

O BIM chegou à primeira estação: Ponte Grande

Ivo Mainardi - GCI

21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP



BIM

Building Information Modeling Modelagem da Informação da Construção

ABNT NBR 15965

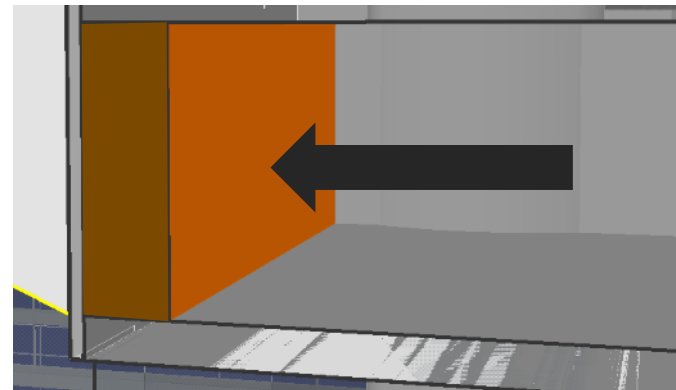
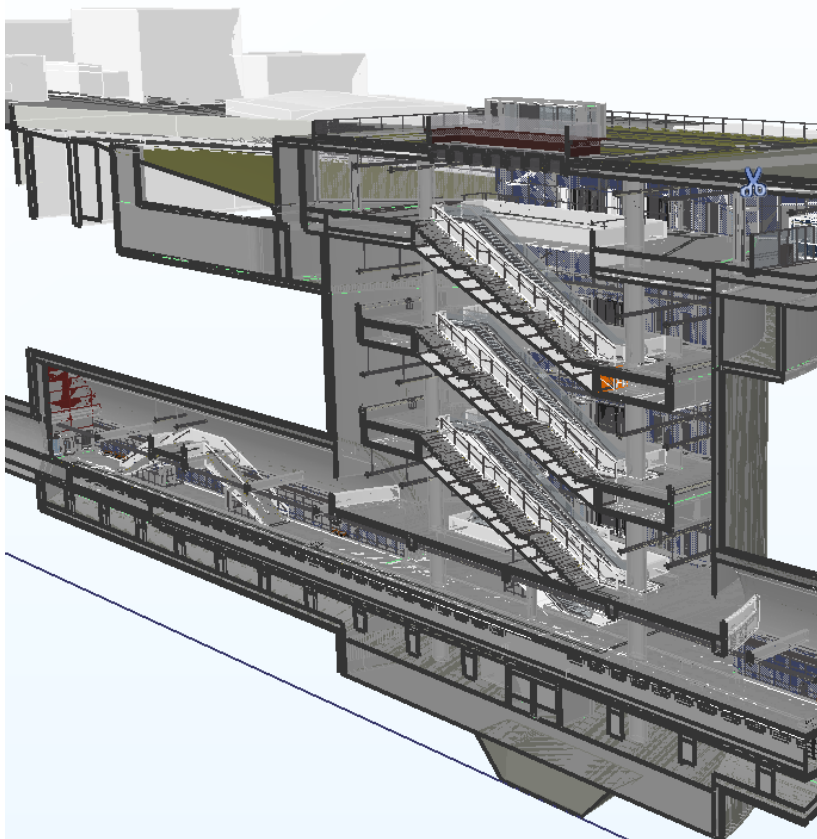


“Modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital. Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção.”

Eastman et al(2014)



I - Informação



IfcMaterial

Material: EST - CONCRETO ESTRUTURAL
Material Color: #999999

BaseQuantities

NetSurfaceAreaExtrudedSides: 44.54 m2
Length: 13100 mm
Width: 400 mm
Depth: 1300 mm
CrossSectionArea: 0.52 m2
OuterSurfaceArea: 44.54 m2
TotalSurfaceArea: 45.58 m2
GrossSurfaceArea: 45.58 m2
GrossVolume: 6.8 m3
NetVolume: 6.8 m3

AC_Pset_RenovationAndPhasing

Renovation Status: Existing

METRO

CODIGO METRO: BMR - 459



Planejamento

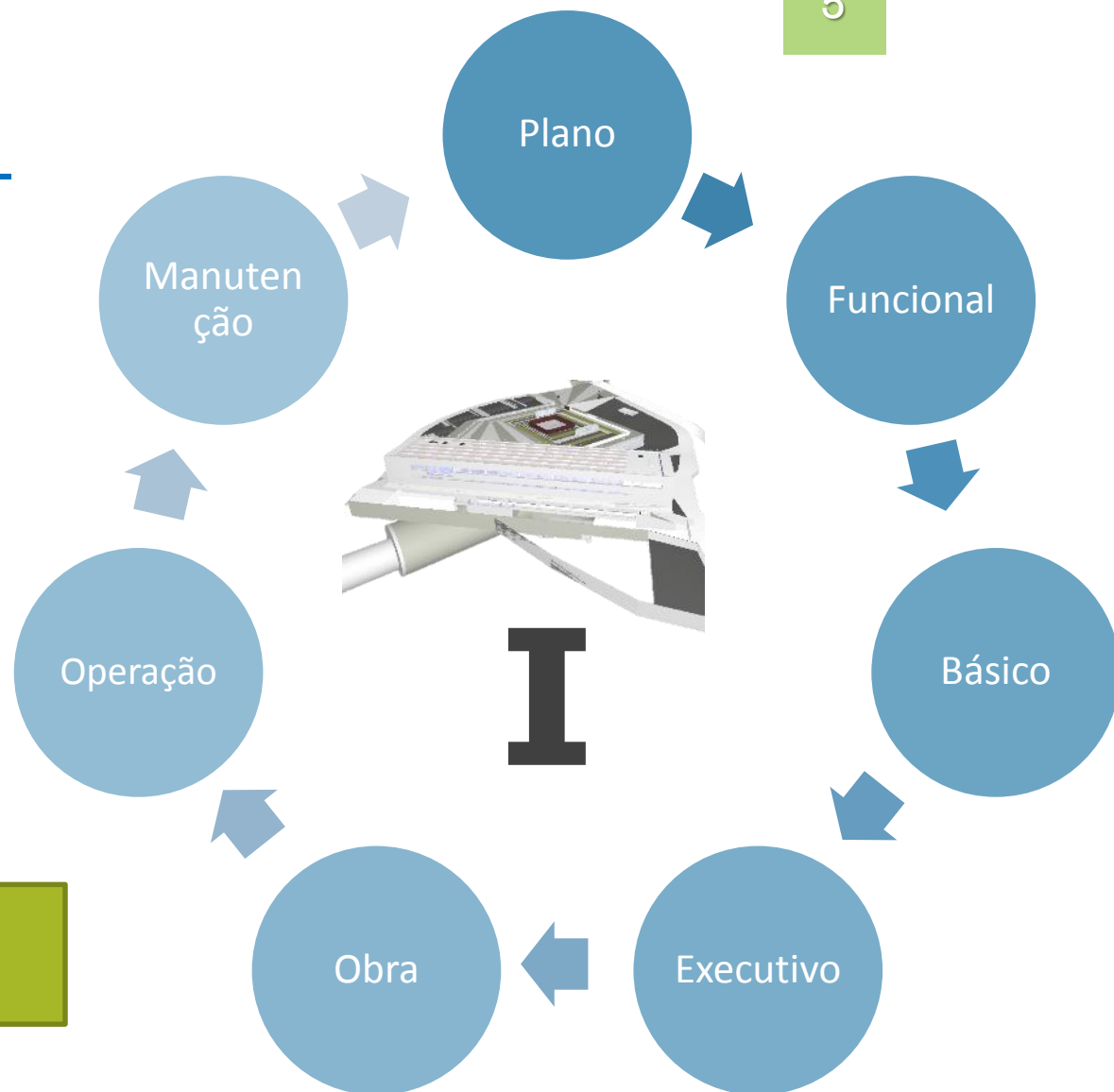
Gestão

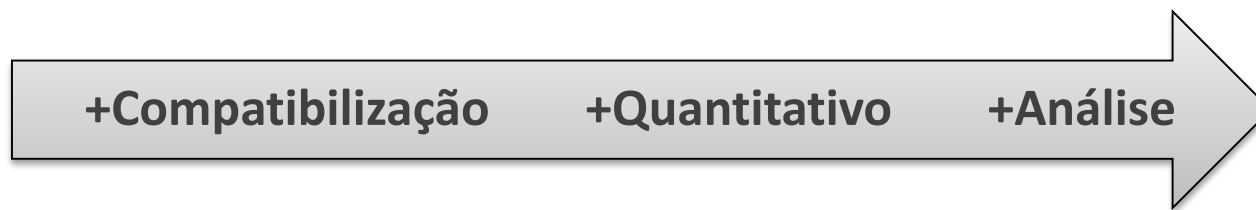
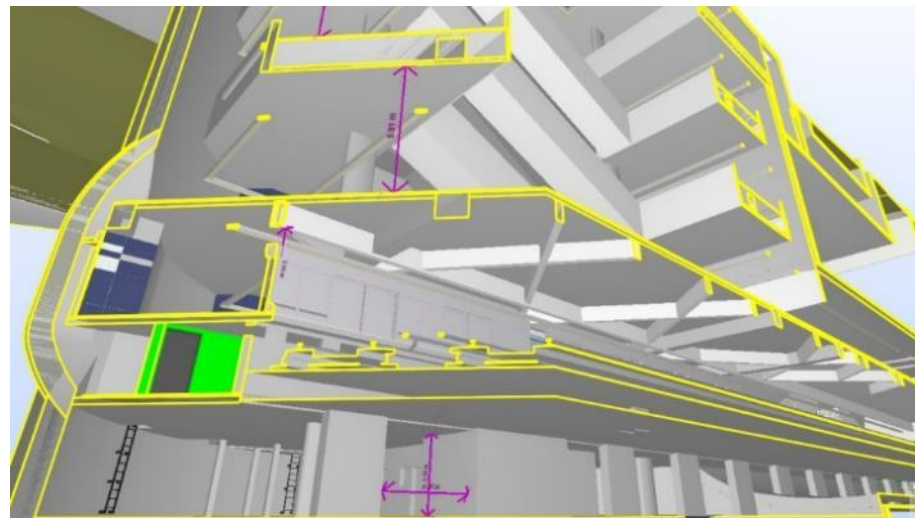
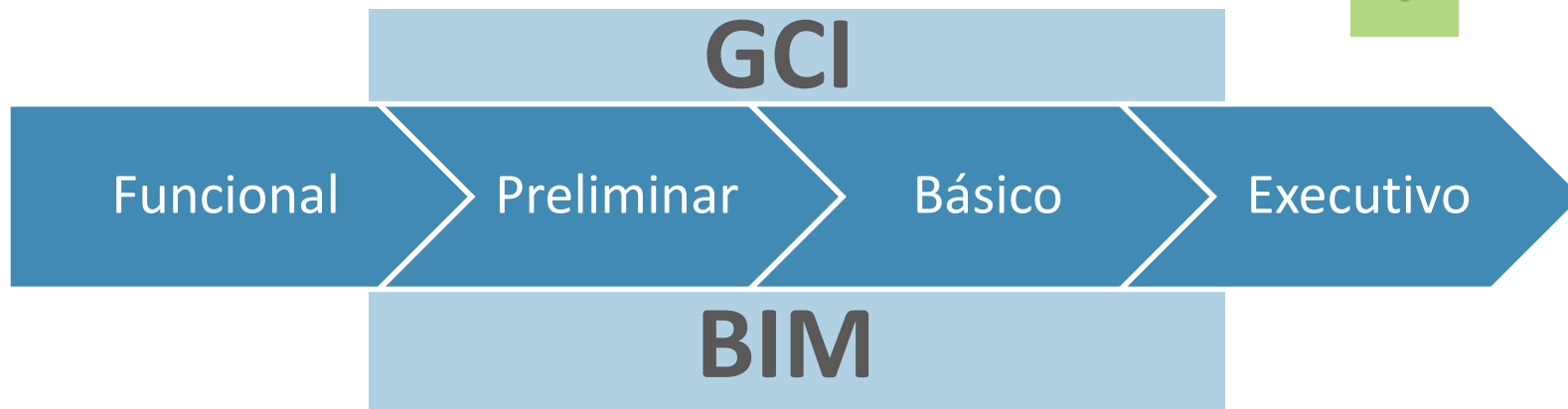
Integração

Colaboração

Contratos

PROCESSO





Mudança cultural

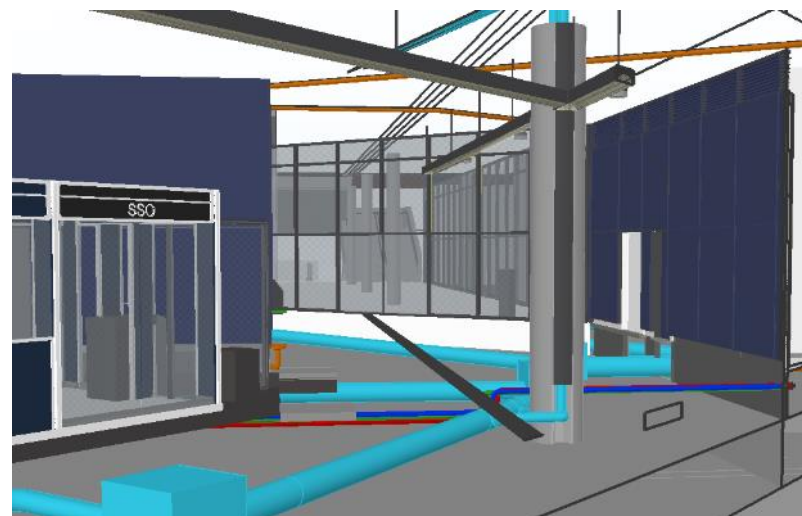
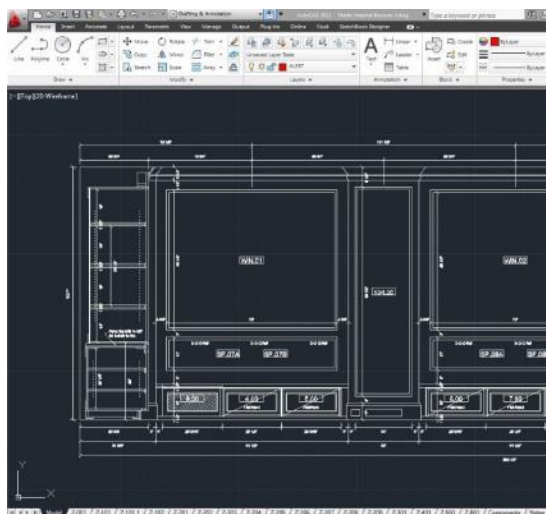
Os contratantes obtém maiores lucros e benefícios com a adoção da tecnologia BIM e como principais interessados deveriam incentivar o desenvolvimento das equipes e a implantação.

Kymmell, 2008

Os benefícios são maiores para **proprietários, construtores e projetistas**, nesta ordem. Projetistas estão 'a reboque' destes interesses.

Leusin, 2007

Mudança cultural



Papel/CAD/BIM

Processo -> Gestão

Aprovação eletrônica de projetos da PMSP

Apresentação

Senhores Munícipes,

Este Manual de Aprovação Eletrônica de Projetos é destinado a todos os habitantes da cidade de São Paulo que desejam saber mais sobre a aprovação eletrônica de projetos.

Com este material, todos poderão entender como funcionam as principais etapas do processo de licenciamento eletrônico assim como esclarecer diversas dúvidas.



- Manual de Aprovação Eletrônica de Projetos;
- Envio de DWFs;
- Facilita extração de informações como área e cotas;
- Extração correta de informações (cotas).

“Queremos acabar com o carrinho. O tempo que o processo fica passeando de carrinho é inacreditável. Eu fiz esse levantamento e é da ordem de 30% do tempo total de aprovação”

“Ele está no sistema e todo mundo olha, então as aprovações são feitas em paralelo, não em série como hoje. Só aí a gente já economiza um tempo grande”

Arqto. Alfonso Orlandi Neto , Direto do Departamento técnico de Aprovação de Edificações da Prefeitura de São Paulo, 06/12/12.

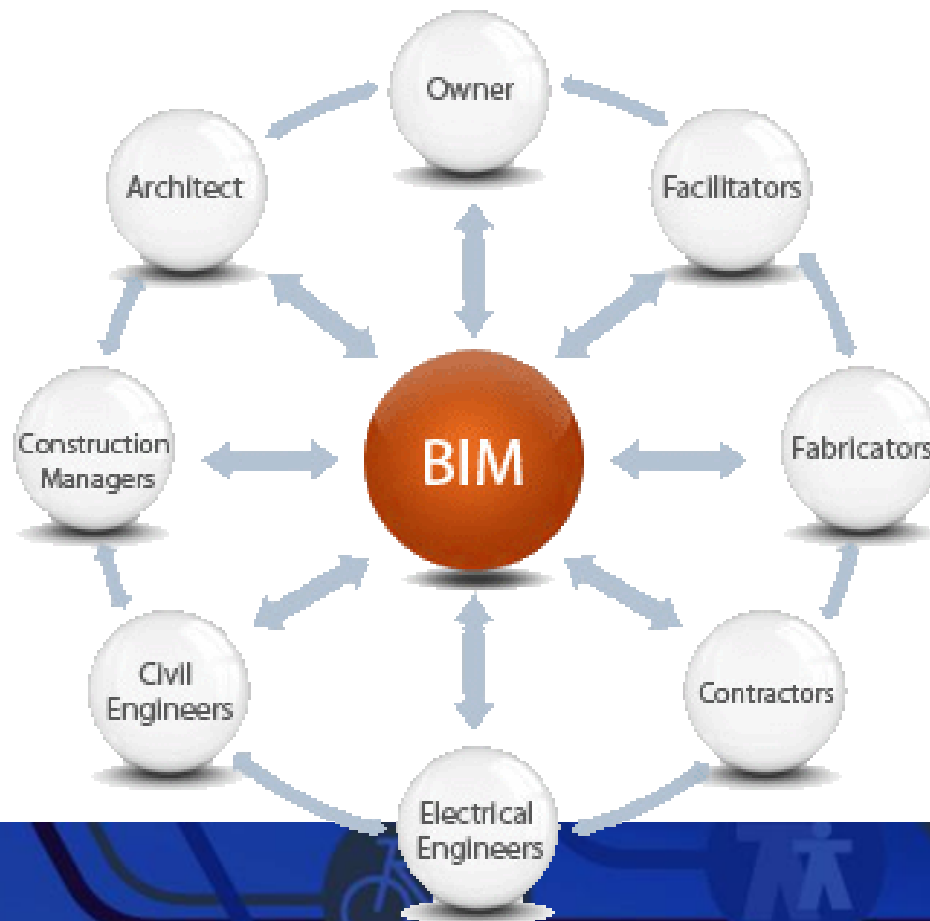
1

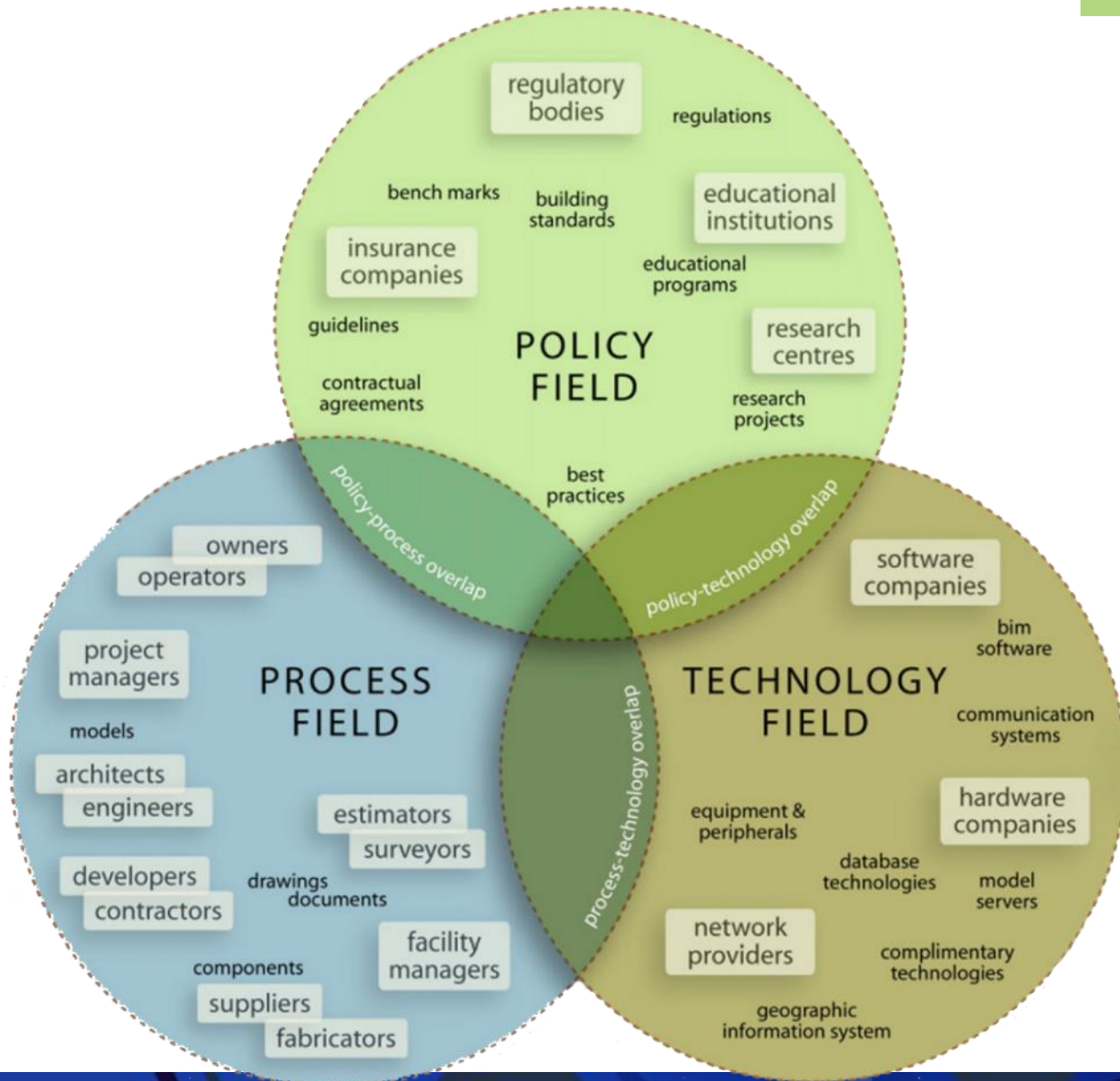
Demais organizações: órgãos públicos, entidades setoriais e sindicatos, instituições de P&D, laboratórios, instituições de capacitação profissional, financeiras, vendas imobiliárias, cartórios, *marketing*, etc.

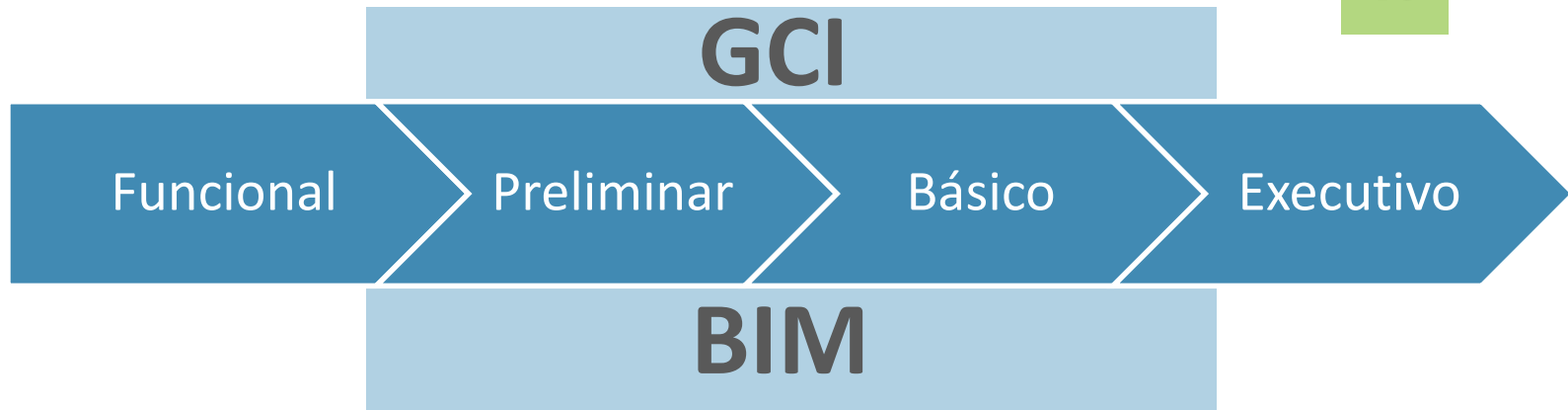


“BIM representa um novo paradigma dentro da indústria da Construção, isso incentiva a integração das funções de todos os envolvidos no projeto. Esta integração tem o potencial de trazer maior eficiência e harmonia entre os agentes, muitas vezes no passado, viram-se como adversários.”

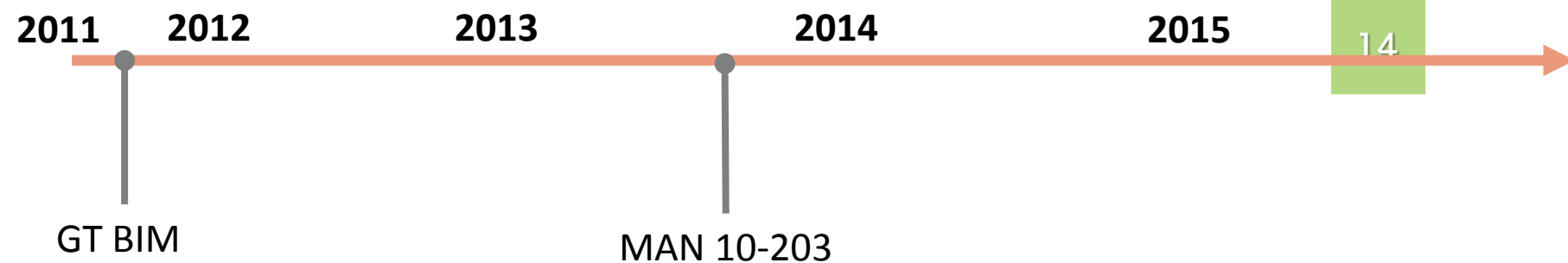
Azhar (2011)





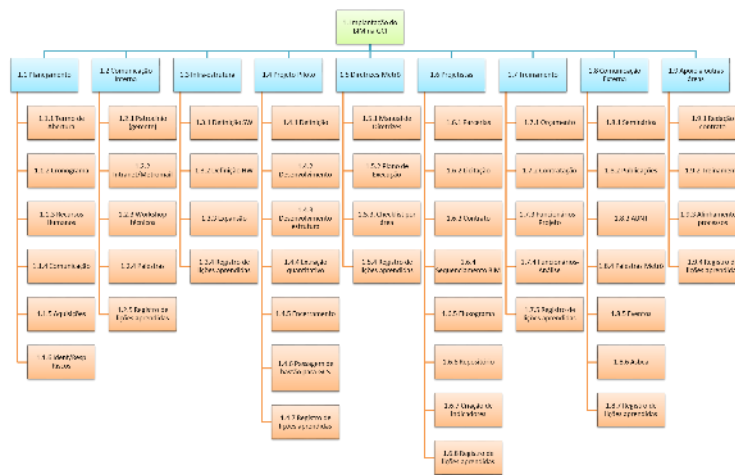
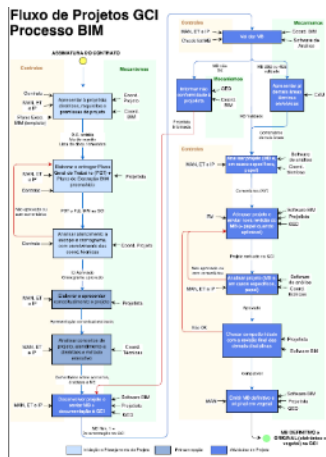
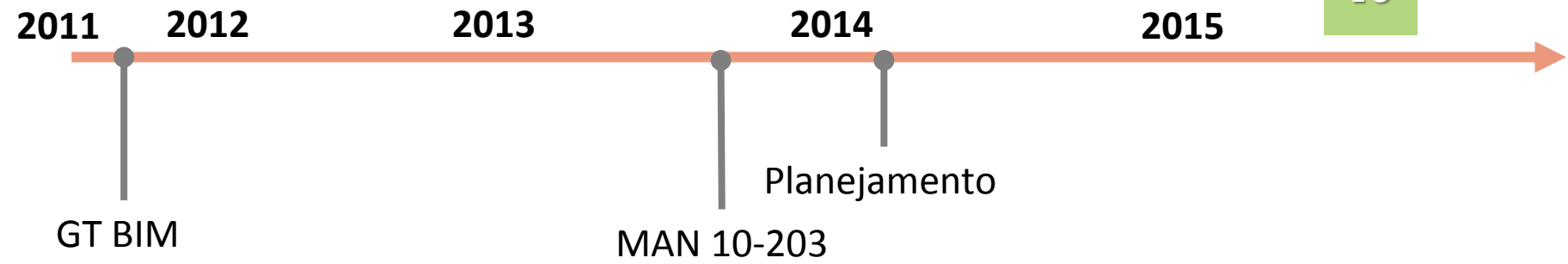


- Arquitetura
- Acabamento
- Paisagismo e Urbanismo
- Comunicação Visual
- Estrutura de Concreto
- Estrutura Metálica
- Hidráulica



Manual de diretrizes para o desenvolvimento de projetos BIM

CÓDIGO		REVISÃO	TÍTULO	VIGÊNCIA
MAN-10-203		01	DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS BIM	A partir de: 01/12/2013
DESTINATÁRIO Unidades Organizacionais que elaboram documentação técnica relativa a projetos civis.				
PRINCIPAIS ALTERAÇÕES <ul style="list-style-type: none"> ▪ O item 3.2.2 <i>Verificação de Regras</i> foi revisto com alteração da descrição e título; ▪ Adicionado o item 4.4.11 Instalações Hidráulicas e Sanitárias; ▪ Alterada a tabela do item 4.5 Usos e Classes. 				



Metro 15 DOCUMENTO TÉCNICO

Projeto: METRO FERROVIÁRIA DE SÃO PAULO
Título: 15.03

1. RESPONSÁVEIS E CONTATOS

Nome	Função	Telefone	E-mail	Responsabilidade
Roberto de Sá	Gerente Geral	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência Geral
Roberto de Sá	Gerente de Projetos	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Projetos
Roberto de Sá	Gerente de Operações	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Operações
Roberto de Sá	Gerente de Manutenção	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Manutenção
Roberto de Sá	Gerente de Fomento	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Fomento
Roberto de Sá	Gerente de Desativação	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Desativação
Roberto de Sá	Gerente de Avaliação	(11) 5082-1000	roberto@metrosp.com.br	Gerência de Avaliação

2. TROCA DE ARQUIVOS DE REVISÃO

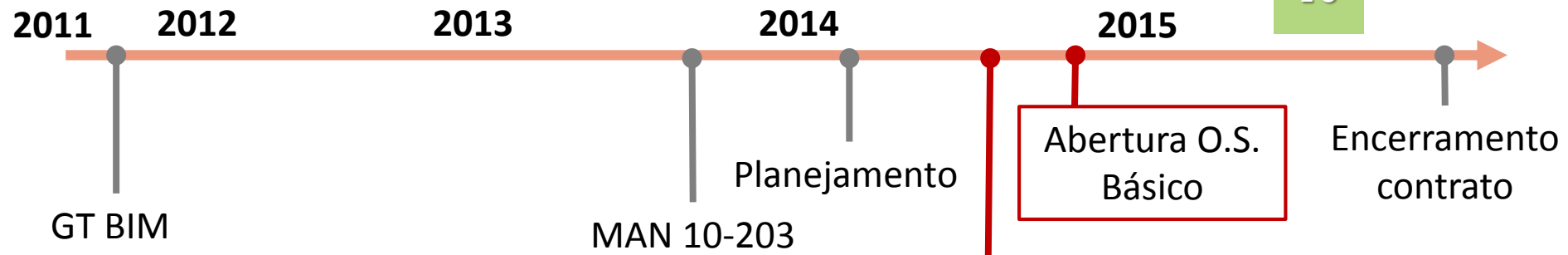
Como ocorre no Metro 15, o modelo de trabalho é baseado em um ciclo de revisão, sendo o ciclo de trabalho dividido em fases de revisão e de execução. O modelo de trabalho é baseado em um ciclo de trabalho dividido em fases de revisão e de execução. O modelo de trabalho é baseado em um ciclo de trabalho dividido em fases de revisão e de execução.

Novo fluxo de projetos para a GCI

Estrutura Analítica do Projeto

Plano de execução

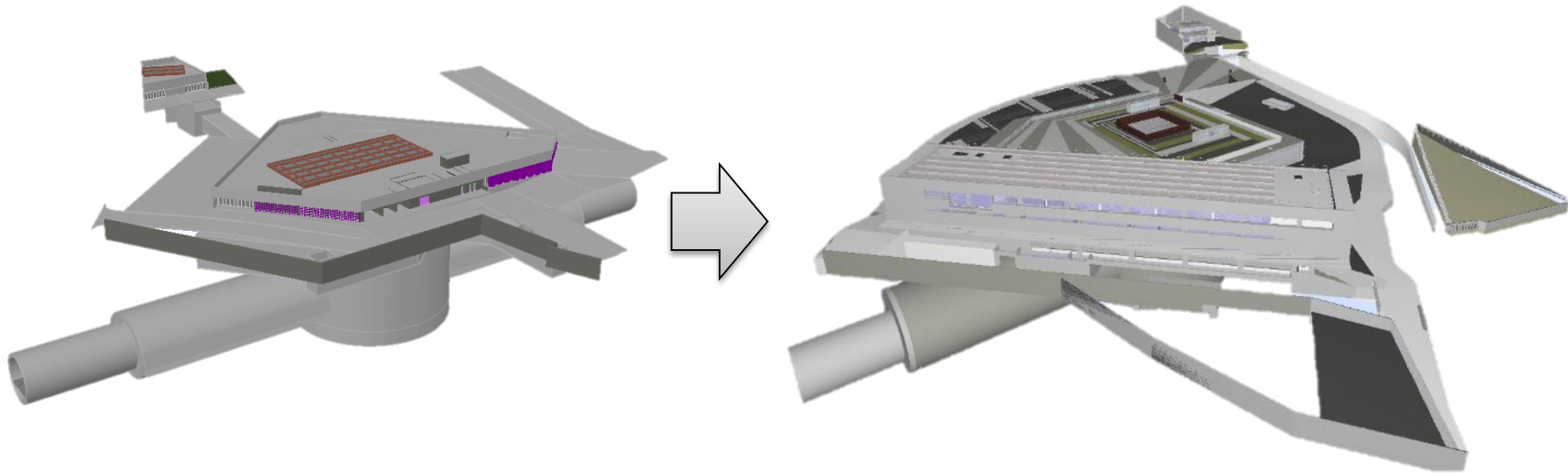




Est. Ponte Grande Preliminar

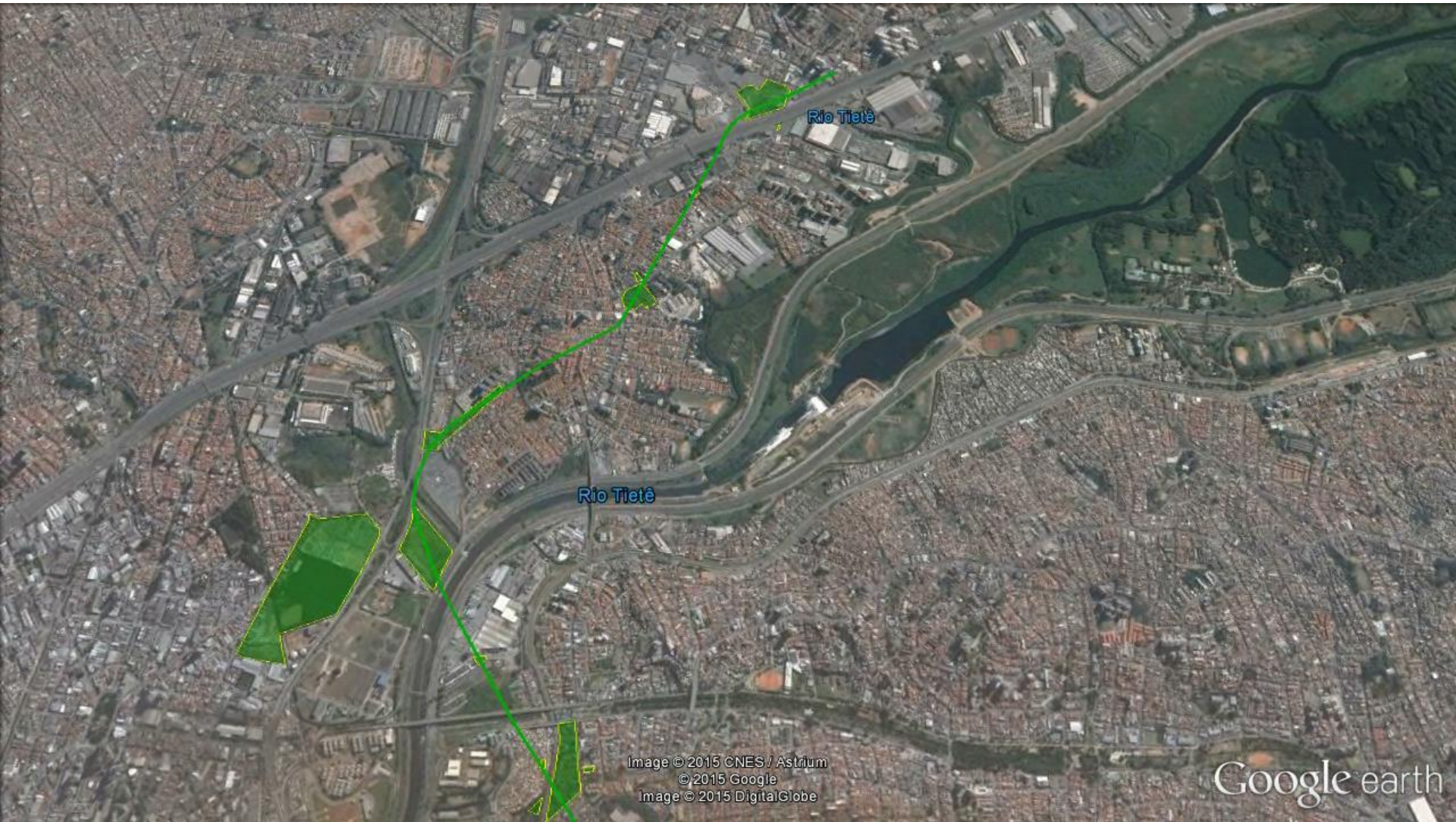
Abertura O.S. Básico

Encerramento contrato



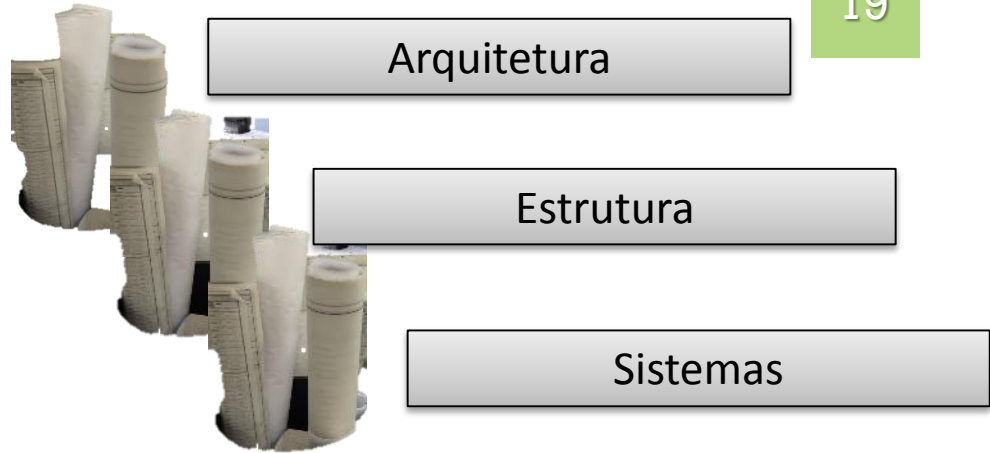
Projeto preliminar desenvolvido internamente

Projeto básico



Entregáveis	Projeto	Documentação
Revisões 1, 2, 3...	IFC	DWF, DWG
Revisão 0 (aprovada)	IFC, Nativo	PDF, DWG

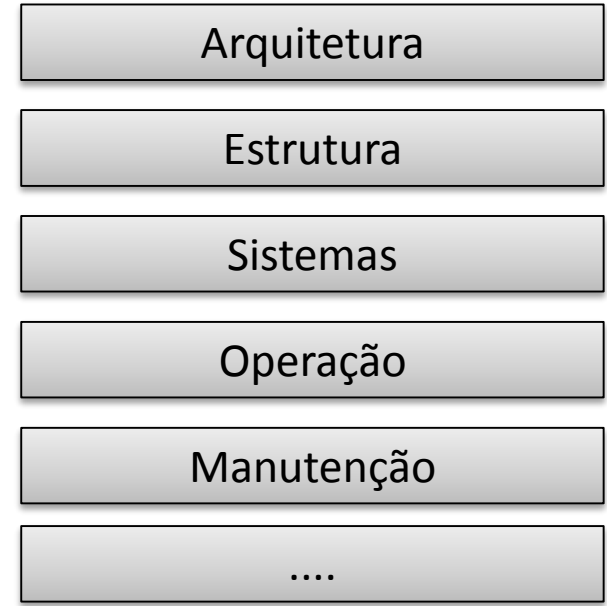
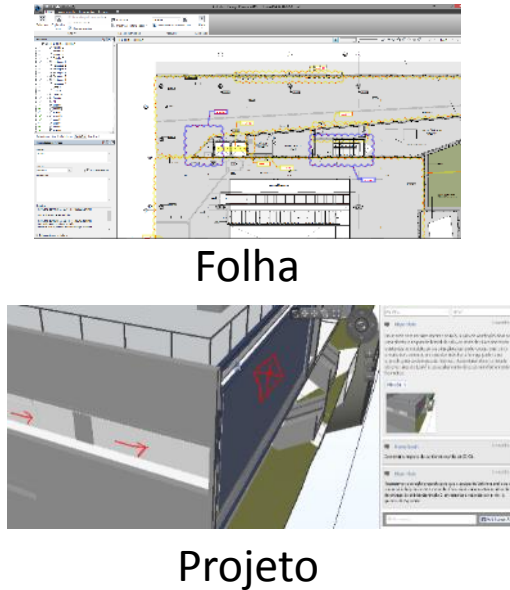


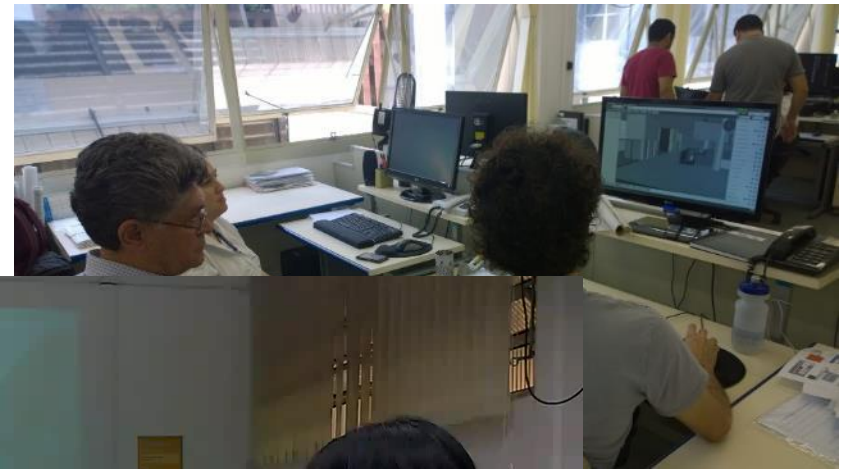


Tradicional

Arquitetura - 3 cópias

Atual







Tradicional



Atual



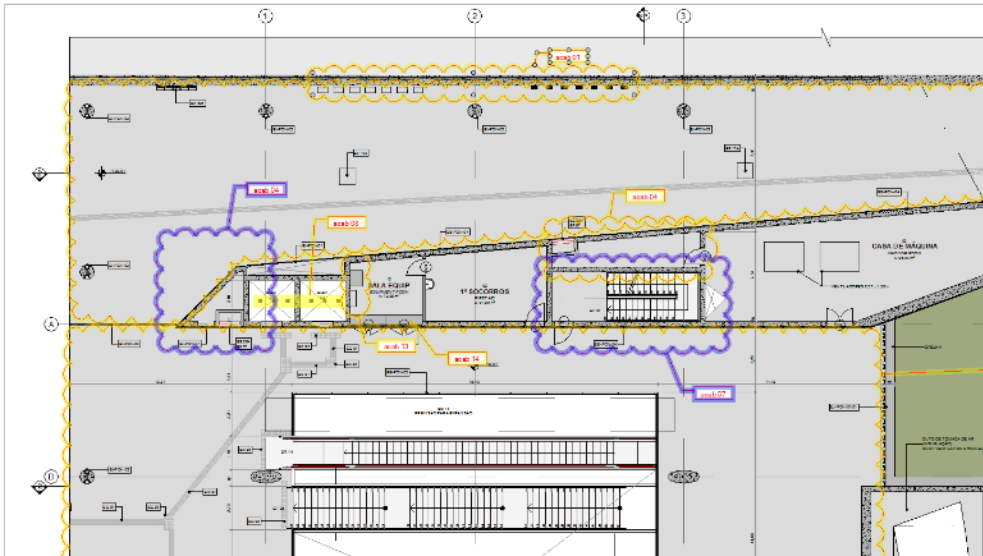
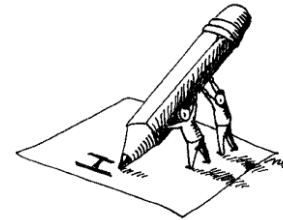
Tradicional



Atual



COMPANHIA METROPOLITANA DE SÃO PAULO		METRÔ		RV DE-2.35.02.00/483-001 2	2
RUA AUGUSTA, 153 - CEP: 01305-900 - FAX: (11) 3371-0200 - 4092 (11) 3371-0111		Emissão: 11/09/2013			
RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO					
De: CAC		Para: CONSÓRCIO PLANSEV/ESTRA-EGT			
Responsável Técnico: ANA MARIA		Aprovação:			
Objeto: ARQUITETURA - ACABAMENTO					
Comunicamos que o(s) documento(s): DE-2.35.02.00/483-001 Rev. 2 anexo ao memorando de remessa 00181 de 23/05/2013 é considerado: NÃO APROVADO					
Pelos(s) seguinte(s) motivo(s):					
CIA GERAL 1 – A aprovação do conjunto de desenhos e LM referentes ao Projeto Básico de Acabamento (4B3) da Estação Guilherme Giorgi só poderá ocorrer mediante análise e posterior aprovação do conjunto de desenhos do projeto básico de arquitetura (4B2). As revisões eventuais no presente projeto deverão ser compatibilizadas com as revisões aprovadas no projeto da série 4B2;					
CIA GERAL 2 – Inserir quadro de Documentos Complementares em todas as folhas conforme padrão privado pelo Metrô - posicioná-lo abaixo do quadro "Projeto Básico de Acabamento" - devem constar os documentos referentes aos projetos de Civil, Estruturas Metálicas, Impermeabilização, Paisagismo, Comunicação Visual, etc;					
CIA GERAL 3 – O departamento de acabamento está reticente em utilizar o forro especificado para a maior parte da estação (ED3), visto que possui um alto grau de complexidade, e deve ter a sua instalação previamente pensada e projetada em conjunto com todas as demais instalações, caso contrário poderá gerar resultados defeituosos e de manutenção insatisfatórios, já que não permite fácil acesso ao que estiver acima (não permite abajures e luminárias embudadas, por exemplo). Ademais, este forro apresenta problemas relativos ao ruído causado pela vibração dos perfis tapa canal expostos à ventilação elevada. A não ser que tais aspectos possam ser garantidos pelo presente projeto, aconselhamos que utilizem o forro Batfe, que nos tem apresentado bons resultados - favor nos enviar justificativa técnica, argumentando a escolha;					
CIA GERAL 4 – Garantir que o vidro da cúpula não possua tom esverdeado devido ao seu fator de proteção solar, entrando em conflito com o tom azulado utilizado no revestimento do edifício técnico-operacional – sugerimos que o vidro possua também tom azulado;					
CIA GERAL 5 – Especificar a cor de acabamento dos caixilhos – pode ser feito através de nota;					
CIA GERAL 6 – Prever barras antipânico nas portas de rota de fuga, sala de bateria e voltadas diretamente para área externa – indicar no campo "observação" das tabelas;					
CIA GERAL 7 – Prever Porta Corta-vento inoxidadas na sala do GGD;					
CIA GERAL 8 – Prever Porta Estanque na sala de baterias;					
CIA GERAL 9 – No quadro "Projeto Básico de Acabamento", substituir LM por OR;					
DE-2.35.02.00/483-001 – IMPLANTAÇÃO - PLANTA					
CIA 1 – Retirar "ver nota 2)", pois poderia ser entendido como se a totalidade da edificação fosse objeto do projeto civil;					
Atender CIA GERAL.					
r270681					



- ! Dificulta rastreamento
- ! Dificulta comunicação
- ! Dificulta entendimento
- ! Via única de informação



IFC stands for Industry Foundation Class

- IFC is an international standard - ISO16739
- Current version in day-to-day use is IFC2x3
- Next version announced in March – IFC4
- IFC is authored / maintained by buildingSMART
- Formerly known as the International Alliance for Interoperability (AIA)
- buildingSMART UK is run by the Building Research Establishment (BRE)
- Aim is to improve the exchange of information between software applications used in the construction industry



Modelo Federado

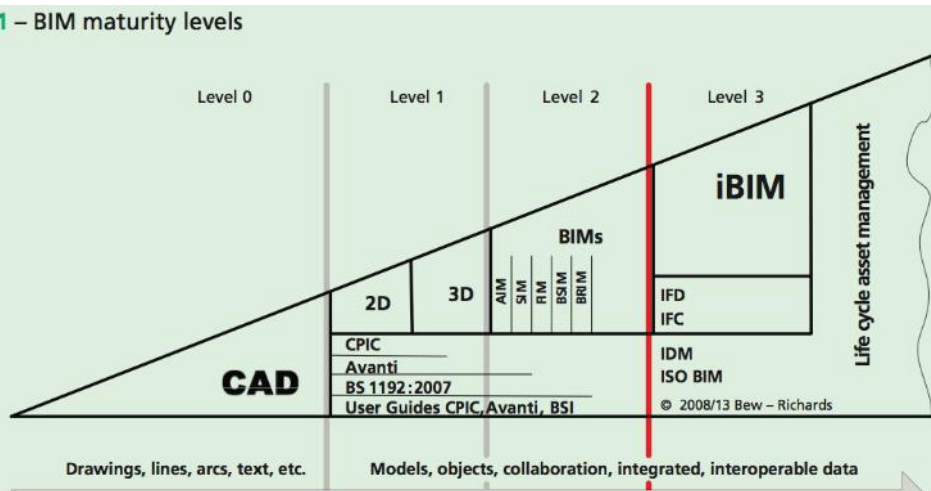
The [AGC ConcensusDocs 301- BIM Addendum](#), a [BIM protocol](#) used in the USA defines a [federated model](#) as:

'...a model consisting of linked but distinct component models, [drawings](#) derived from the models, texts, and other data sources that do not lose their identity or integrity by being so linked, so that a change to one component model in a [federated model](#) does not create a change in another component model in that [federated model](#).'

http://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Federated_building_information_model



Figure 1 – BIM maturity levels



- UK government demonstrate that IFC along with IDM and IFD are the proposed standards for Level 3 BIM
- For many IFC is required at Level 2
- BIM Level “2.5”

Projetista



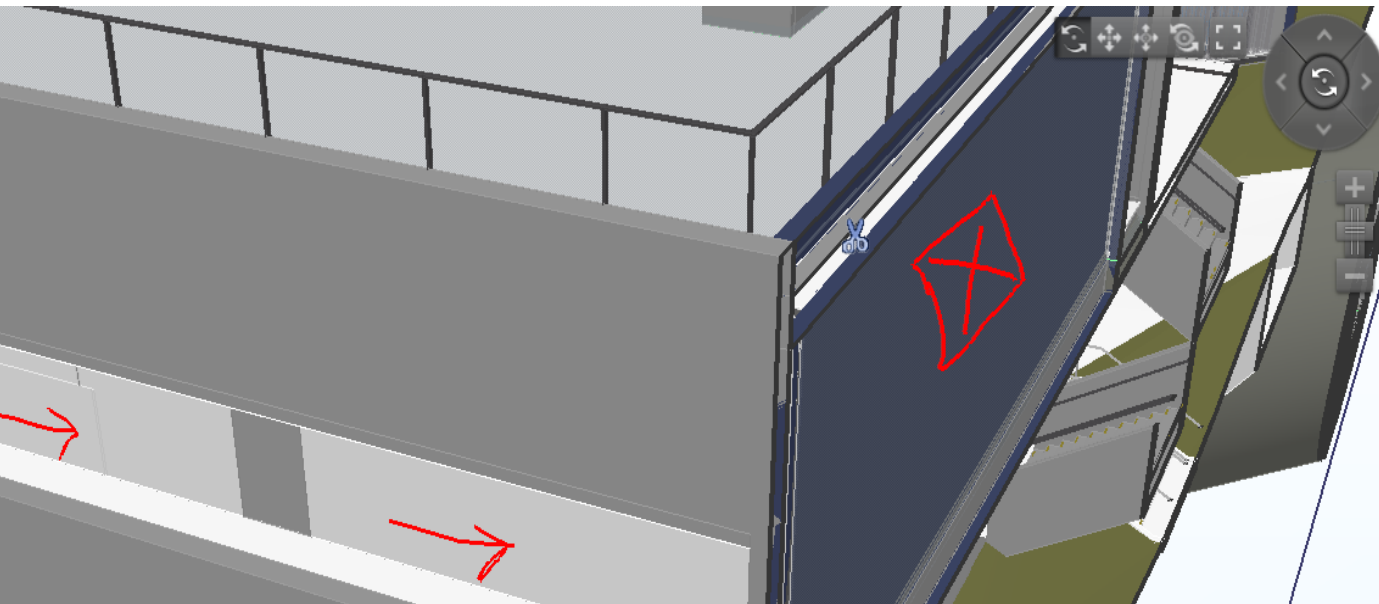
IFC2x3 CV2.0



BCF



BIM Collaboration Format



B3-STN REV2

Bispo Thaís 4 months ago

De acordo com esclarecimentos da GCS, a Sala de Ventilação deve ter uma abertura na parede lateral da sala, ao invés das duas aberturas existentes no modelo, pois a situação atual poderia ocasionar curto circuito no sistema e, em caso de incêndio, a fumaça poderia ser aspirada para as demais salas técnicas. A abertura lateral solicitada deve ter área de 1,5m² e seu acabamento deve ser com fechamento hermético.

Object(s): 1

Nunes Sarah 3 months ago

Comentário respondido conforme reunião de 23/03.



Clash Detectivo

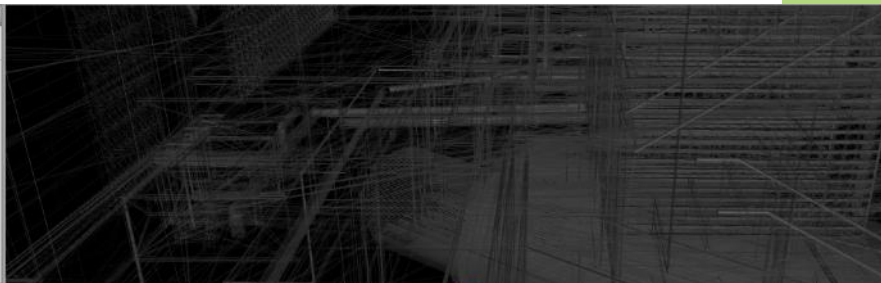
B3_AberturasJ2/K1/S5 ⚠

Last Run: quarta-feira, 1 de julho de 2015 13:56:01
Clashes - Total: 10 (Open: 10 Closed: 0)

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
B3_Aberturas: Old	Old	10	0	10	0	0	0
Paredes_B3xJ: Old	Old	6	0	6	0	0	0
J2/K1xS5	Old	1	0	1	0	0	0
EquipxJ2/K1/S	Old	11	11	0	0	0	0

Add Test Reset All Compact All Delete All Update All

Rules Select Results Report



Clash Detectivo

B3_AberturasJ2/K1/S5 ⚠

Last Run: quarta-feira, 1 de julho de 2015 13:56:01
Clashes - Total: 10 (Open: 10 Closed: 0)

Name	Status	Found
Clash1	Active	11:57:41 01-07-2015
Clash1533	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash1678	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash1985	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash2721	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash2722	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash2723	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash2	Active	11:57:41 01-07-2015
Clash3233	Active	11:49:53 01-07-2015
Clash3268	Active	11:49:53 01-07-2015

Clash Detectivo

B3_AberturasJ2/K1/S5 ⚠

Last Run: quarta-feira, 1 de julho de 2015 13:56:01
Clashes - Total: 10 (Open: 10 Closed: 0)

Name	Status	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved
B3_AberturasJ2/K1/S5	Old	10	0	10	0	0	0
Paredes_B3xJ2/K1	Old	6	0	6	0	0	0
J2/K1xS5	Old	1	0	1	0	0	0
EquipxJ2/K1/S5	Old	11	11	0	0	0	0

Add Test Reset All Compact All Delete All Update All

Rules Select Results Report

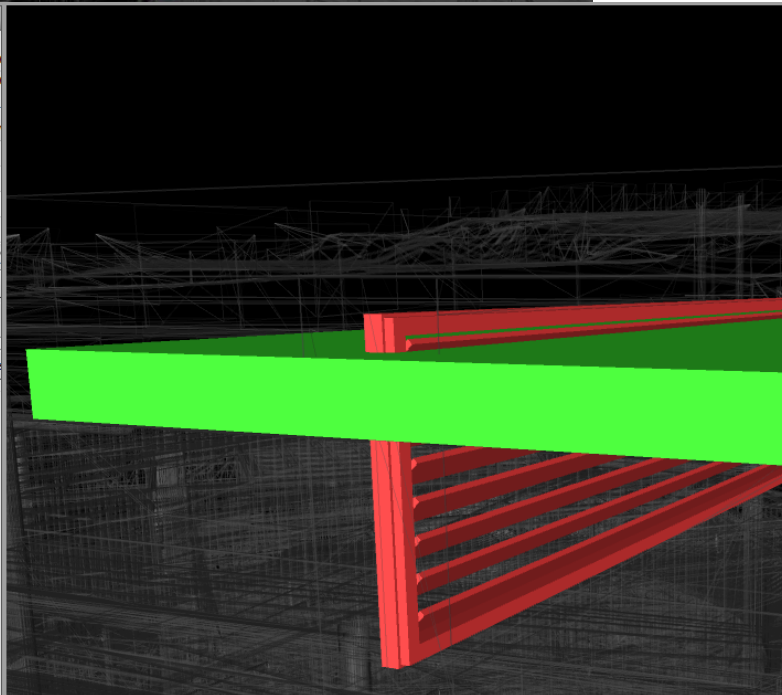
Collapse to hide test list: None Re-run Test

Name	Status	Found	Approved...	App
Clash1	Active	11:57:41 01-07-2015		
Clash1533	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash1678	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash1985	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash2721	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash2722	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash2723	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash2	Active	11:57:41 01-07-2015		
Clash3233	Active	11:49:53 01-07-2015		
Clash3268	Active	11:49:53 01-07-2015		

Highlighting: Item 1 Item 2 Use item colors Highlight all clashes

Isolation: Dim Other Hide Other Transparent dimming Auto reveal

Viewpoint: Auto-update Animate transitions Focus on Clash



Compatibilização Visual + Detecção de Interferência



Revisão

Total

Estação Ponte Grande	Revisão								Total	
	1		2		3		4			
	coment	dias	coment	dias	coment	dias	coment	dias	coment	dias
Arquitetura	233	20	102	13					335	33
Acabamento	588	31	402	15	179	19			1169	65
Comunicação Visual	98	34	59	17	54	13	2	16	213	80
Paisagismo	16	18	40	18	10	17			66	53
Est. Concreto	402	18	91	26	448	32	941	76
Est. Metálica	40	24	5	35					45	59
Hidráulica	79	14	45	11	21	20	145	45

Revisão

Total

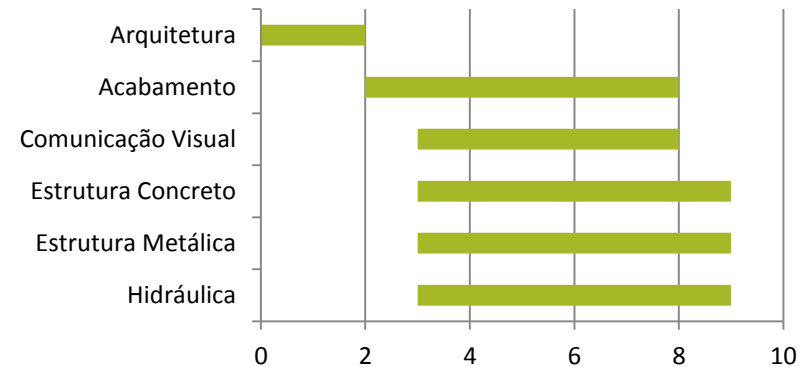
Estação Guilherme Giorgi	Revisão								Total	
	1		2		3		4			
	coment	dias	coment	dias	coment	dias	coment	dias	coment	dias
Arquitetura	80	43	30	14					110	57
Acabamento	83	79	45	25	10	7			138	111
Comunicação Visual	22	16	22	21	5	28			49	65
Paisagismo	22	23	5	56					27	79
Est. Concreto	72	-	29	34	11	20			112	-
Est. Metálica	45	81	19	55	8	24			72	160
Cob . Metálica	22	22	14	7					36	29

Precedências

- B3 e B5 devem caminhar **simultaneamente**
- Revisão 1 do B5 pode chegar até 1 semana após revisão 1 do B3
- Entrega da Revisão 1 de B3 e B5 **deve ocorrer no período de atendimento aos comentários da R2 de B2, contanto que os comentários estejam atendidos**
- Entrega de Revisão 1 de N3 e do S5 **deve ocorrer no período de atendimento aos comentários da R2 de B2, contanto que os comentários estejam atendidos**
- Início da análise de J2, K1 (em menor importância K3) deve ocorrer junto da análise do B3
- K3 é mais independente, mas deve ter sua Revisão 1 atendida antes do recebimento da Revisão 0 do B3 **(a R1 de K3 deve ter seu período de análise anterior ou simultâneo à R2 de K1)**
- Revisão 1 do J2 e do K1 pode chegar até 1 semana após revisão 1 do B3
- S5 pode terminar um pouco depois do J2
- Ideal que análise revisão 1 do S5 seja concomitante à análise da revisão 2 do J2
- Início da **produção** do J2 **deve ocorrer no período de atendimento aos comentários do R2 de B2, contanto que os comentários estejam atendidos**
- Somente aprovar Revisão 0 do J2 após verificação de compatibilidade com arquitetura **(4B2)**
- Realizar, após entrega da revisão 1 de B3, J2 e K1, uma reunião de detecção de incompatibilidades e resolução de conflitos, com participação das diversas coordenações e, preferencialmente, com a projetista.

Prazos

- para análise Metrô (revisão 1):
- * B2 – 25 dias
- * B3 – 25 dias, contando com GCS comentando
- * B5 – 15 dias
- * J2 – verificar
- * K1 – verificar
- * S5 – verificar



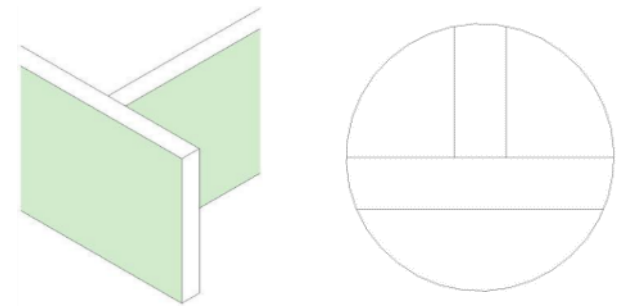
✓ Diretrizes para cronograma

✓ Maior paralelismo entre projetos

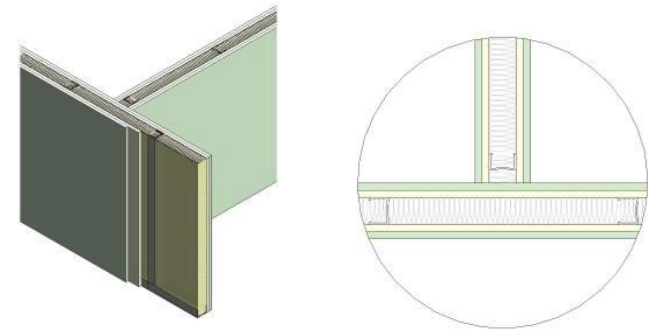
✓ Revisar planejamento de contratação

Sistemas + Civil

- ✓ Diretrizes para cronograma
- ✓ Maior paralelismo entre projetos
- ✓ Revisar planejamento de contratação
- ✓ Revisar contrato – LOD e LOI



LOD 200



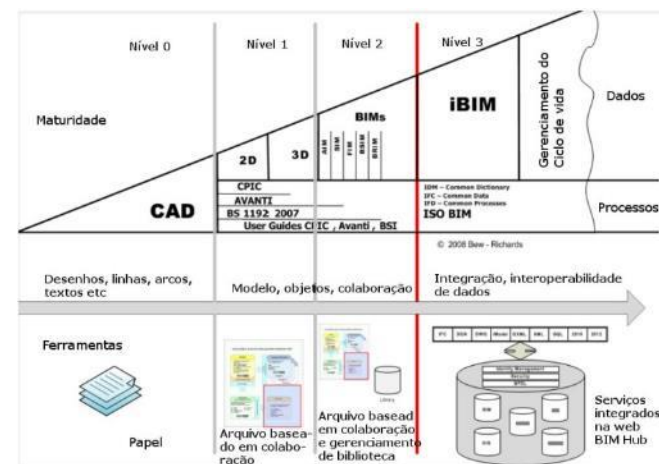
LOD 400

+

LOI – Level of Information



BIM Manager



Nível Maturidade BIM

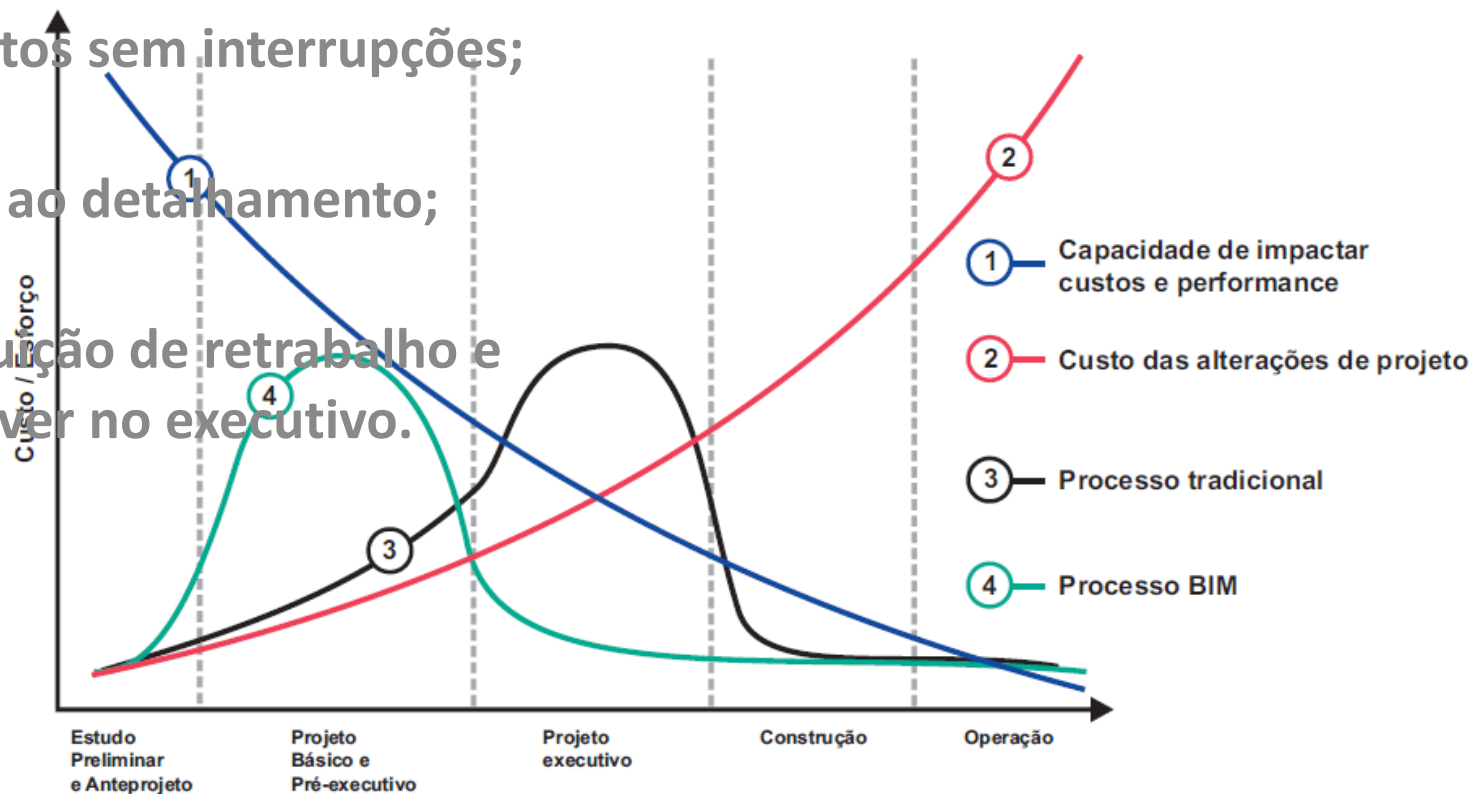
- ✓ Diretrizes para cronograma
- ✓ Maior paralelismo entre projetos
- ✓ Revisar planejamento de contratação
- ✓ Revisar contrato – LOD e LOI
- ✓ Adicionar exigência de experiência prévia na licitação
- ✓ Levantar a companhia para o nível 1 de maturidade
- ✓ Aprimorar o MAN 10-203 e avançar no uso Quantitativo

✓ É clara a vocação do BIM em antecipar soluções e decisões do projeto;

✓ Fluxo de projetos sem interrupções;

✓ Seguirá direto ao detalhamento;

✓ Grande diminuição de retrabalho e pontos a resolver no executivo.



Curva de esforço (Patrick Macleamy curve). Fonte: www.hok.com/thought-leadership/patrick-macleamy-on-the-future-of-the-building-industry/



BCF – BIM Collaboration Format. Em: <<http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases>>. Acesso em: 29 de julho de 2015.

BUILDINGSMART. **Industry Foundation Classes Release 4**. Disponível em:< <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x4/rc4/html/index.htm> >. Acesso em: 29 de julho de 2015.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **MAN 10-201 - Elaboração e fornecimento da documentação técnica de engenharia civil, arquitetura, geotecnia, topografia, desapropriações e via permanente**. Revisão 00.

COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. **MAN 10-203 - Diretrizes para desenvolvimento de projetos BIM**. Revisão 01.

EASTMAN, C. et al. **BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. 2. ed. Estados Unidos: Wiley, 2011.

IFC – Industry Foundation Classes. Em: < <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview>>. Acesso em: 29 de julho de 2015.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OKAMOTO, Patricia Seiko; SALERNO, Mario Sergio; MELHADO, Silvio Burrattino. A COORDENAÇÃO DE PROJETOS SUBCONTRATADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 9, n. 1, p. 123-143, 2014.

SOUZA, Flavia Rodrigues; Melhado, Silvio Burrattino. **Guia para Gestão do Processo de Projeto no Contexto da Modelagem: Versão 1**. São Paulo. 2013

O BIM chegou a primeira estação: Ponte Grande

*Ivo Mainardi – GCI
imainardi@metrosp.com.br*

Obrigado

