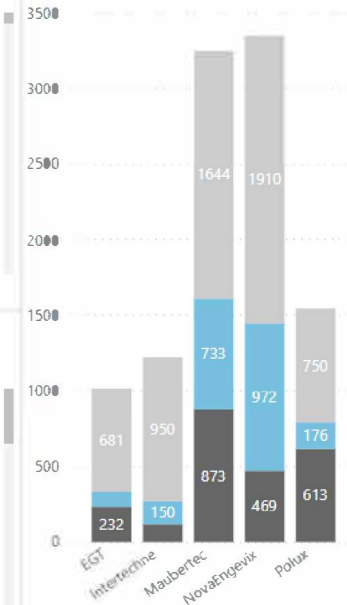
Issues por Label (etiqueta)

● Active ● Resolved ● Closed



Issues por Empresa

● Active ● Resolved ● Closed



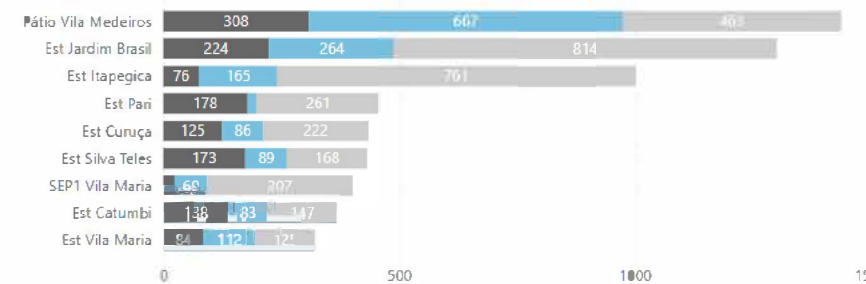
eleção por
ordenação e
criador

Coordenação/Criador

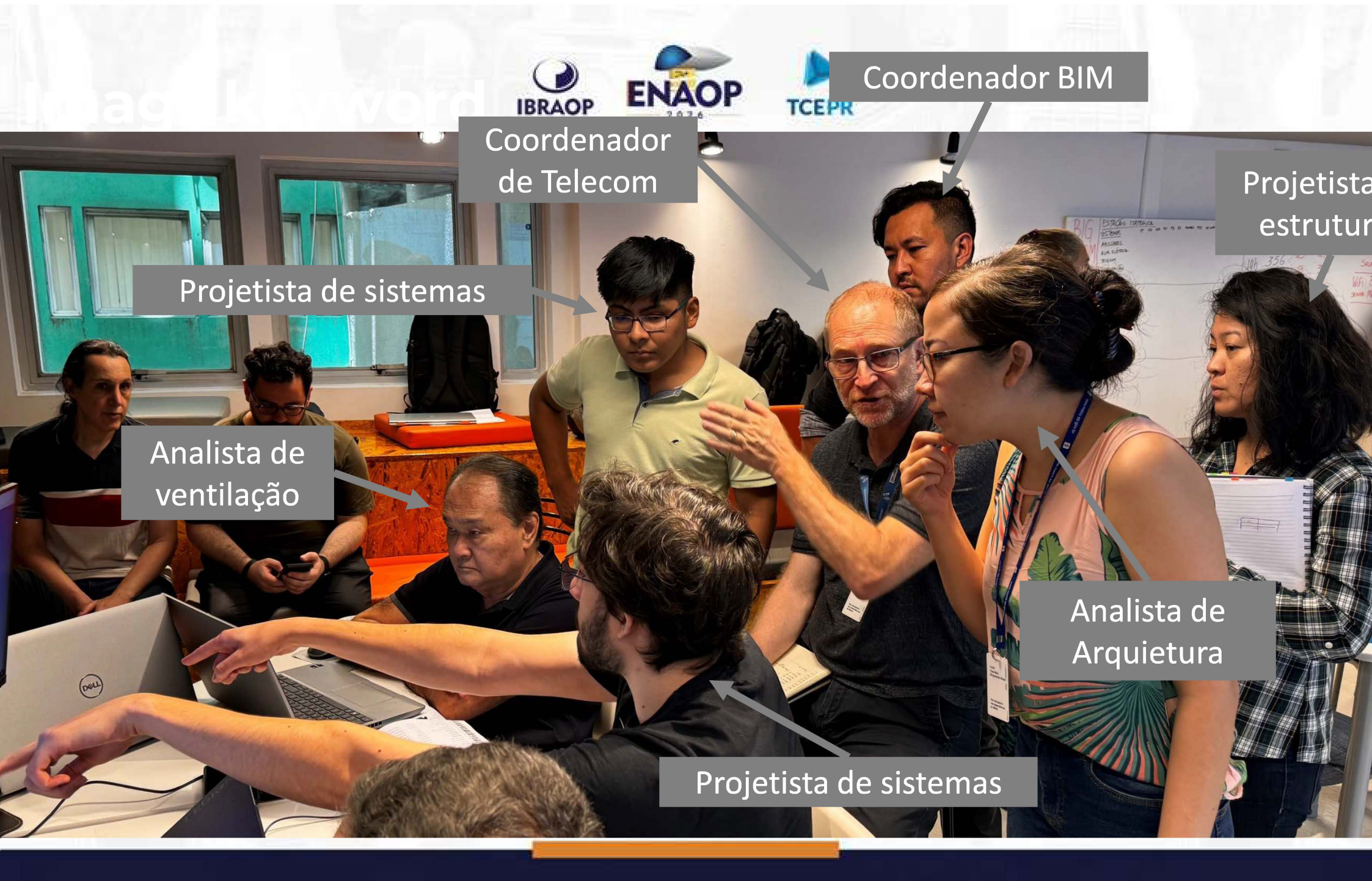
- BIM
- MNEPIE
- PRACAC
- PRACAU
- PRCCDG
- PRCCES
- PRCCVP
- PRSCSE
- PRSCSM

Issues por Unidade

● Active ● Resolved ● Closed



VOLTAR



IBRAOP ENAOP 2024 TCEPR

Coordenador BIM

Coordenador de Telecom

Projetista estrutural

Projetista de sistemas

Analista de ventilação

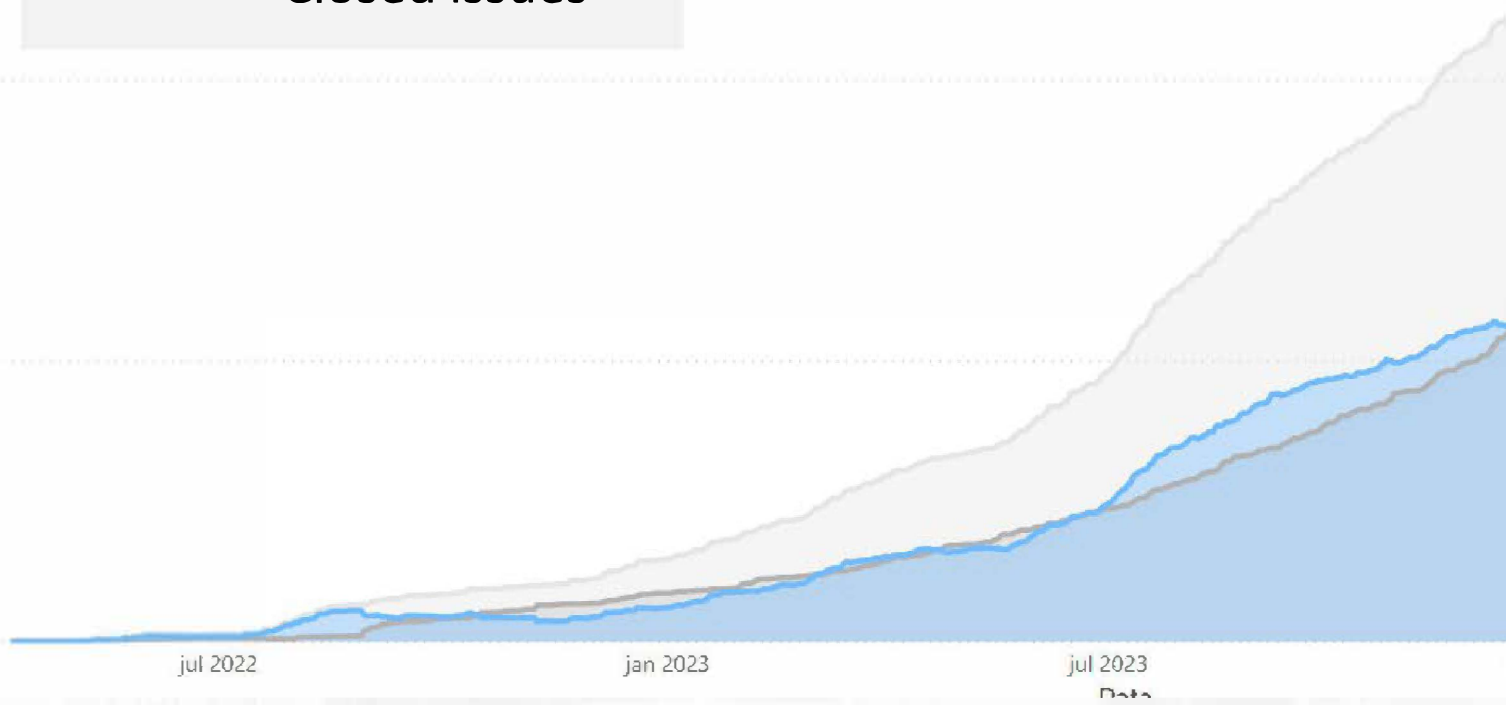
Analista de Arquitetura

Projetista de sistemas





— Open issues
— Closed issues



SINAENCO, TCE e o Projeto Básico da Linha 19 - Celeste



Agência de Certificação em Software Específico

O SINAENCO impugna a exigência de que os profissionais da Equipe Técnica Chave possuam certificação em REVIT® (mínimo versão 2018) ou AutoCAD Civil 3D®, argumentando que:

1 Exigir certificação em um software específico demonstra **desconhecimento de como se trabalha em BIM**, pois existem diversas plataformas equivalentes no mercado

2 O que deve ser exigido é que o profissional seja **especialista em projetos BIM, independentemente de qual ferramenta utiliza**

3 A **certificação em um software determinado** serve apenas para restringir o universo de competidores ou criar reserva de mercado para determinado fornecedor

Reserva de Mercado pela Exigência de Entrega em Sistema Único

A exigência de que todos os produtos fossem entregues exclusivamente em REVIT® ou AutoCAD Civil 3D® é apontada como

1 Criação de reserva de mercado injustificada

2 Desconsideração dos custos transferidos aos contratados pela obrigatoriedade de uso de uma plataforma específica

3 Geração de impacto nas contratações públicas e reflexos para a sociedade

Descumprimento da Estratégia Nacional BIM

O SINAENCO aponta que o edital contraria o Decreto Federal 9.983/2019 (Estratégia Nacional BIM), que entre seus objetivos prevê:

1 Criar condições favoráveis ao investimento em BIM (art. 2º, III)

2 Estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM (art. 2º, VIII)

3 Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade (art. 2º, IX) — diretamente violado pela exigência de software específico

1 como Falso Argumento a Lote Único

O Metrô havia justificado a contratação em lote único pelo argumento de que o desenvolvimento integrado em BIM seria incompatível com o parcelamento do objeto. O SINAENCO rebate afirmando que:

1 A representada não entende o que significa desenvolver projetos em BIM, pois a tecnologia é justamente projetada para permitir trabalho colaborativo e simultâneo entre múltiplas empresas

2 O BIM facilita a posterior consolidação dos produtos gerados por diferentes contratados, tornando o parcelamento não apenas possível, mas potencialmente mais vantajoso

3 Especialidades que demandam integração já eram desenvolvidas de forma coordenada em contratações anteriores, com CAD ou mesmo sem computadores, e isso nunca impediu a licitação por lotes

Manifestação SINAENCO
(2599/20)



Manifestação de REVIT® para Sistemas Eletroeletrônicos e Auxiliares

O SINAENCO destaca especificamente que a certificação em REVIT® foi exigida também para profissionais especializados em sistemas eletroeletrônicos e sistemas auxiliares, **ressaltando que o software não possui as funcionalidades adequadas para essas disciplinas — o que reforça o argumento de desconhecimento técnico por parte do Metrô na elaboração do edital**



TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
Assessoria Técnico-Jurídica



justificativas apresentadas (Eventos 24 e 48), o Metrô informa que a modelagem da contratação foi escolhida por critérios técnicos e econômicos que revelaram a inviabilidade da segregação do objeto”.

As vantagens da utilização do BIM - Modelagem da Informação da Construção: compatibilidade entre projetos de diferentes disciplinas, menor ocorrência de atrasos por falhas nos orçamentos e/ou no planejamento da obra.

Observa-se que o desenvolvimento do projeto foi elaborado para ocorrer em etapas que integram pacotes que, por sua vez, constituem eventos de pagamento.

Observa-se também que estas etapas devem se compatibilizar com outras etapas, existentes em outros pacotes de outras disciplinas, havendo uma integração entre as diversas disciplinas.

Assim, o parcelamento requerido pelo Representante seria inviável pelo



TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
Assessoria Técnico-Jurídica

Por fim, relaciona como vantagens:

- ✓ Redução de retrabalhos e atrasos decorrentes do descompasso entre cronogramas de diferentes lotes, melhorando a previsibilidade dos prazos e custos dos contratos;
- ✓ Ganho de qualidade nas soluções de interface de obra bruta, acabamento e sistemas;
- ✓ Ganho na qualidade e no tempo, com maior possibilidade de utilização de soluções padronizadas.

Vejo que as justificativas do Metrô para a aglutinação pleiteada se baseiam na utilização do BIM e em critérios estratégicos que visam a obter melhor técnica, menor risco, maior facilidade em se cumprir prazos e ganho econômico.

A utilização do BIM foi definida no Termo de Referência (TR), juntado como Anexo no Edital (documento RT-19.00.00.00/1A9-001), que assim prevê:



salto que, nas diversas contratações relativas a obras civis e sistemas de as do Metrô examinadas por essa Assessoria, observaram-se as dificuldades enfrentadas na compatibilização técnica dos projetos, com



TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE SÃO PAULO
Assessoria Técnico-Jurídica



cessivos atrasos devido à inter-relação entre diferentes contratações, executadas por diferentes empresas.

uitas vezes, até a identificação do responsável pelos atrasos é difícil, já que projetos de sistemas requerem alteração da arquitetura que, por sua vez, impactam na execução de obras que já estavam em andamento e estas acabam atrasando a implantação dos sistemas, numa sucessão de aditivos de prazo e valor em diversas contratações.

o certame em análise, entendo que o Metrô busca uma modelagem de contratação que possa superar parte de tais dificuldades.

traçado completo da linha 19 contempla 24 estações, com 26,3 km de extensão, e, quando completa, fará integração com 9 linhas do sistema metroferroviário, iniciando-se em Guarulhos e terminando no Campo Belo.

Entendo que o ganho econômico na divisão do objeto em lotes por trechos é evidente; por outro lado, o ganho no desenvolvimento técnico mais apurado com maior controle de interferências inter-projetos me parece mais claro. O modelo adotado pelo Metrô, podendo gerar menores prazos e maior vantagem

Em outros termos, em que pese não restar evidente a impossibilidade de divisão do objeto, entendo ser uma opção viável e que pode se mostrar vantajosa e eficaz; logo, opino pela **improcedência** da reclamação, sem prejuízo das propostas feitas anteriormente, bem como de **recomendar** para que o Metrô disponibilize junto aos anexos do Edital:

- toda a documentação elencada no item 4.2 do TR que não seja de caráter estratégico da Companhia, para melhor conhecimento do objeto pelos proponentes, e consequente precificação dos mesmos.
- o anteprojeto de engenharia/projeto funcional desenvolvido para embasar a elaboração do projeto básico, conforme definido no art. 17 do Regulamento de Licitações da Companhia.

O que mudamos nos contratos





EQUIPE, PRECISAMOS MUDAR!





Quão avançado em BIM podemos pedir?



Pequenos
passos



Pagar por ~~folha~~
objetivo

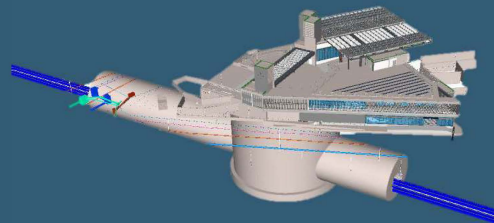


Contratar civil e
sistemas ~~separados~~
juntos

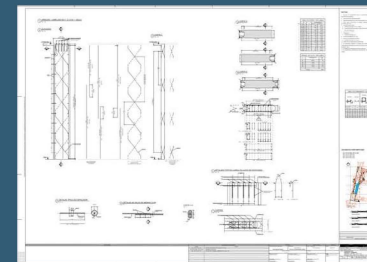


Nova função
Coordenação BIM

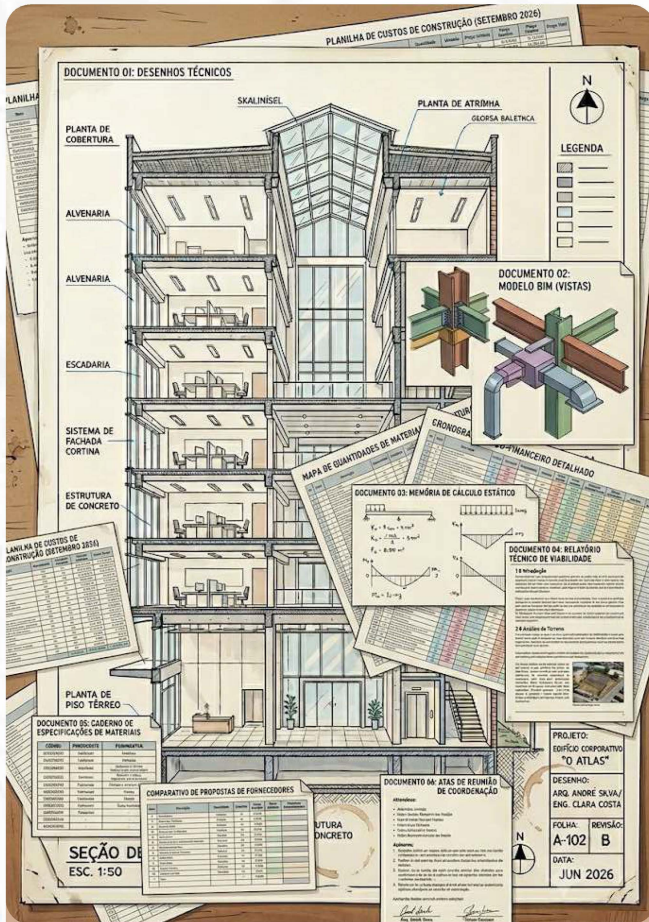
De receber desenhos completos para trabalhar primeiro em modelo e depois emitir desenhos



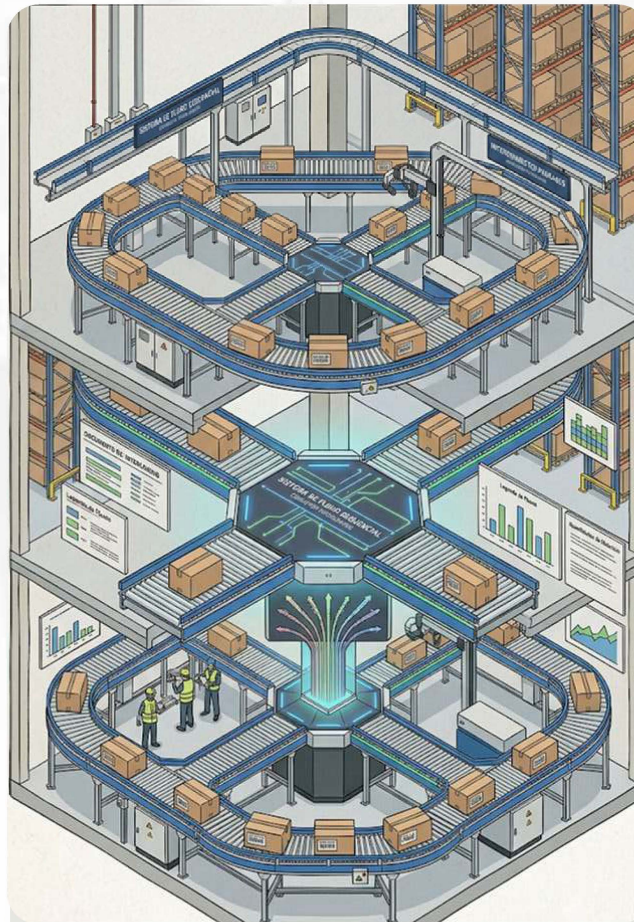
~ 70% do tempo



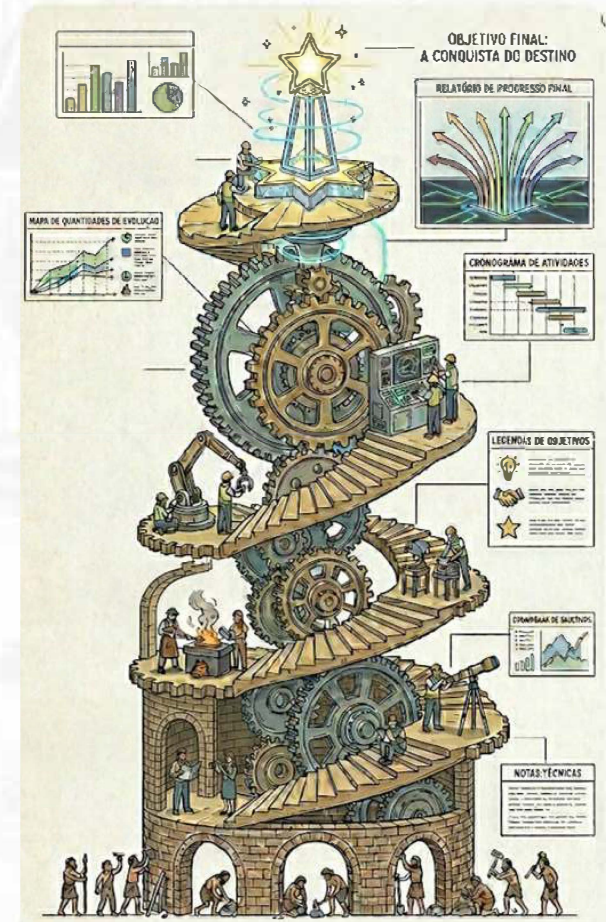
~ 30% do tempo



Todos os documentos devem ter o seu valor



Medições em pacotes integrados e relacionados



Processo evolutivo por objetivos



DISCIPLINA(S)	CLASSE(S) DE DOCUMENTOS	ETAPA DE PROJETO CONCLUÍDA (VER ÍNDICE DAS ETAPAS DE PROJETO):	PARCELAS (%)
Arquitetura	B2	1.01.01	1,96%
Arquitetura	B2	1.01.02	3,92%
Arquitetura	B2	1.01.03	3,92%
Paisagismo e Reurbanização	N3	1.02.01	1,45%
Paisagismo e Reurbanização	N3	1.02.02	1,45%
Inserção Urbana	N6	1.03.01	0,55%
Inserção Urbana	N6	1.03.02	0,55%
Acabamento	B3	2.00.01	2,41%
Acabamento	B3	2.01.01	3,22%
Acabamento	B3	2.01.02	4,33%
Acabamento	B3	2.01.03	5,63%
Comunicação Visual	B5	2.02.01	2,04%
Comunicação Visual	B5	2.02.02	3,06%
Luminotécnica	B7	2.03.01	1,50%
Luminotécnica	B7	2.03.02	1,50%
Luminotécnica	B7	2.03.03	2,00%
Estruturas Definitivas	11/12/15/K1/K3/K5	3 01 01	1 17%



Concepção Arquitetônica_B2

Objetivo 1.01.01

Disciplina Concepção Arquitetônica

Requisito **DE (Desenho(s))** da classe B2 para validação da definição do Método Construtivo e adequação à área proposta para desapropriação.

Objetivo 1.01.02

Disciplina Concepção Arquitetônica

Requisito **MB (Modelo BIM)** da classe B2 para validação dos seguintes tópicos: dimensionamento de circulação pública restrita, tanto horizontal quanto vertical, definição de área paga e não paga com definição da localização da linha de bloqueios, SSO, bilheteria e sanitários públicos, localização e dimensionamento do sistema de ventilação primária, demarcação das áreas destinadas às salas operacionais e técnicas, estudo de fluxo de rota de encaminhamento de cabos das salas técnicas ao porão de cabos da plataforma, definição de elementos que afetam a superfície, definição das áreas para exploração comercial quando existirem.

Objetivo 1.01.03

Disciplina Concepção Arquitetônica

Requisito **MB (Modelo BIM), DE (Desenho(s)) e MD (Memorial Descritivo)** da classe B2 para validação dos seguintes tópicos: leiaute de salas operacionais, leiaute de salas técnicas com posicionamento dos equipamentos, prumada de cabo, posicionamento dos painéis elétricos, hidrantes, armários de telecomunicações, quadros de controle, escadas rolantes e elevadores, definição das estruturas auxiliares de encaminhamento de cabos, bandejamento da plataforma, fixação de luminárias, sonorização e ajustes requeridos pelos documentos de classe N6.



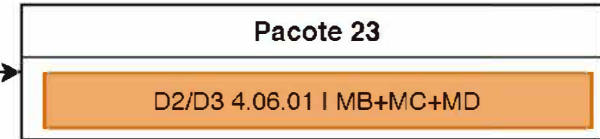
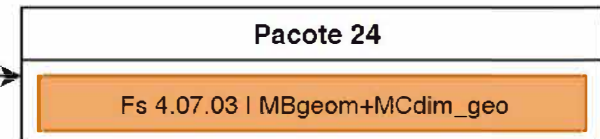
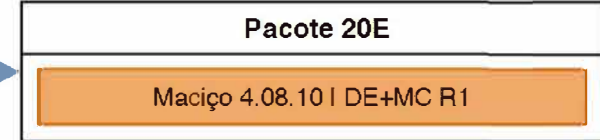
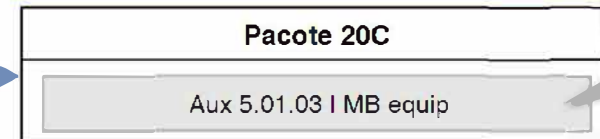
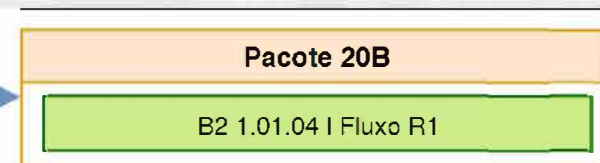
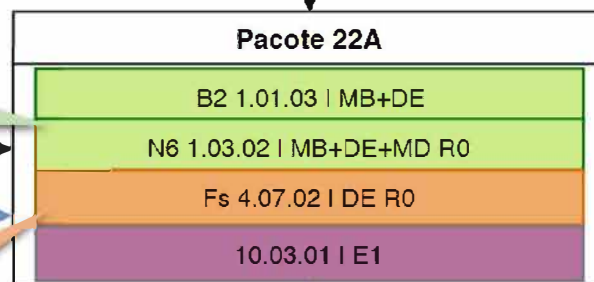
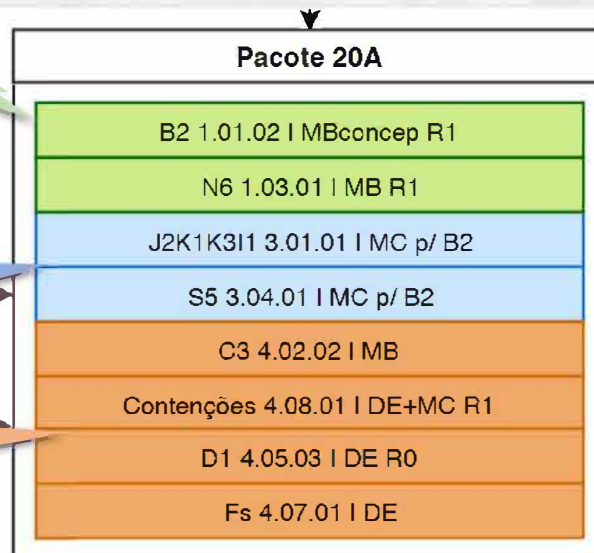
cepção Arquitetônica
e inserção urbana
01

Memória de cálculo
Estruturas + Hidráulica
1

Viário, contenções,
fundagens e cadastro
01

cepção Arquitetônica
e inserção urbana
final

Viário concepção
final



Locação de equipam
Auxiliares
01

Memória de cálculo
Ventilação
01

**2568 eventos
de medição**



O que não funcionou

Dificuldade de avanço físico em disciplinas com bom desempenho

Consoiciadas mudaram pouco a sua cultura

Gestão da contratada com pensamento em processo antigo

O que funcionou

Desenvolvimento conectado entre as disciplinas

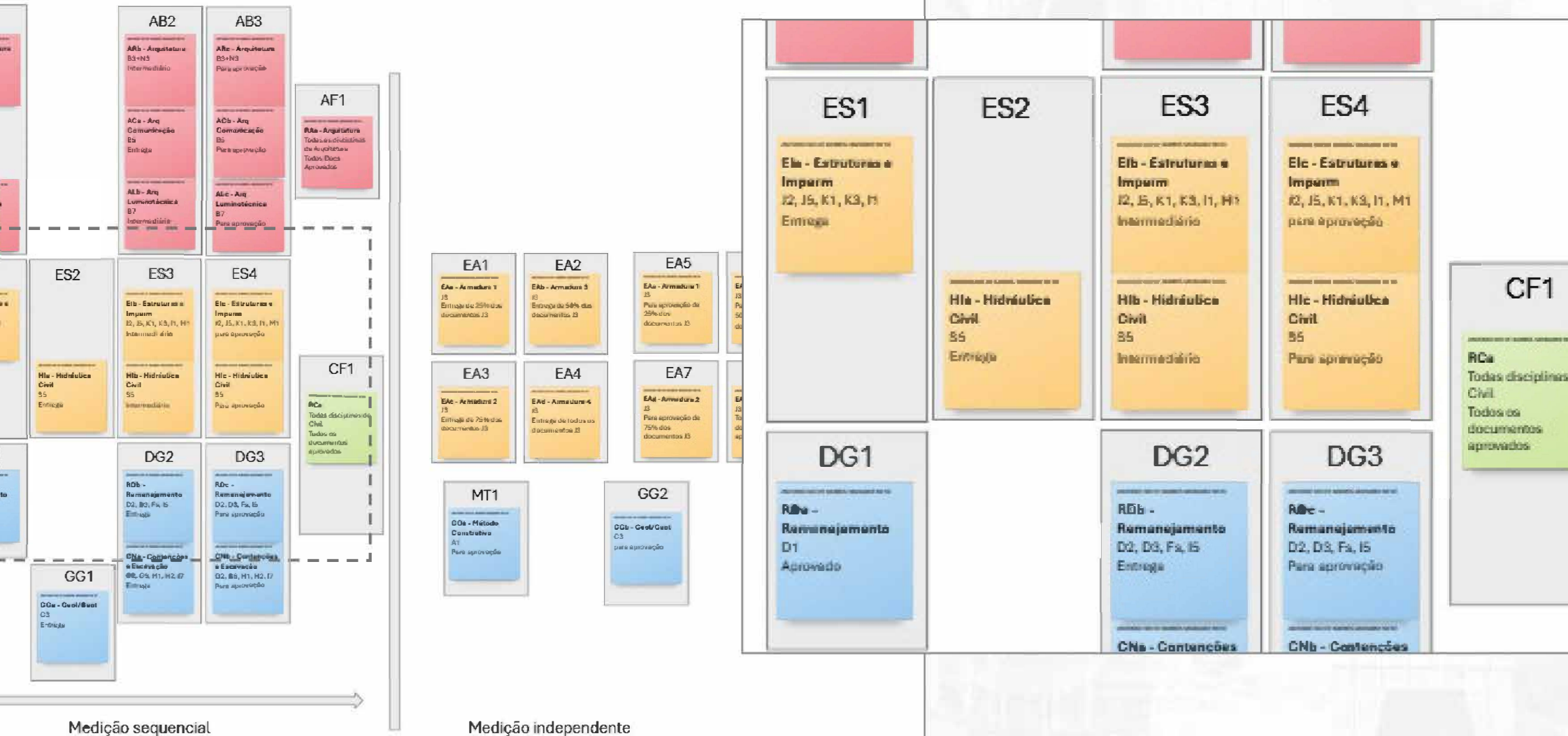
Todos os documentos foram entregues conforme esperado no tempo

Documentação com o projeto mais maduro



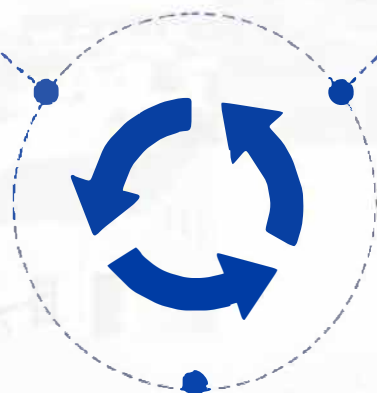
Mais de 7 mil eventos de medição

Estações (executivo)





Define o que deve ser feito



Define o que deve ser alcançado



Define como chegar lá





	Propriedade	IFC_Propriedade	IFC_TipoDado	Classe da Propriedade	Notas	Ambientes	Árvore	Cabines e Fechamentos (SSO etc.)	Divisórias Vestiários
- Revestimentos	9 Altura	Altura	Length	Classe 2 - Especificação					
- Rodapés	10 Altura	Altura	Length	Classe 2 - Especificação					
entos para Shafts, A...	11 Altura (Seção)Perfil	AlturaDaSecao	Length	Classe 2 - Especificação					
	12 Altura do espelho	RiserHeight	Length	Classe 3 - Detalhamento					
mentos de Superfície...	13 Altura do espelho	AlturaDoEspelho	Length	Classe 2 - Especificação					
mentos - Arremates ...	14 Área	GrossCeilingArea	Area	Classe 3 - Detalhamento					
	15 Área	GrossArea/NetArea	Area	Classe 3 - Detalhamento					
para Canaletas e Ral...	16 Área	Area	Area	Classe 1 - Estruturante	Área total sem descontos	✓			
	17 Área	AreaBruta	Area	Classe 2 - Especificação					
	18 Área	NetFloorArea	Area	Classe 2 - Especificação		✓			
e Acessórios Sanitári...	19 Área c/ descontos	NetArea	Area	Classe 3 - Detalhamento					
rios Fixos, Espelhos e...	20 Área c/ descontos	Arealliquida	Area	Classe 2 - Especificação					
tes e elementos de f...	21 Área da seção	Secao_Area	Area	Classe 3 - Detalhamento					
	22 Área da seção	AreaDaSecao	Area	Classe 2 - Especificação					
	23 Área de superfície	AreaDeSuperficie	Area	Classe 2 - Especificação					
	24 Área projeção	AreaDeProjecao	Area	Classe 2 - Especificação					
Portões	25 Área s/ descontos	GrossArea	Area	Classe 3 - Detalhamento					
olas	26 Área s/ descontos	AreaBruta	Area	Classe 2 - Especificação					
	27 Comprimento	Length	Length	Classe 3 - Detalhamento					

Mudança cultural





Pagar por ~~folha~~
objetivo

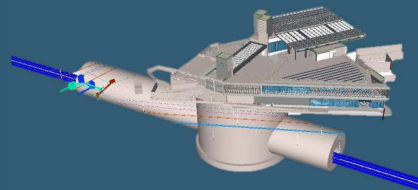


Contratar civil e
sistemas ~~separados~~
juntos

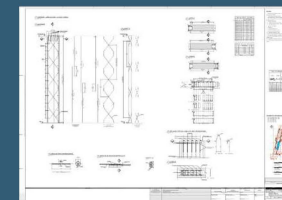


Nova função
Coordenação BIM

De receber desenhos completos para trabalhar primeiro em modelo e depois emitir desenhos



~ 70% do tempo



~ 30% do tempo



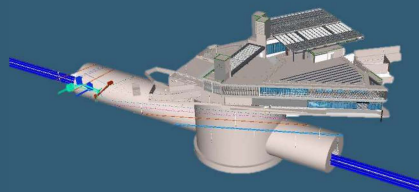
Relatório de Verificação para issues

De 15 dias de verificação para um modelo evolutivo colaborativo e integrado

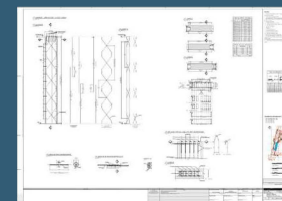
Desenhos e relatórios para modelos e dados

De receber documentos completos para fazer parte do processo

De receber desenhos completos para trabalhar primeiro em modelo e depois emitir desenhos



~ 70% do tempo



~ 30% do tempo



// ANUÁRIO_BIM

AÇÃO BIM

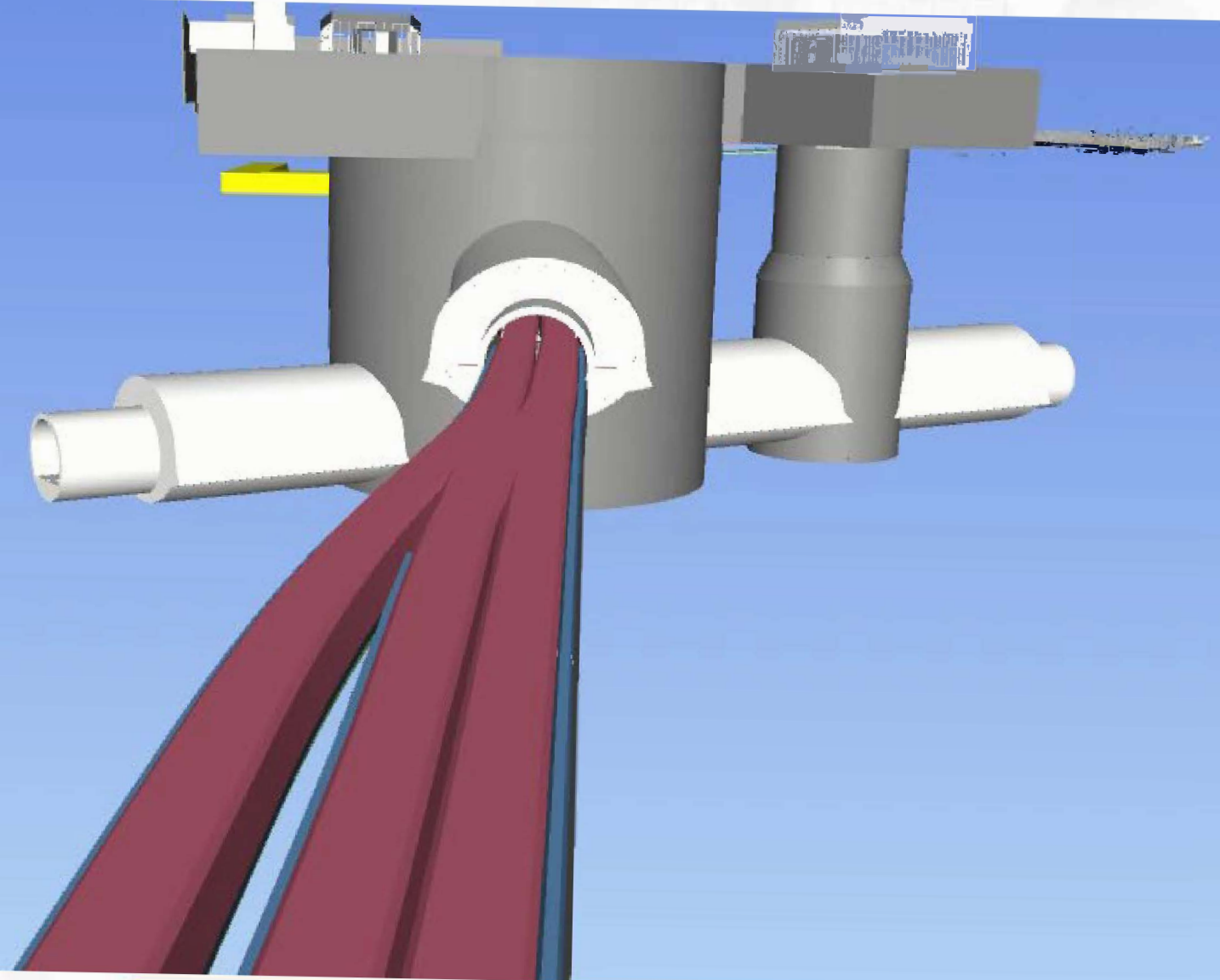


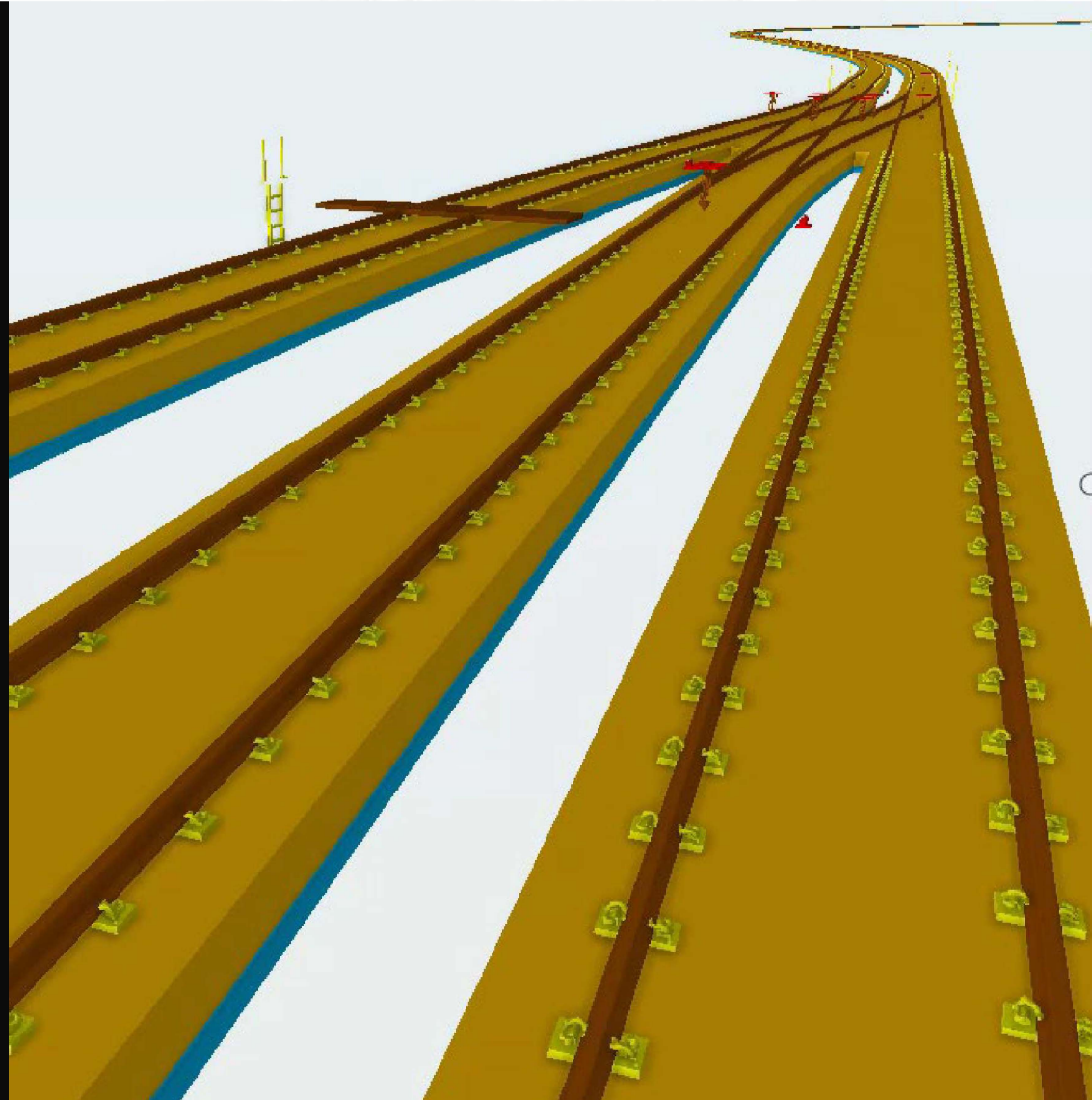
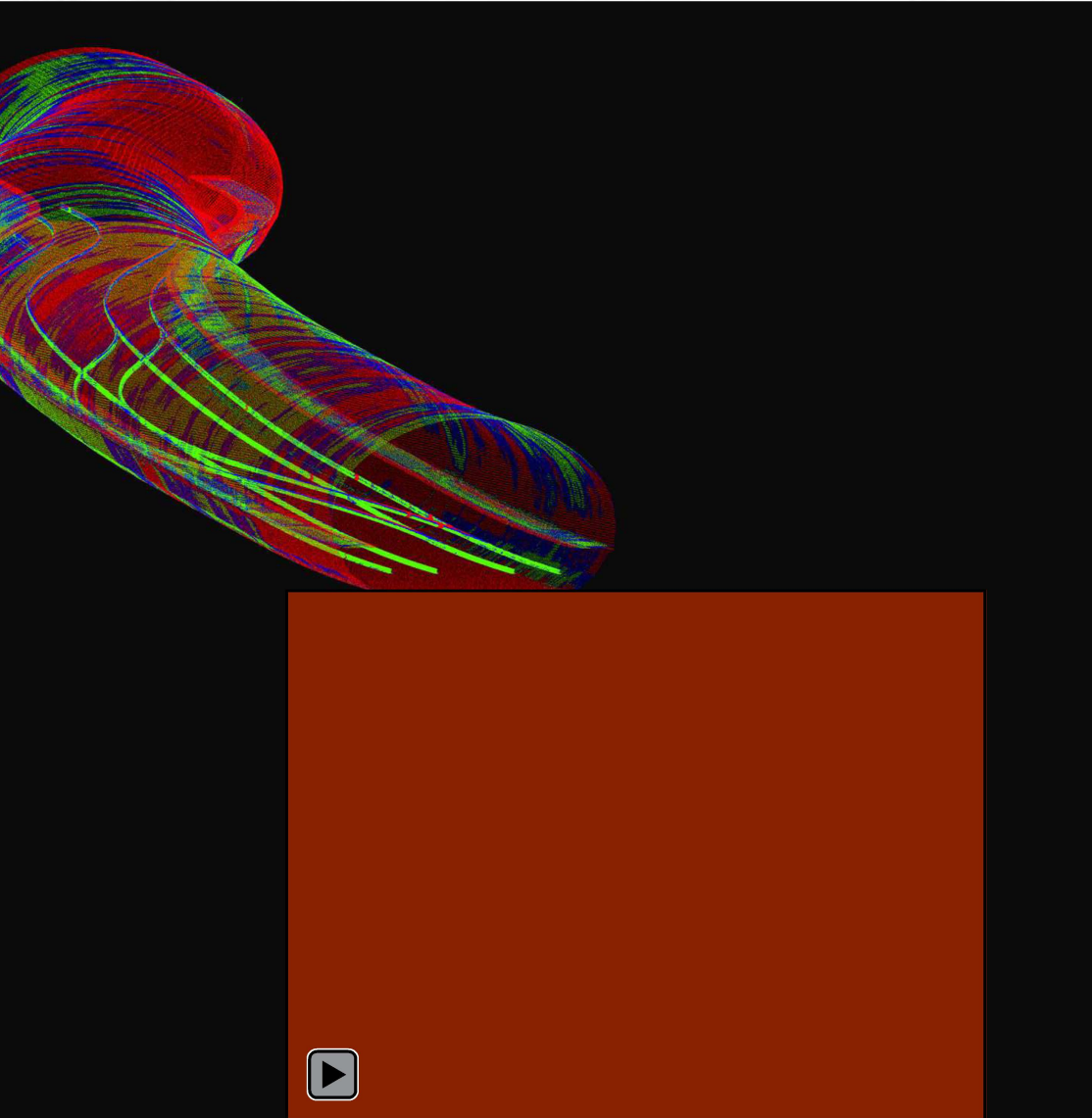


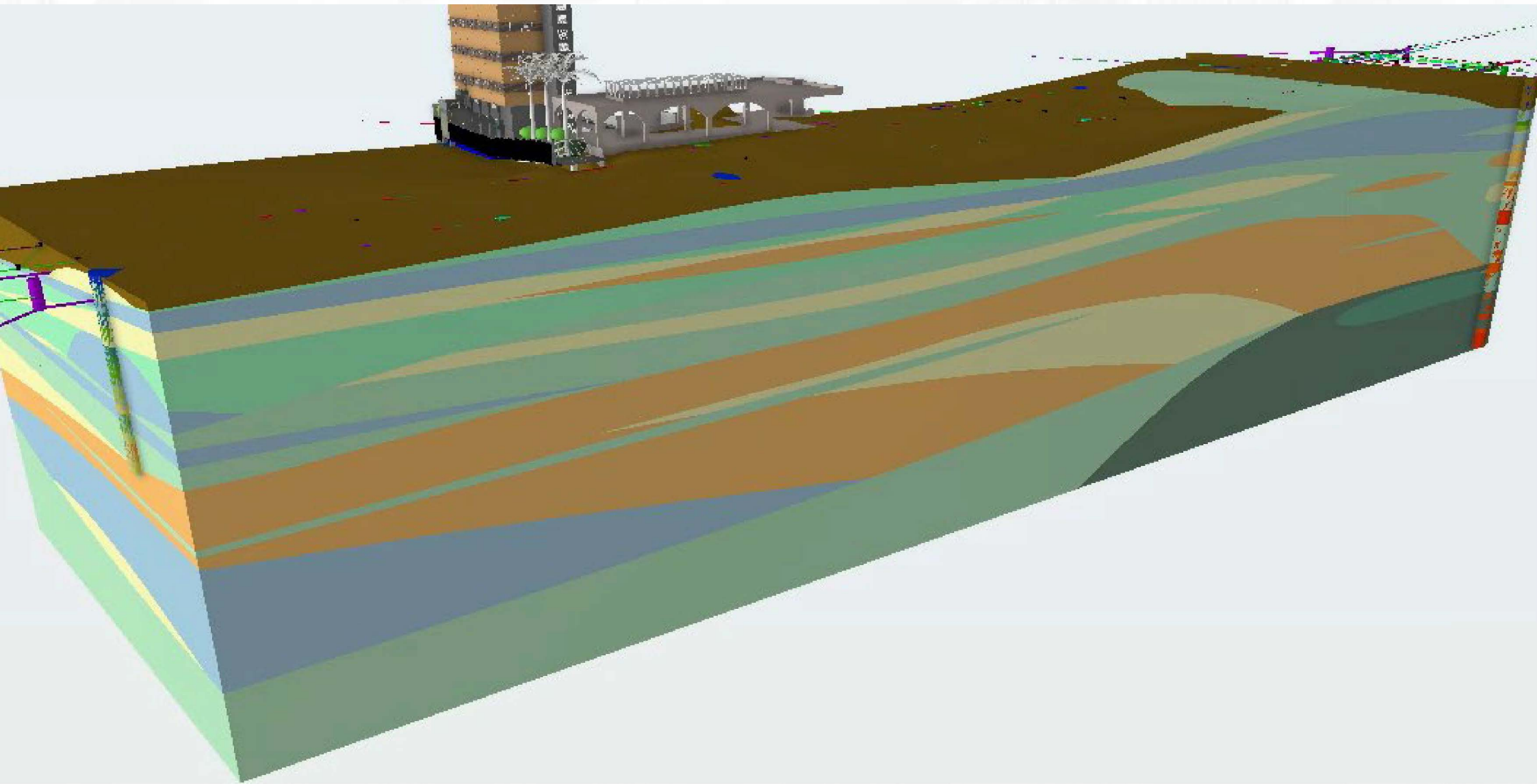
Novos usos e o futuro próximo















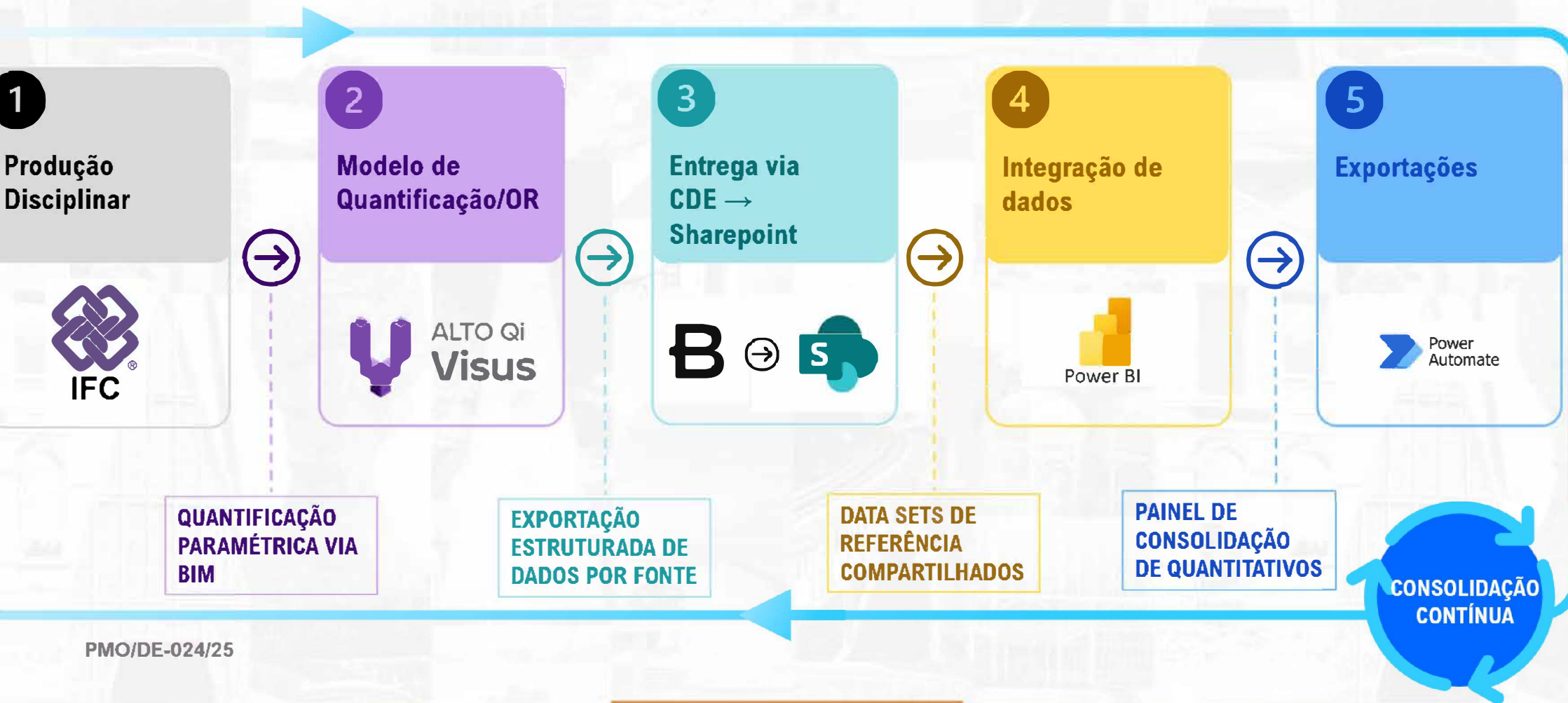


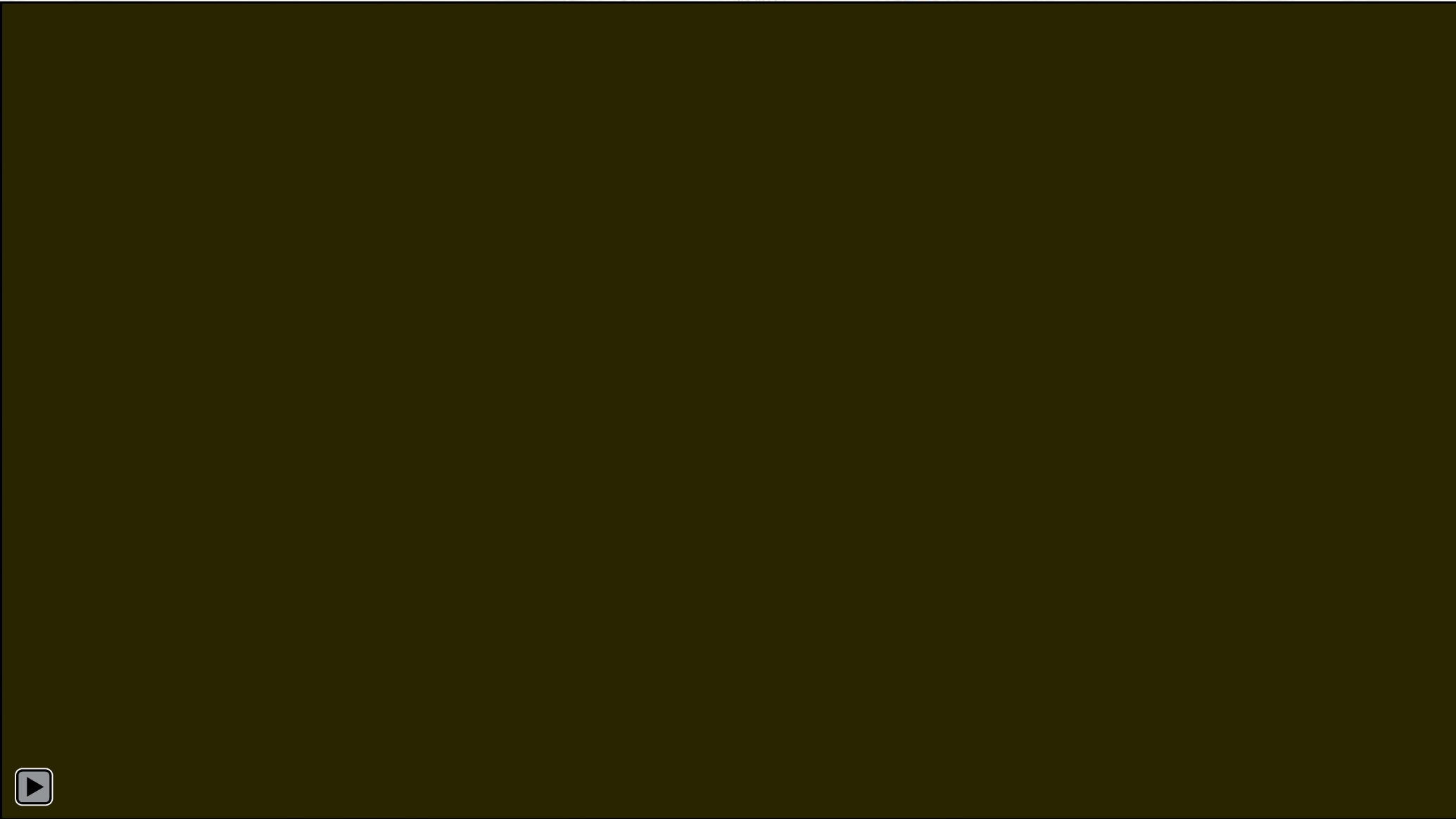


Projetos estratégicos

GT/DE-001/24	Especificação funcional do aplicativo para fiscalização e gestão da expansão			Concluído		
GT/DE-002/24	Prospecção de novas alternativas para gerenciamento dos empreendimentos em expansão			Concluído		
GT/DE-003/24	Planejamento e monitoramento da implantação dos empreendimentos com o BIM			Concluído		
MIT-070/24	Expansão AR (Realidade Aumentada)			Concluído		
PMO/DE-019/25	Solução Digital para Fiscalização dos Empreendimentos	16/06/2025	16/06/2027			→ Dentro do p
PMO/DE-024/25	Automatização de Planilhas de Quantidades e Instruções de Medição	27/06/2025	04/06/2026			→ Dentro do p

Quantitativo e instrução de medição automatizado





Expansão AR



17:13

5G

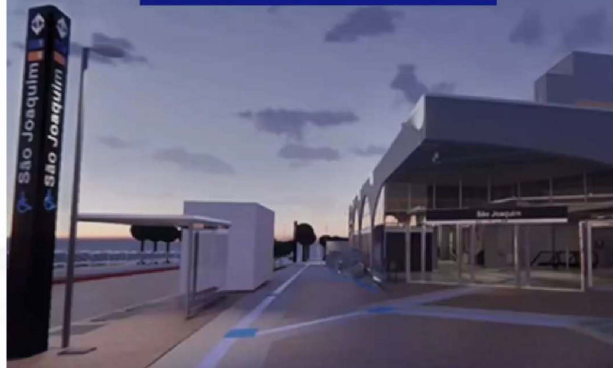


*Descubra o Futuro da
Estação São Joaquim*



Veja como será a nova estação em realidade aumentada. Use a câmera do seu celular e explore essa transformação de forma interativa.

INICIAR EXPERIÊNCIA



Participações



San Diego | EUA

Copenhaguem | Dinamarca



Disciplines in BIM

R AUTODESK Revit

- Architecture
- Visual Communications
- Lighting Design
- Landscape
- Structures
- Plumbing
- Foundation
- Telecom
- Escalator
- Elevator
- Fire Protection
- Signaling

C AUTODESK Civil 3D

- Waterproofing
- Surface Drainage
- Roadway
- Earthmoving
- Superstructure
- Rail
- Tunnel
- Expanding for more...





PRÊMIO **BIM FÓRUM** BRASIL 2024

A PREMIAÇÃO QUE
RECONHECE AS
MELHORES INICIATIVAS
EM BIM DO PAÍS









Obrigado!



Ivo Mainardi
imainardi@metrosp.com.br