



Modelagem da Informação da Construção (BIM) nos processos de auditoria de obras e serviços de engenharia

Fernando Morini e Cleiton Matos



TRIBUNAL DE CONTAS
ESTADO DO AMAZONAS

Programação

1. Definição para BIM
2. O que não é BIM
3. Vantagens da adoção do BIM frente a realidade atual
4. Pilares e Ciclo de Vida
5. Processos de trabalho a partir do BIM
6. BIM no Mundo (Mandatos)
7. Bim Mandate Brasil
8. Diversidades de modelos e aplicações
9. Cases de utilização BIM
10. BIM no Processo de Controle Externo

1. Definição: O que é o BIM?

O BIM (Building Information Modelling) é um conjunto de metodologias, tecnologias e normas que permitem projetar, construir e operar uma edificação ou infraestrutura de maneira colaborativa num espaço virtual*.

Por um lado, as tecnologias permitem gerar e gerenciar informações mediante modelos ao longo do ciclo de vida de um projeto. Por outro lado, as metodologias, baseadas em normas, permitem compartilhar estas informações de maneira estruturada entre todos os atores envolvidos, promovendo o trabalho colaborativo e interdisciplinar e, conseqüentemente, agregando valor aos processos da indústria.

O BIM reformula a forma tradicional de trabalho individual e fragmentado, propondo uma metodologia de trabalho colaborativo. Esta metodologia é focado na geração de informações concisas de um projeto e na sua troca, de maneira fluida, entre os diferentes atores envolvidos ao longo de todo o ciclo de vida de um empreendimento.

* Baseado na definição do Dicionário BIM, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

É mais fácil de entender o que é BIM quando se inverte a ordem dos termos:

Modelagem Informações

Dar forma e
apresentar,
definindo um
escopo

Um grupo
organizado
de dados
significativos e
acessíveis

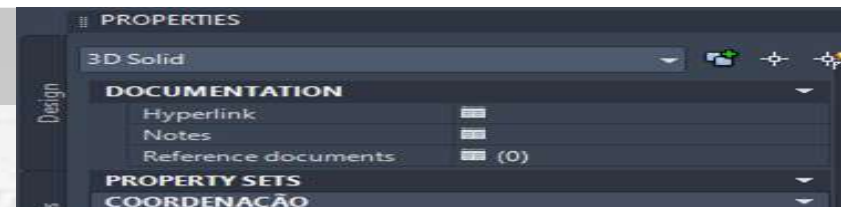
para **construir virtualmente** uma
para **ampliar a análise** de uma
para **explorar as possibilidades** de uma
para estudar **cenários 'e se...'** para uma
para **identificar possíveis conflitos** numa
para **calcular custos da construção** de uma
para analisar a **construtibilidade** de uma
para **planejar a demolição** de uma
para **gerenciar e manter** uma

Construção

Uma estrutura,
uma edificação,
uma instalação,
um ambiente
construído

O “I” do BIM É O MAIS IMPORTANTE

“Uma representação digital das características físicas e funcionais de uma construção.” *Chuck Eastman*



IPPUC	
Código_SMOP	PAV-031
Descricao_SMOP	REVESTIMENTO COM CONC...
Fase	A Construir
Fresagem	True
Material	CBUQ
Preco_unitario_SMOP	800,56
Unidade_SMOP	M3

INFORMAÇÃO GRÁFICA



INFORMAÇÃO NÃO GRÁFICA

Nome: P-01

Tipo: Porta de abrir

Classe IFC: IfcDoor

Material: Madeira

PCD: Não

Porta de saída de emergência: Sim

Largura: 0,90 m

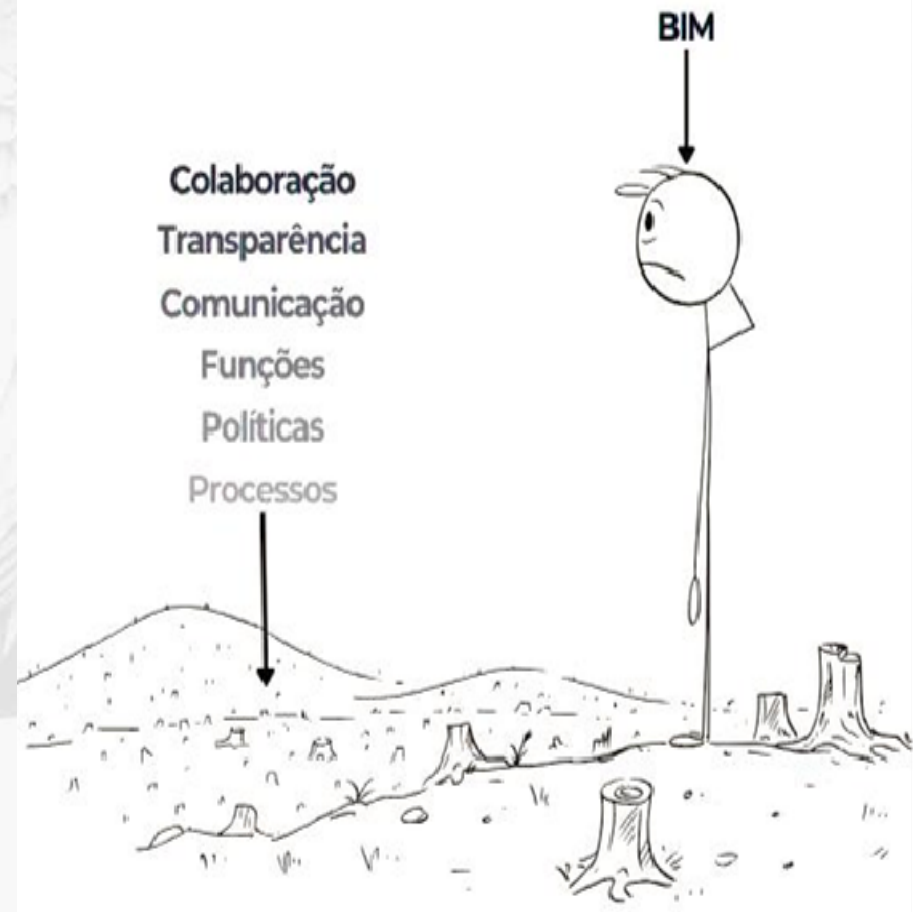
Altura: 2,10 m

Código de Serviço: 90846

Quantitativo: 1,00



2. O que NÃO é o BIM?



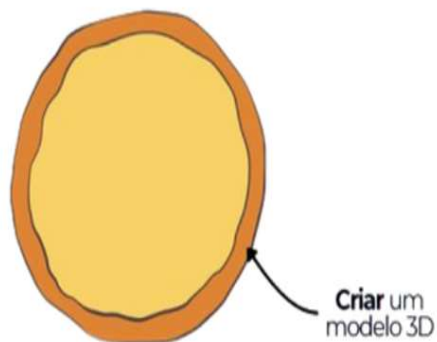
Fonte: Marciano Consultivo

NÃO TRANSFORME O BIM EM PADARIA

BIM NÃO MELHORA O QUE NÃO EXISTE

3. Vantagens da adoção do BIM frente a realidade atual

Como as pessoas *tratam* o **BIM**



Para que serve o **BIM** de verdade

Reduzir erros antes da obra

Manter a unidade da ideia do projeto

Simular no modelo e **antecipar** conflitos

Melhorar processos de projeto existentes

Criar um modelo 3D

Vantagens da adoção do BIM frente a realidade atual



Dinheiro



Tempo



Visualização



Rastreabilidade



Comunicação



Qualidade



Erros projetos na obra



Melhoria de processo



Gestão de ativos

Vantagens da adoção do BIM frente a realidade atual

Execução da Obra com Menor Risco e Mais Controle

- Monitoramento em tempo real da execução, com comparativo entre **modelo previsto e obra executada**;
- Suporte à **gestão de contratos e medições automáticas**, permitindo maior precisão nas etapas de pagamento e controle de qualidade.

Facilidade de Gestão Pós-Ocupação

- O modelo BIM serve como **as built digitalizado**, permitindo:
 - Gestão patrimonial eficiente;
 - Planejamento de manutenções (predição de falhas);
 - Integração com sistemas de Facility Management (FM).

Apoio à Sustentabilidade e Inovação

- BIM permite simulações energéticas, estudo de insolação, ventilação, uso de materiais sustentáveis etc.;
- Viabiliza práticas **ESG** – *Environmental, Social and Governance* (Ambiental, Social e Governança), em sintonia com a Lei nº 14.133/2021.

3. Vantagens da adoção do BIM frente a realidade atual

Compatibilidade com os Regimes de Execução da Nova Lei

- Nos regimes de **contratação integrada** e **semi-integrada**, o BIM:
 - Favorece a alocação objetiva de riscos;
 - Permite verificação de exequibilidade da proposta;
 - Facilita a validação de soluções técnicas inovadoras.

Maior Controle dos Órgãos de Fiscalização

- Possibilidade de auditoria eletrônica por **Tribunais de Contas**, Controladorias e Ministérios Públicos;
- Redução de fraudes, aditivos indevidos e subjetividades na gestão contratual.

Base para Adoção de Plataformas Digitais de Contratações

- BIM é compatível com a plena implementação do **Ambiente Virtual de Contratações Públicas**, previsto na Lei nº 14.133/2021.

É POSSÍVEL CONTINUARMOS CONSTRUINDO OBRAS PÚBLICAS COMO SEMPRE FIZEMOS?

Novas Exigências



Sustentabilidade

Materiais e processos eco-friendly



Qualidade

Padrões elevados de acabamento



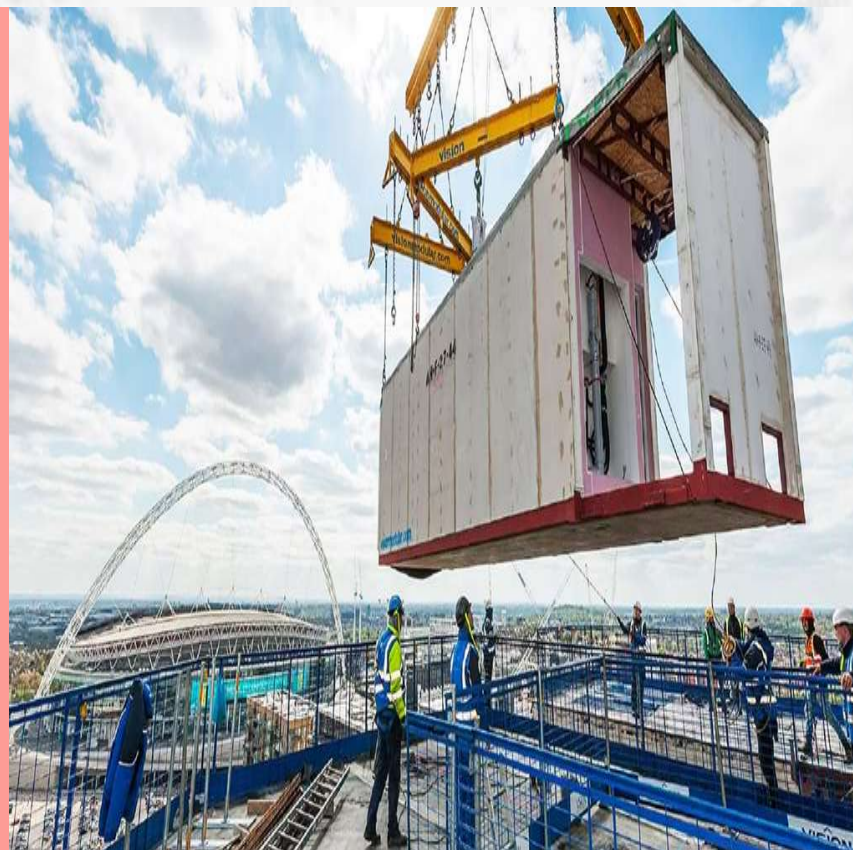
Tecnologia

Integração de sistemas inteligentes

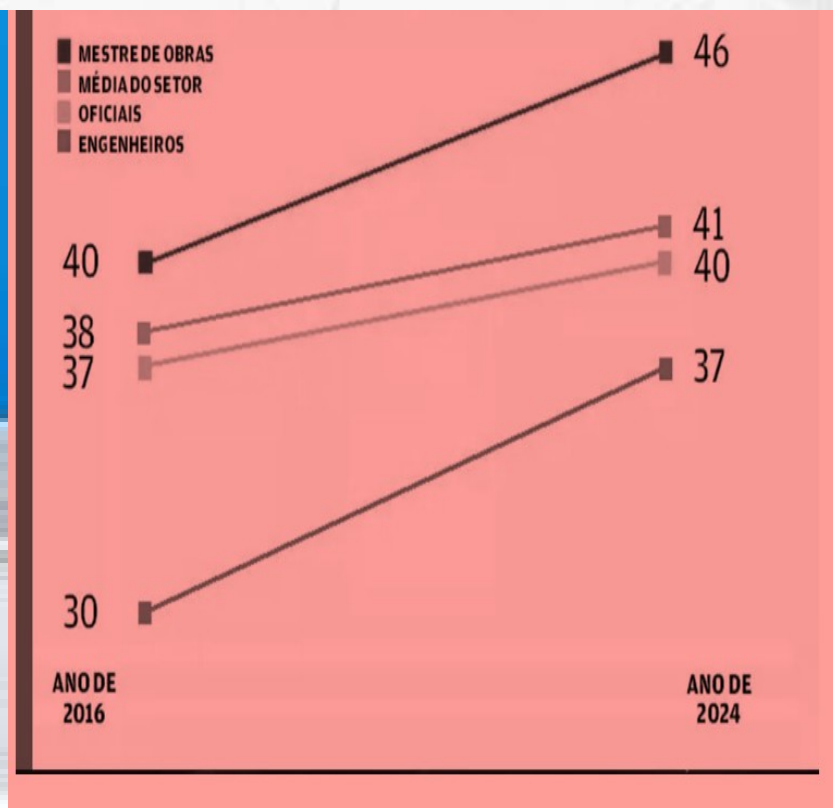


Agilidade

Velocidade e precisão no planejamento



É POSSÍVEL CONTINUARMOS CONSTRUINDO OBRAS PÚBLICAS COMO SEMPRE FIZEMOS?



É POSSÍVEL
CONTINUARMOS
CONSTRUINDO
OBRAS PÚBLICAS
COMO SEMPRE
FIZEMOS?

MÃO DE OBRA EM ENVELHECIMENTO

Os canteiros de obras brasileiros enfrentam uma crise iminente: o envelhecimento acelerado da força de trabalho da construção civil, com previsão de colapso nos próximos 5 anos devido à falta de renovação profissional.



Crise Atual

Idade média dos trabalhadores da construção civil aumentou em 12 anos na última década, com poucos jovens ingressando no setor.



Colapso Iminente

Projeções indicam déficit de mais de 500 mil profissionais qualificados até 2028, paralisando obras essenciais.



Necessidade da Indústria 3.0

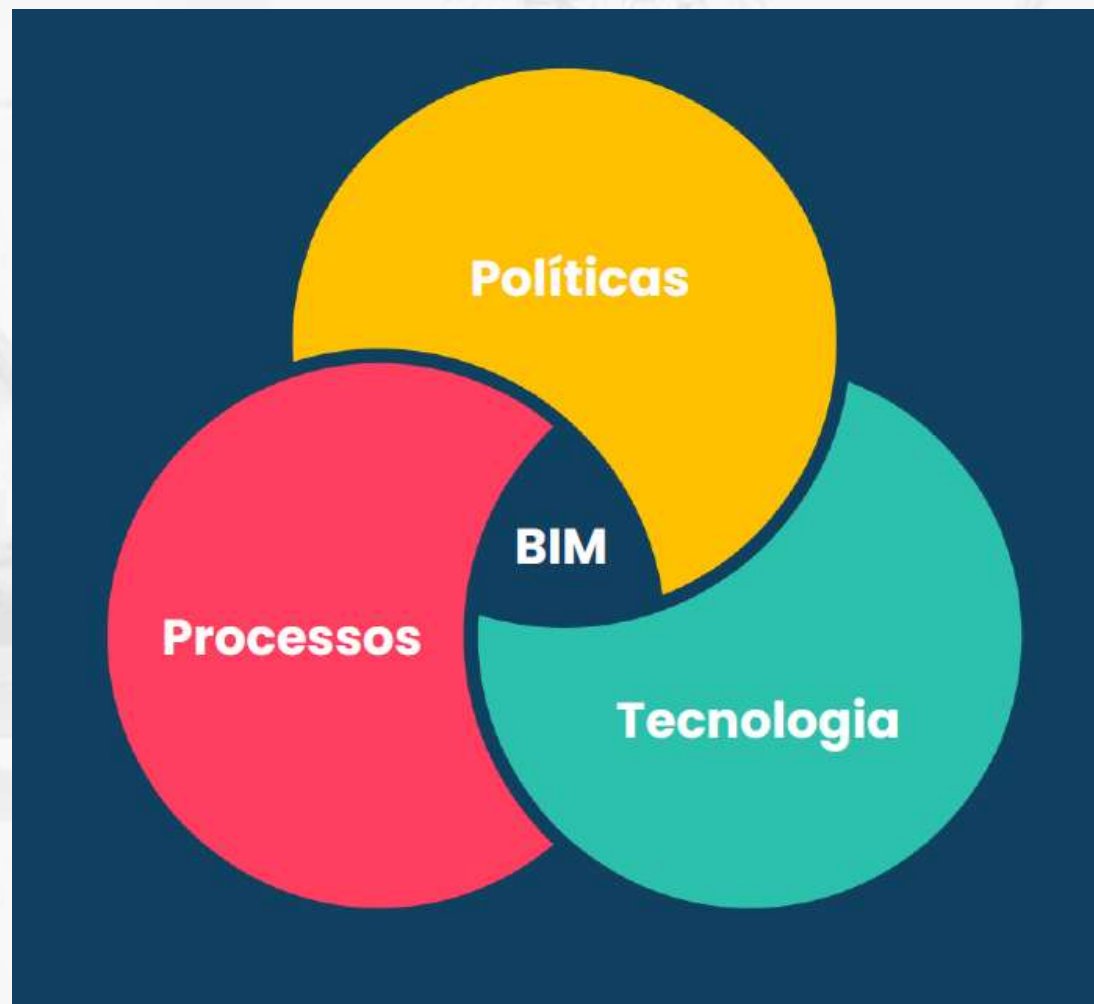
Automação, digitalização e processos industrializados são imperativos para compensar a escassez de mão de obra tradicional.



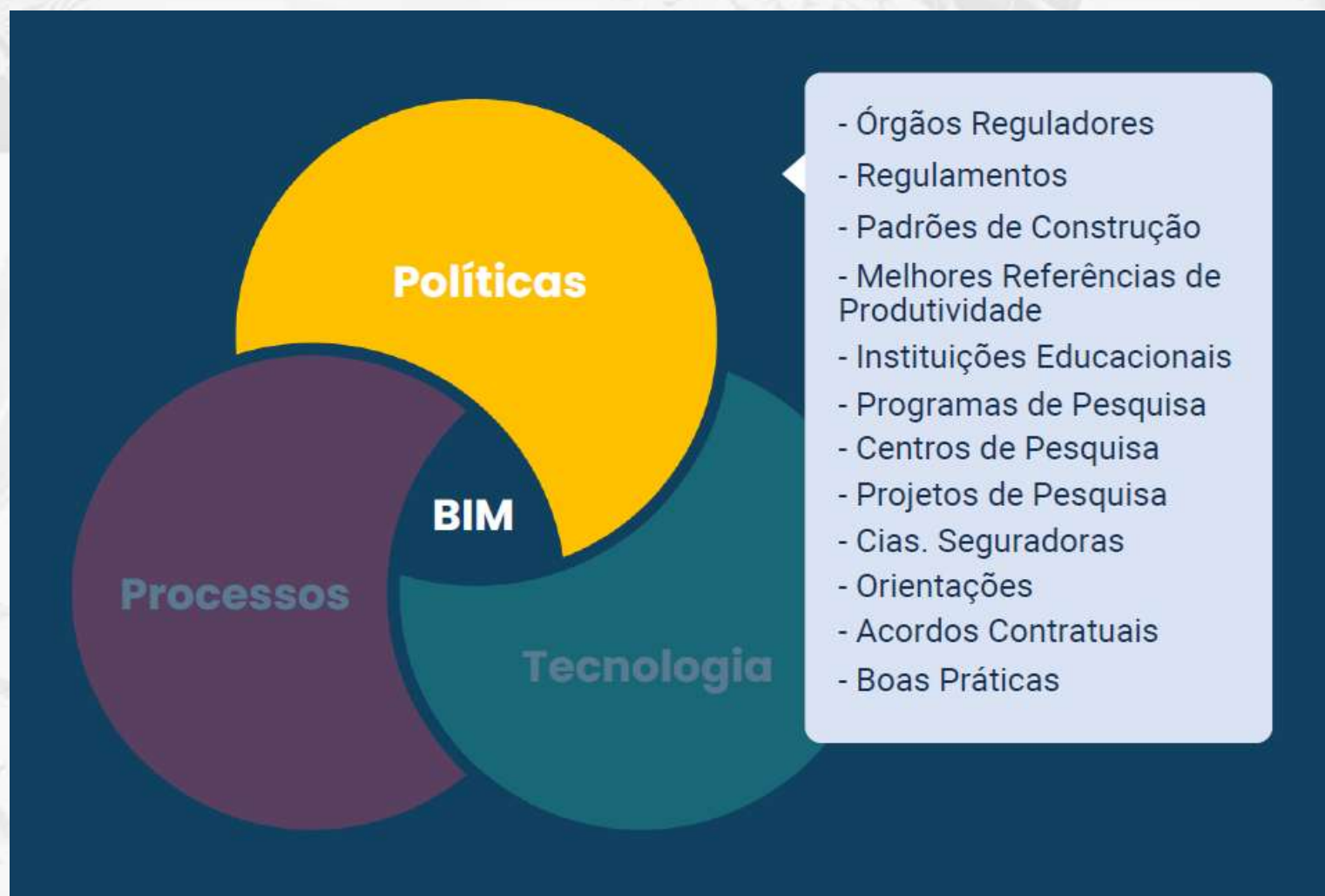
Novas Profissões

Técnicos em construção off-site, operadores de maquinário avançado e especialistas em BIM surgem como carreiras essenciais para o futuro do setor.

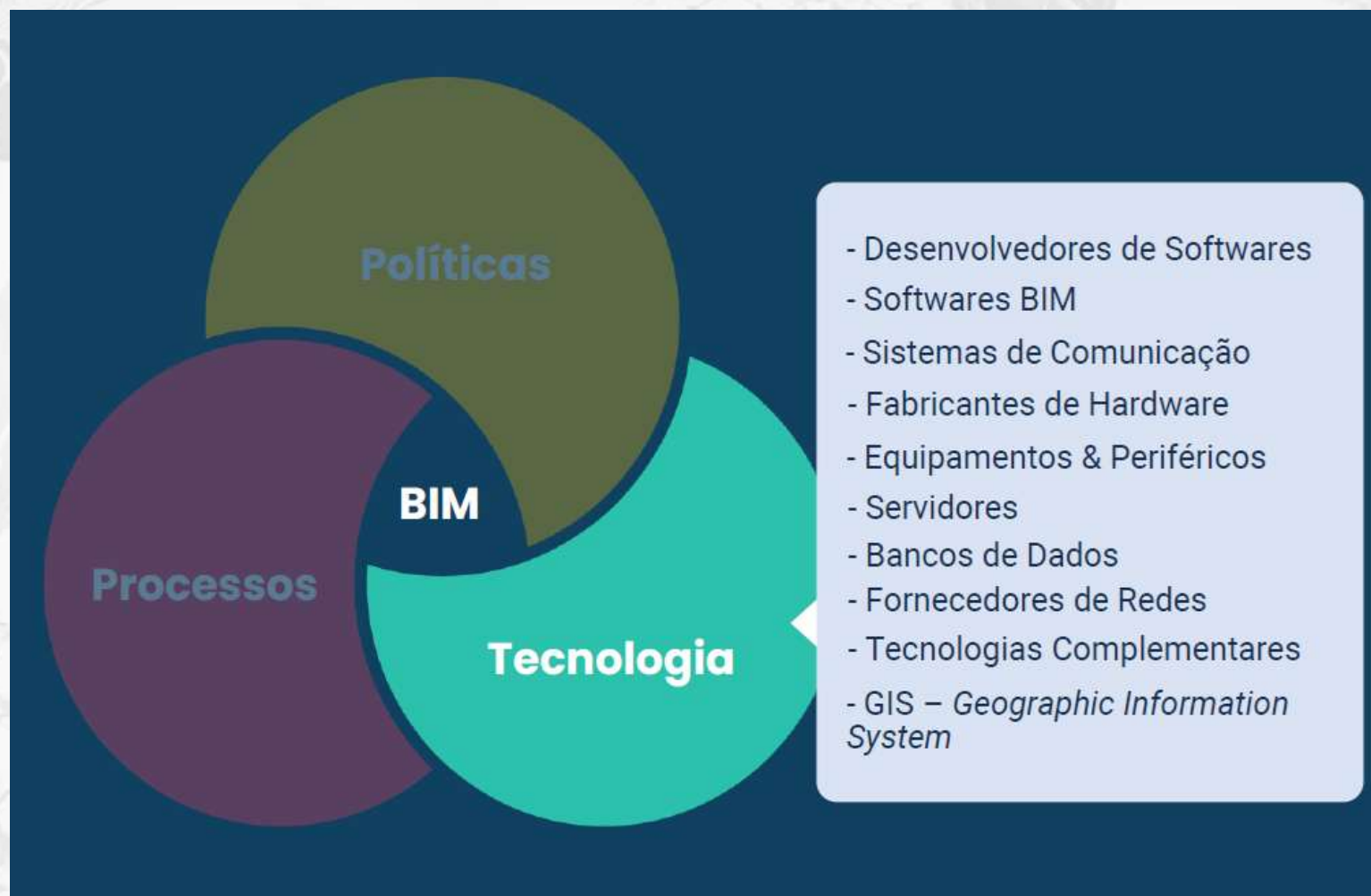
4. Pilares e Ciclo de Vida



Pilares e Ciclo de Vida

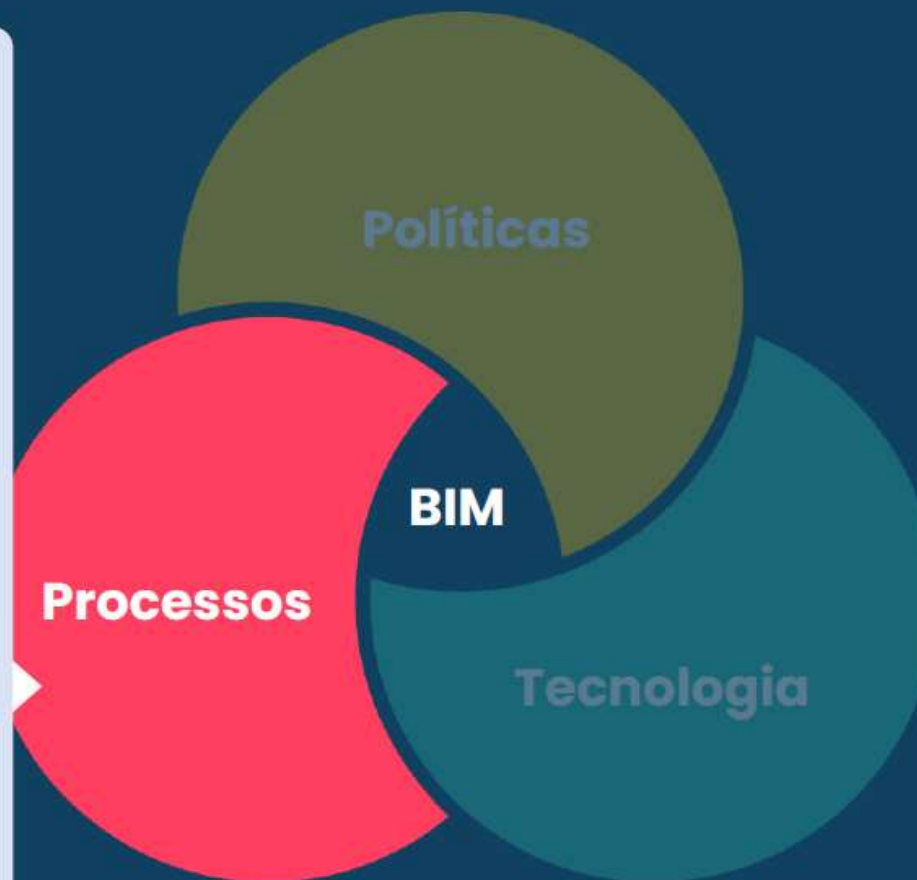


Pilares e Ciclo de Vida

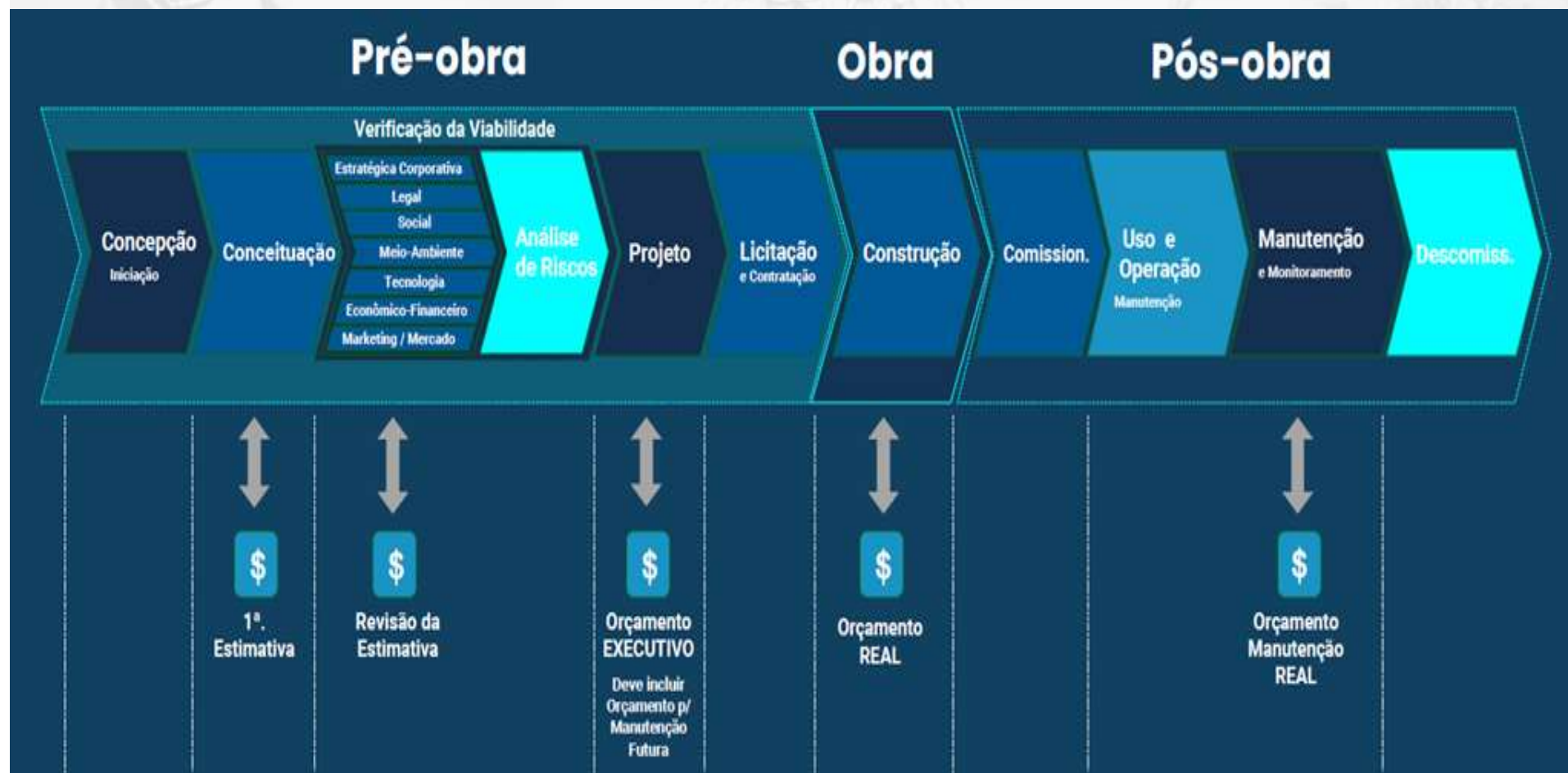


Pilares e Ciclo de Vida

- Proprietários
- Clientes
- Gerentes de Projetos
- Modelos
- Orçamentistas
- Topógrafos
- Arquitetos
- Engenheiros
- Incorporadores
- Construtores
- Desenhos & Especificações
- Componentes
- Gerentes de Manutenção
- Fornecedores
- Fabricantes



BIM – Aplicado aos processos durante o Ciclo de Vida



5. Processos de Trabalho a partir do BIM

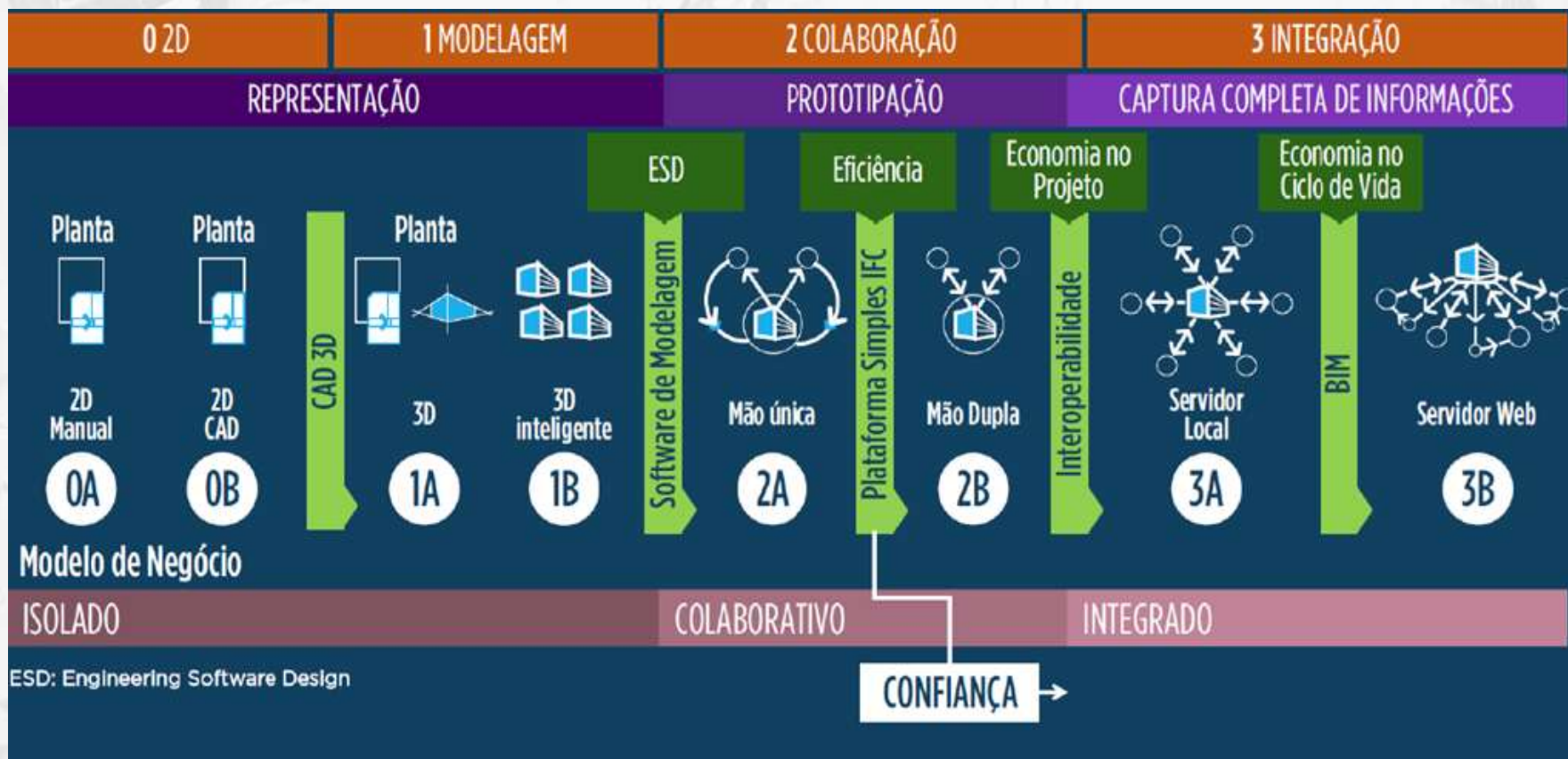
Ambiente de desenvolvimento de projeto antes dos computadores. Le Corbusier em seu Atelier na Rua de Sèvres, em Paris. 1953



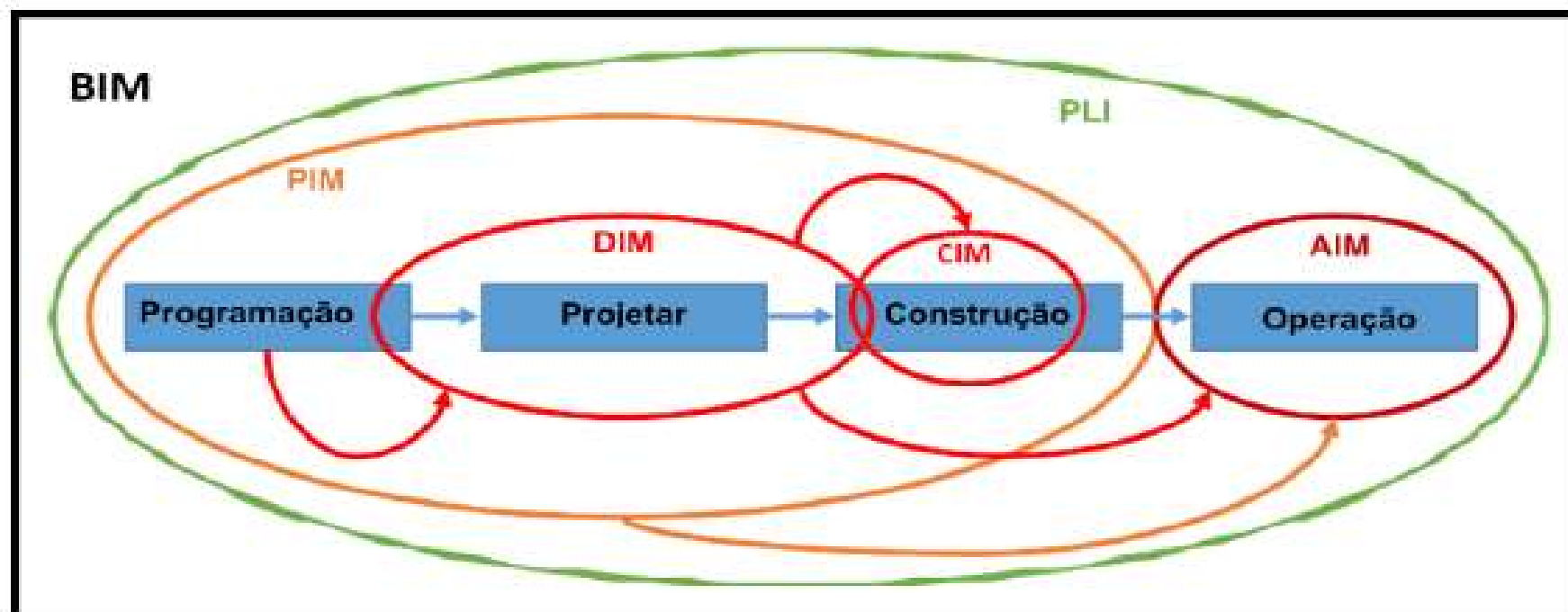
Fonte: Bloco (13): o ensino e a prática de projeto / organização Centro de Arquitetura e Urbanismo. – Novo Hamburgo: Feevale, 2017. 228 p. ; il. ; 21 cm.

5. Processos de Trabalho a partir do BIM

BIM – Retransformando os processos de trabalho



5. Processos de Trabalho a partir do BIM



Fonte: Petr Matějka, Aleš Tomek (2017) - Acrônimos BIM harmonizados no ambiente de ontologia em ciclo de vida de projetos de construção – Adaptada

Tabela 1 – Siglas BIM básicas harmonizadas

Abrangencia BIM

Acrônimo	Termo (Método e Metodologia)	Acrônimo	Termo (Produto)
DIM	Design Information Modeling	DIm	Design Information Model
	Modelagem de informações de design		Modelo de informações do design
CIM	Construction Information Modeling	CIm	Construction Information Model
	Modelagem de informações de construção		Modelo de informações de construção
AIM	Asset Information Modeling	AIm	Asset Information Model
	Modelagem de informações de ativos		Modelo de informações de ativos
PIM	Project Information Modeling	PIm	Project Information Model
	Modelagem de informações do projeto		Modelo de informações do projeto
PLIM	Project Life-Cycle Information Modeling	PLIm	Project Life-Cycle Information Model
	Modelagem de informações do ciclo de vida do projeto		Modelo de informações do ciclo de vida do projeto
BIM	Building Information Modeling	BIm	Building Information Model
	Modelagem de informações de construção		Modelo de informações de construção

Fonte: PetrMatějka, AlešTomek (2017) – Adaptada

BIM no Mundo 2017

1. Finlândia – 2007
2. Suécia
3. Noruega
4. Dinamarca – 2012
5. Reino Unido – 2016
6. Alemanha – 2011 / 2010
7. Áustria – 2015
8. Rússia – 2017
9. Hong Kong – 2014
10. USA – 2008
11. Austrália
12. Coreia do Sul – 2012
13. Singapura
14. Emirados Árabes Unidos
15. Qatar

1. Holanda
2. Canadá
3. México
4. Costa Rica
5. Panamá
6. Colômbia
7. Brasil – 2021 / 2024 e 2028
8. Peru – 2022
9. Chile – 2020
10. Paraguai
11. Uruguai
12. Argentina
13. Espanha
14. Portugal
15. França

1. Japão
2. China
3. Índia
4. África do Sul
5. Nova Zelândia

- Uso BIM **obrigatório** em Projetos Públicos
- Uso BIM obrigatório **previsto** em Projetos Públicos
- Uso **habitual** de BIM



Fonte: Adaptado de BICP Global BIM Study - 2017

6. BIM no Mundo (Mandatos)



BIM Mandate

Um conjunto de requisitos **de troca** e entrega de informações estipulados por uma autoridade reconhecida (por exemplo, um governo ou ministério) em um país ou estado/região. Esses **Requisitos de Informação** incluem o uso obrigatório de ferramentas e fluxos de trabalho **de Modelagem de Informações da Construção (BIM)** em projetos de tamanho/valor especificado ou a entrega de **Ativos Digitais** especificados em uma ou mais fases **do Ciclo de Vida do Ativo**.

Fonte: <https://bimdictionary.com/en/bim-mandate/1>

7. Bim Mandate Brasil

O QUE DIZ A LEI 14.133/2021?

Art. 19. Os órgãos da Administração com competências regulamentares relativas às atividades de administração de materiais, de obras e serviços e de licitações e contratos deverão:

(...)

§ 3º Nas licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequada ao objeto da licitação, será **preferencialmente** adotada a Modelagem da Informação da Construção (**Building Information Modelling** - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.

O QUE DIZ A LEI 14.133/2021?

NOTA TÉCNICA IBR 01/2025

16h30 às 17h30 – Divulgações do Ibraop

DV2 – Nota Técnica de BIM – Fernando Morini (TCM-SP)

2. Do uso preferencial da solução BIM previsto na legislação vigente

O uso preferencial do BIM nas licitações de obras e serviços de engenharia e de arquitetura, expresso no art. 19, §3º, da Lei nº 14.133/2021, impõe o ônus ao gestor público de fundamentar sua decisão pela não adoção da modelagem.

Assim, quanto à expressão “sempre que adequado ao objeto da licitação” no art. 19, §3º, da Lei nº 14.133/2021, compete à Administração Pública explicitar os motivos pelos quais entende não ser pertinente o uso do BIM, empregando critérios como valor da obra, complexidade, prazo e restrição à competição.

O QUE DIZ A LEI 14.133/2021?

Art. 19. Os órgãos da Administração com competências regulamentares relativas às atividades de administração de materiais, de obras e serviços e de licitações e contratos deverão:

(...)

V - promover a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, a **utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia.**

O QUE DIZ A LEI 14.133/2021?

NOTA TÉCNICA IBR 01/2025

16h30 às 17h30 – Divulgações do Ibraop

DV2 – Nota Técnica de BIM – Fernando Morini (TCM-SP)

2. Do uso preferencial da solução BIM previsto na legislação vigente

Salienta-se que, por força do art. 19, inciso V, da Lei nº 14.133/2021 e do princípio da eficiência insculpido no caput do art. 37 da Constituição, faz-se necessário que a Administração Pública demonstre ações no sentido de possibilitar a adoção da metodologia BIM, ou similar, dentro de um prazo delimitado e célere, a ser estipulado pela própria administração.

DECRETO Nº 11.888, DE 22 DE JANEIRO DE 2024

Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR.

BIM Mandate

**DECRETO Nº 10.306,
DE 2 DE ABRIL DE
2020**

Estabelece a utilização do ***Building Information Modelling*** na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos **órgãos e pelas entidades da administração pública federal**, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do ***Building Information Modelling*** - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020

Art. 2º Ficam vinculados às ações de disseminação do BIM previstas neste Decreto:

I - **Ministério da Defesa**, por meio das **atividades executadas nos imóveis** jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira; e

II - Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas:

a) pela **Secretaria Nacional de Aviação Civil**, para investimentos em **aeroportos regionais**; e

b) pelo **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT**, para reforço e reabilitação estrutural de obras de arte especiais.

Parágrafo único. Os órgãos e as entidades da administração pública federal não referidos no caput poderão adotar as ações de implementação do BIM nos termos do disposto neste Decreto, independentemente da finalidade do uso do BIM, prevista ou não neste Decreto, em quaisquer das fases do art. 4º.

DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020

Art. 5º Além do disposto no art. 4º, será observado o seguinte quanto à implementação do BIM:

(...)

§ 1º Os **instrumentos de repasse** firmados entre órgãos ou entidades da administração pública federal, **vinculados às ações de disseminação do BIM**, e órgãos ou entidades, de quaisquer esferas de governo, consórcio público ou entidade sem fins lucrativos **deverão condicionar a transferência de recursos financeiros** oriundos do Orçamento Fiscal e da Seguridade Social da União à execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia **por meio da aplicação do BIM**, nos termos do disposto neste Decreto.

DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020

Art. 4º A implementação do BIM ocorrerá de forma gradual, obedecidas as seguintes fases:

I - primeira fase - a partir de 1º de janeiro de 2021,:

- a) a elaboração dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia referentes às disciplinas de: estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e 4. instalações elétricas;
- b) a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;
- c) a extração de quantitativos; e
- d) a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

DECRETO Nº 10.306, DE 2 DE ABRIL DE 2020

Art. 4º A implementação do BIM ocorrerá de forma gradual, obedecidas as seguintes fases:

(...)

II - segunda fase - **a partir de 1º de janeiro de 2024**, o BIM deverá ser utilizado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, nos termos do disposto no art. 10, e abrangerá, no mínimo:

- a) os **usos previstos na primeira fase**;
- b) a **orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras**; e
- c) a atualização do modelo e de suas informações como construído (**as built**), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;

Pesquisa BIM Municípios BIM Fórum Brasil 2024

FICHA TÉCNICA

Modalidade: Formulário online autoadministrado

Casos: **631 participantes** correspondentes a 462 municípios responderam a **primeira parte**, dos quais **380** correspondentes a 306 municípios, continuaram respondendo a **segunda parte** da pesquisa.

Período de levantamento: 20/10/2023 a 31/01/2024

DEMOGRAFIA



Localização





Faixa populacional

Todos

Região

Todos

CENÁRIO BIM NOS ÓRGÃOS PÚBLICOS MUNICIPAIS BRASILEIROS



CBIM

Segundo a visão dos respondentes, o Cenário BIM dos órgãos públicos brasileiros está caracterizado por **níveis ainda muito baixos de adoção de BIM**, assim como por **deficiências em matéria de capacidades dentre as quais se destaca o baixo conhecimento**.

Adoção

49,3 %

desconhecem se a estratégia BIM do município prevê a criação de uma Biblioteca BIM



Proporção de projetos elaborados em BIM

(desenvolvidos internamente ou contratados externamente)



Infraestrutura tecnológica

14,6 %

dos participantes afirmaram não ter internet estável no local de trabalho

**17,6 %**

dos participantes afirmam que os computadores do seu local de trabalho não são adequados para utilização de software de Projetos de Arquitetura, Engenharia e Tecnológicos

**65,2 %**

dos colaboradores percebe seu conhecimento geral sobre BIM como nulo ou baixo

62,3 %

opina que o nível de conhecimento geral sobre BIM da equipe técnica do seu órgão municipal é nulo ou baixo

Pessoal



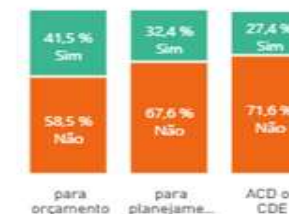
Da equipe de projeto



Metodologia e gestão do conhecimento



Ferramentas para processos BIM



Entidades colaboradoras:

Realização:



"INFRAESTRUTURA PARA UM BRASIL SUSTENTÁVEL E INTEGRADO"





Faixa populacional

Todos

Região

Todos

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIM



CBIM

A ampla **maioria dos respondentes** manifestou estar ciente das legislações que prevêem **mecanismos preferenciais para as contratações em BIM**, ao tempo que **apenas 4,3 % manifestaram conhecer os projetos federais para o desenvolvimento do BIM** tais como o Construa Brasil, a Plataforma BIM BR e a Biblioteca Nacional BIM.

Unicamente 14,0 % dos consultados manifestaram que o órgão municipal no qual se desempenham oferece capacitação BIM para os colaboradores, ao tempo que uma minoria manifestou já ter aproveitado a oferta de cursos da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP).

Conhecimento sobre normativa e projetos federais

Capacitação e treinamento BIM

Conhecimento sobre regras para adoção de BIM em licitações



① CONHEÇA A LEI 14.133

Conhecimento do Projeto Construa Brasil



① CONHEÇA O PROJETO CONSTRUA BRASIL

Conhecimento sobre Plataforma BIM BR e a Biblioteca Nacional BIM

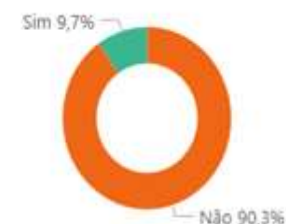


① CONHEÇA A PLATAFORMA BIM BR

Oferta de capacitação BIM para colaboradores do município



Aproveitamento cursos ENAP



① CONHEÇA OS CURSOS DA ENAP

PESQUISA BIM MUNICÍPIOS 2024

Entidades colaboradoras:



Realização:



"INFRAESTRUTURA PARA UM BRASIL SUSTENTÁVEL E INTEGRADO"





Faixa populacional

Região

Todos

Todos

AVALIAÇÃO DE CAPACIDADES DE E MATURIDADE BIM

A metodologia utilizada compreende a medição do desempenho das organizações através de duas grandes dimensões: as **Capacidades BIM** e a **Maturidade BIM**. A Capacidade¹ BIM se refere às habilidades mínimas de uma organização ou equipe para entregar resultados trabalhando em BIM e é medida através de Estágios. E a Maturidade é medida através de um índice e diz respeito à "extensão, profundidade, qualidade, previsibilidade e repetibilidade desses entregáveis e serviços BIM".

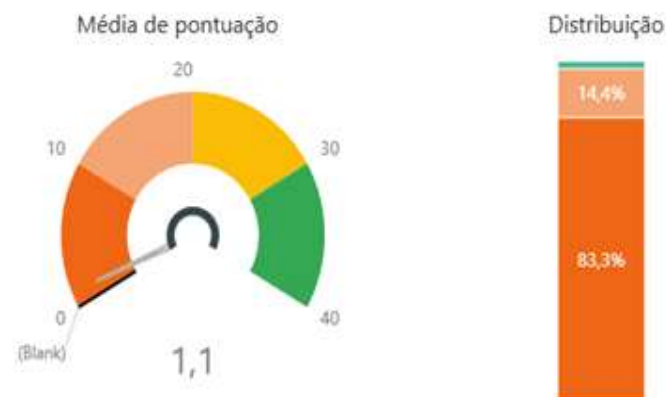
As respostas obtidas permitem concluir que, segundo a visão dos respondentes, a grande **maioria dos órgãos municipais participantes encontram-se ainda no primeiro estágio das capacidades BIM atingindo níveis iniciais de desenvolvimento.**

O cenário é consistente com os resultados em matéria de **maturidade toda vez que o índice alcançado através da média dos respondentes foi de apenas 1,1 em 40**, correspondendo, por tanto, a 2,8%. **A maioria dos órgãos estiveram classificados em níveis iniciais de maturidade.**

Capacidades BIM



Maturidade BIM



¹ Ver: <https://www.bimthinkspace.com/2009/06/bim-episode-11-the-difference-between-bim-capability-and-bim-maturity.html>

PESQUISA BIM MUNICÍPIOS 2024

Entidades colaboradoras:



Realização:



"INFRAESTRUTURA PARA UM BRASIL SUSTENTÁVEL E INTEGRADO"



O QUE DIZ A LEI 14.133/2021?

Art. 176. Os Municípios com até 20.000 (vinte mil) habitantes terão o prazo de 6 (seis) anos, contado da data de publicação desta Lei, para cumprimento:

I - dos requisitos estabelecidos no art. 7º [designação de agentes públicos] e no caput do art. 8º desta Lei [agente de contratação];

II - da obrigatoriedade de realização da licitação sob a forma eletrônica a que se refere o § 2º do art. 17 desta Lei;

III - das regras relativas à divulgação em sítio eletrônico oficial.

8. Diversidade de Modelos e Aplicações



Modelo de **Projeto** (e Análises)



Modelo de **Construção**



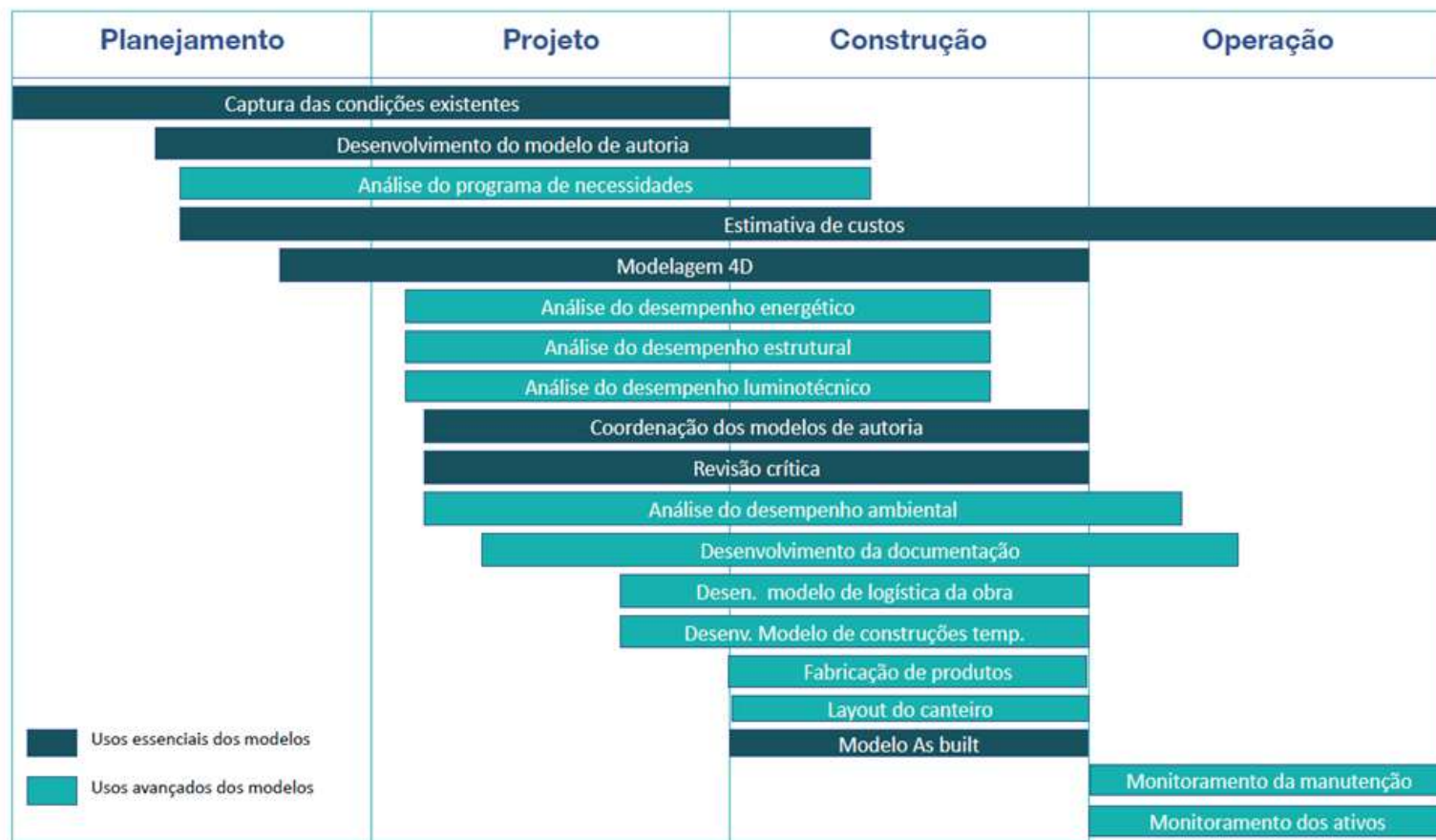
Modelo de **Construção** para **Canteiro**



Modelo de **Operação** e **Manutenção**

Fonte: Adaptado de Autodesk

USOS DO BIM



BIM
INITIATIVE

Mais usos BIM:
BIM Excellence
Initiative (BIMe)

Figura 17: Usos dos modelos BIM ao longo do empreendimento. Fonte: adaptado de BIM Execution Plan v.2.2, Computer Integrated Construction Program, Penn State University Park, USA.

USOS DO BIM



CADERNOS BIM – EDIFICAÇÕES E INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS EM BIM EDIFICAÇÕES



2018



2023

CADERNO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO DE PROJETOS EM BIM INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

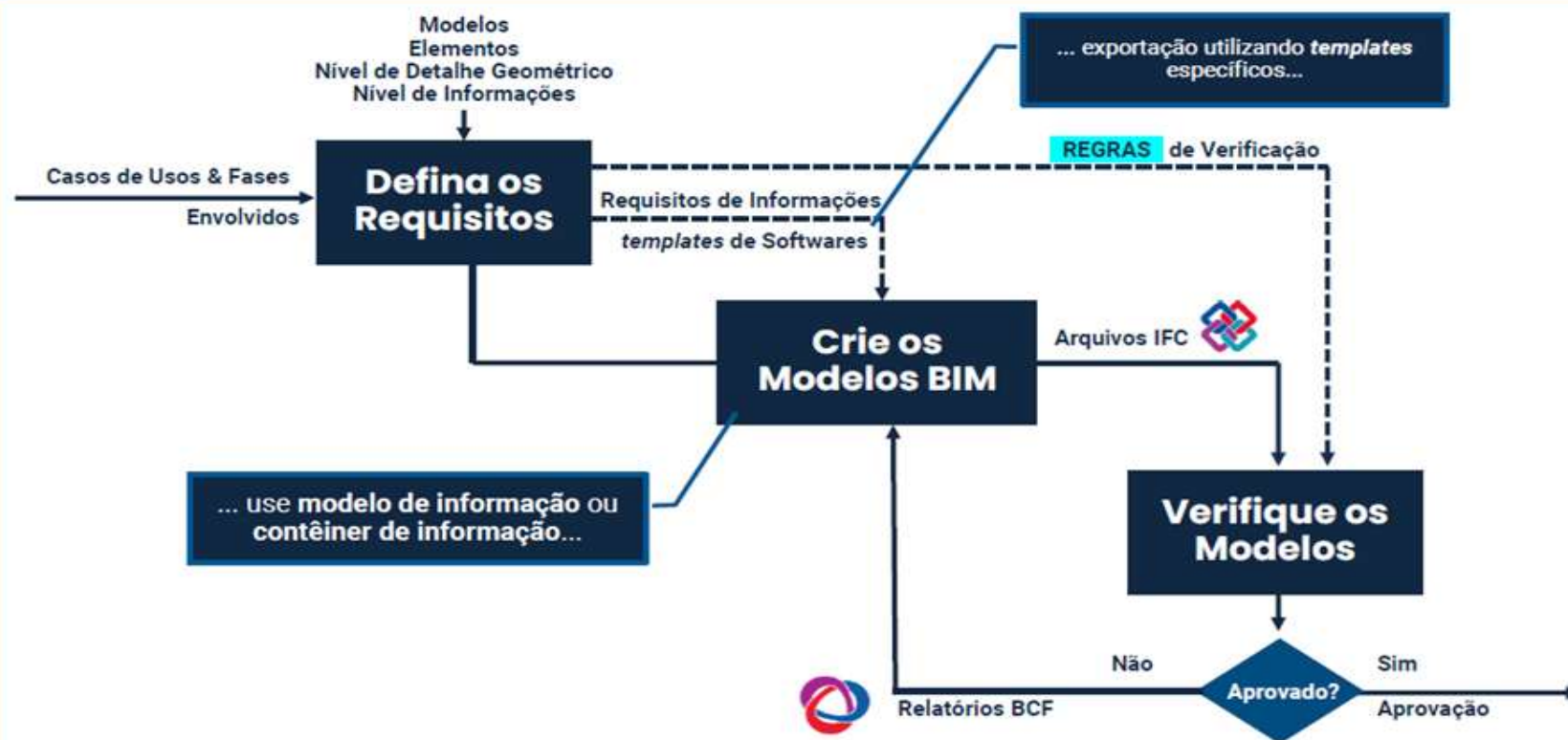
2022



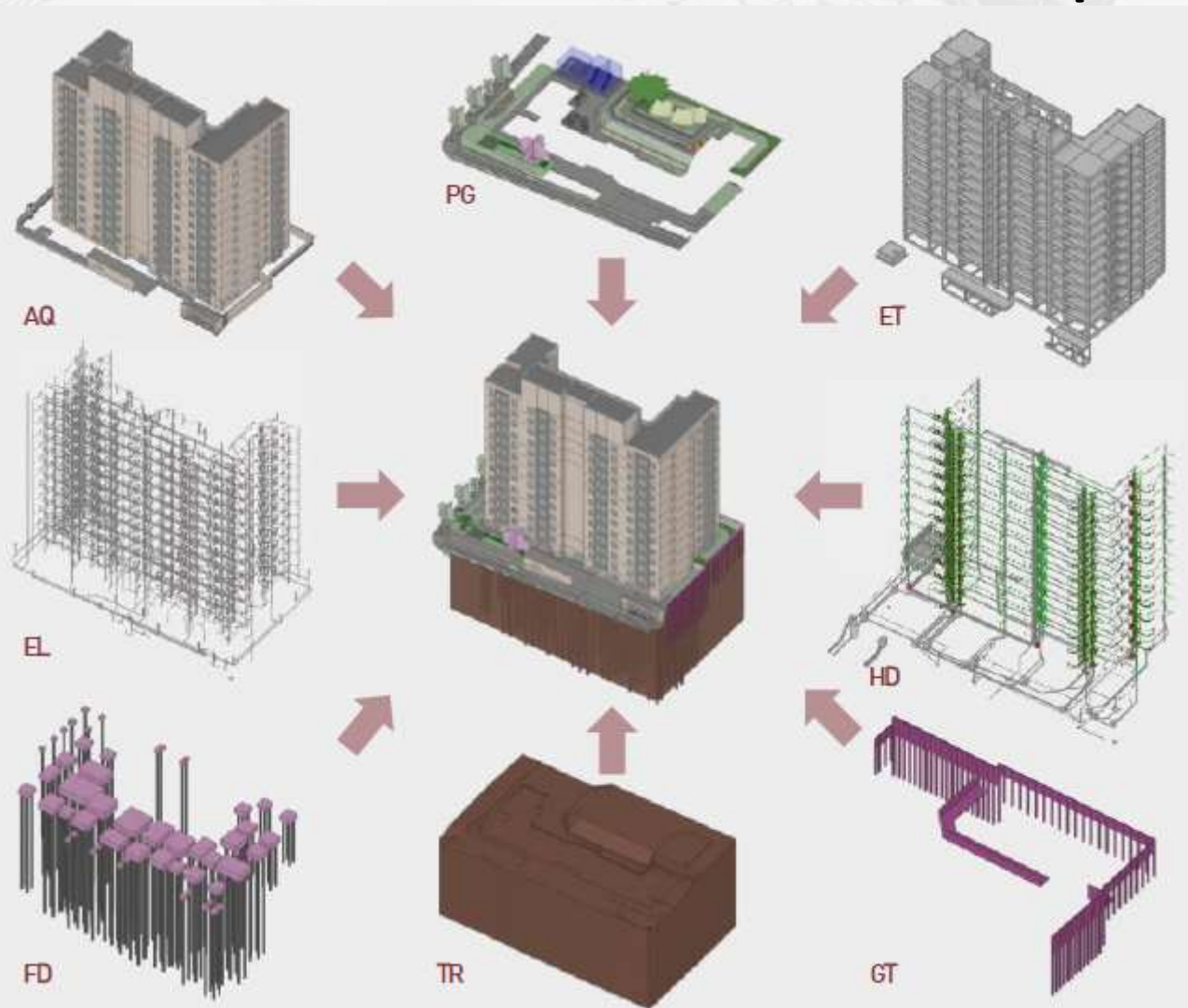
EM ATUALIZAÇÃO: LANÇAMENTO
MAIO 2025

Diversidade de Modelos e Aplicações

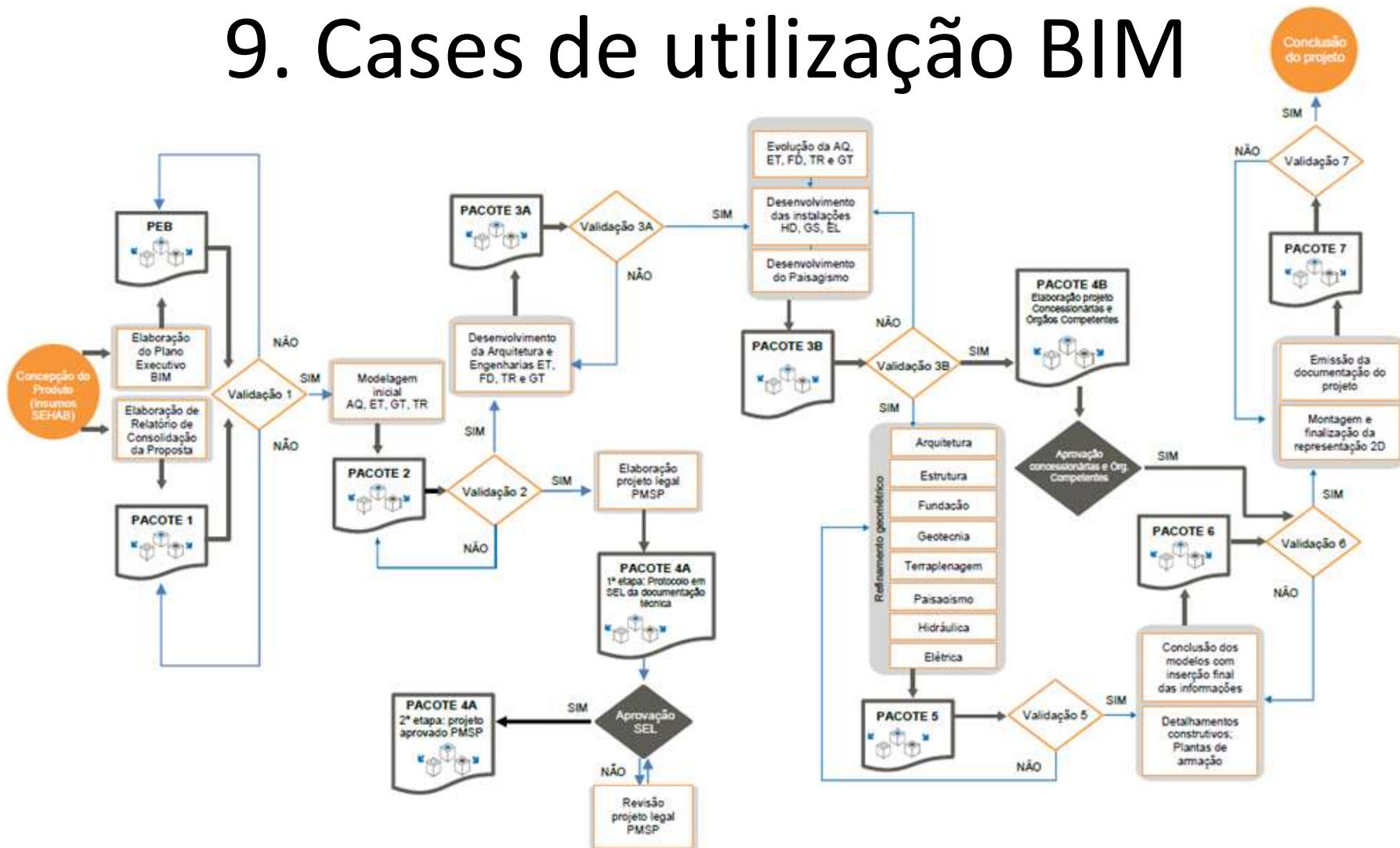
Nível **necessário** de informação



Diversidade de Modelos e Aplicações



9. Cases de utilização BIM



PLANO DE IMPLANTAÇÃO BIM



COHAPAR

Companhia de Habitação do Paraná

Arq. Fabian Welte
divisão de arquitetura e urbanismo



"INFRAESTRUTURA PARA UM BRASIL SUSTENTÁVEL E INTEGRADO"



PLANO DE IMPLANTAÇÃO

POR ONDE COMEÇO?

01

ESTUDE SUA
ORGANIZAÇÃO

02

ENTENDA
FRAQUEZAS E
FORTALEZAS

03

CONHEÇA SUA
FORÇA DE
TRABALHO

04

CONHEÇA SEU
PARQUE
TECNOLÓGICO

05

DEFINA
OBJETIVOS

06

PLANEJE
LOUCAMENTE



PLANO DE IMPLANTAÇÃO

LABORATÓRIO BIM

Espaço colaborativo para a integração dos profissionais da Companhia



OBJETIVOS

- CAPACITAR O CORPO TÉCNICO
- DIFUNDIR E NIVELAR CONHECIMENTOS
- FOMENTAR O USO DE FERRAMENTAS BIM
- DEFINIR PROCESSOS
- SOFTWARES EDUCACIONAIS

PLANO DE IMPLANTAÇÃO

CAPACITAÇÃO

PROJETO E GESTÃO DE OBRA

- Softwares de modelagem
- Softwares de checagem
- Softwares de gestão de projetos
- Softwares de orçamento

OBRA (CAMPO)

- Utilização de modelos no canteiro de obras
- Softwares para acompanhamento de obra
- Softwares de realidade aumentada



Projeto Piloto

LICITAÇÃO DE PROJETOS E OBRA EM AMBIENTE BIM

- LEI 13.303/2016
- CONTRATAÇÃO INTEGRADA (MENOR PREÇO)
 - COHAPAR FORNECE ANTEPROJETOS EM DWG
 - CONTRATADA ELABORA PROJETOS EM BIM
 - CONTRATADA EXECUTA OBRA
- PROPONENTES PODEM CONSTITUIR CONSÓRCIO (ESCRITÓRIO DE PROJETOS + CONSTRUTORA)

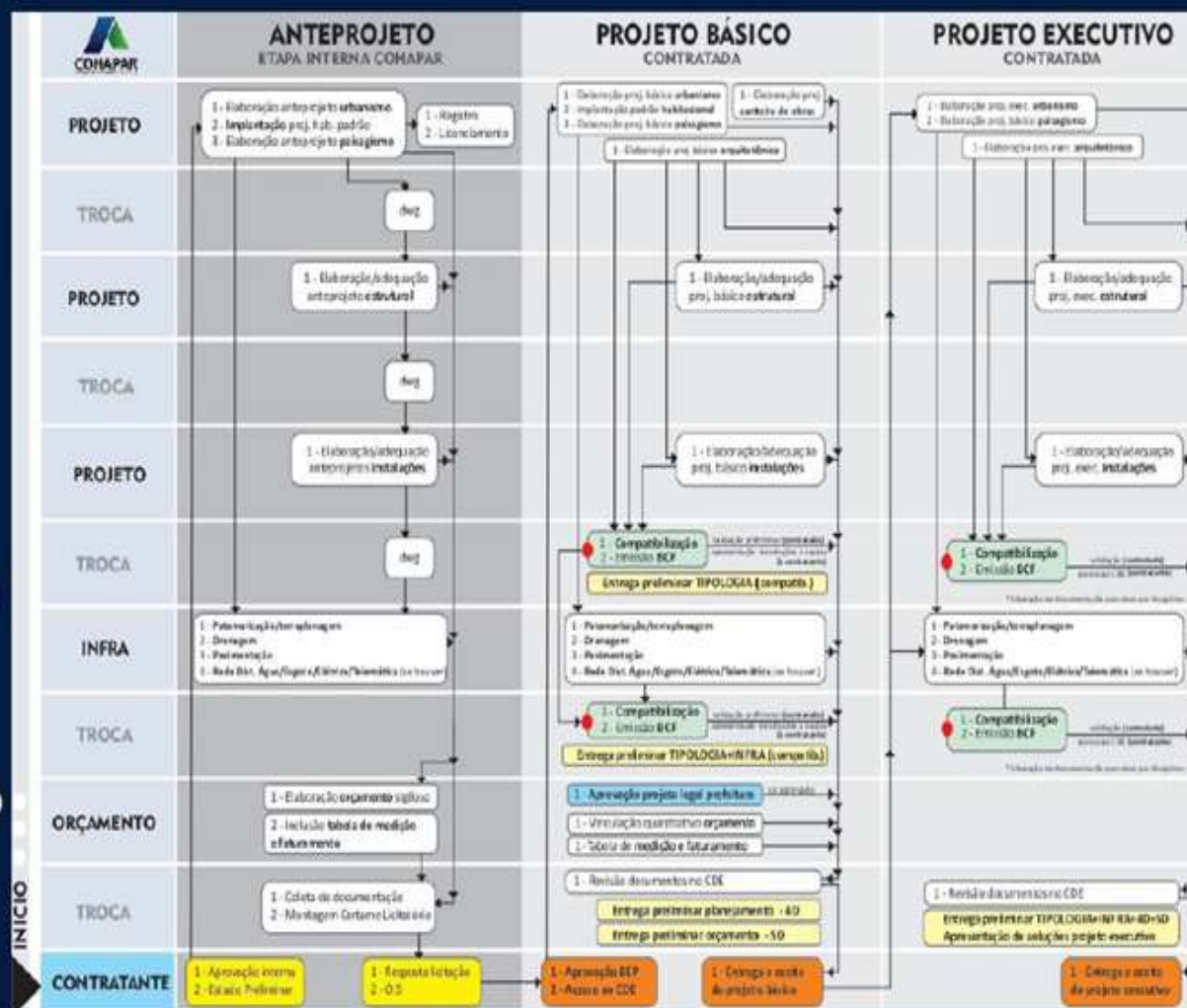


Arapongas - Programa Viver Mais

Processo Licitatório

CONTEXTUALIZAÇÃO

- TERMO DE REFERÊNCIA
 - A PARTIR DE PRÁTICAS DO MERCADO
- BEP (PLANO DE EXECUÇÃO BIM)
 - CRONOGRAMA
 - FLUXOS DE ANÁLISE
 - ETAPAS DE APROVAÇÃO DE PROJETO
- CADERNO BIM
 - ADAPTAÇÃO CADERNO SEIL
 - NECESSIDADES BIM



Primeiros Entregáveis

CENÁRIO INICIAL

INEXPERÊNCIA:

- CONTRATANTE
- CONTRATADA



CONTRATANTE

- NECESSIDADE DE MAIS ADAPTAÇÕES AO CADERNO BIM DA SEIL
- BEP COM CRONOGRAMA POUCO DETALHADO
- CDE LIMITADO À UTILIZAÇÃO DE POUCOS ANALISTAS
- CORPO TÉCNICO POUCO EXPERIENTE (DIFICULDADES NA COMPATIBILIZAÇÃO E GERAÇÃO DE RELATÓRIOS)



CONTRATADA

- PRIMEIRO PROJETO EM BIM
- NÃO DISPUNHA DE CDE
- NÃO DISPUNHA DE FLUXO DE TRABALHO BIM DEFINIDO
- NÃO DISPUNHA DE LICENÇA PARA TODOS OS SOFTWARES
- NÃO TINHA DOMÍNIO DE SUAS FERRAMENTAS BIM



- PROJETOS NÃO DEVIDAMENTE COMPATIBILIZADOS
- INCONSISTÊNCIAS ENTRE PROJETO E MEMORIAL DESCRITIVO
- INSEGURANÇA DO CORPO TÉCNICO
- DESCONTENTAMENTO COM AS NOVAS FERRAMENTAS

Primeiras Análises

RESULTADOS

- PROBLEMAS
- IMPREVISTOS
- EXPECTATIVAS



INTEROPERABILIDADE

- PROBLEMAS INTEROPERABILIDADE ENTRE SOFTWARES DA CONTRATADA E DA CONTRATANTE
- DETECÇÃO DE CLASHES INEXISTENTES
- REUNIÕES DE COMPATIBILIZAÇÃO DESGASTANTES
- ATRITOS ENTRE CONTRATADA E CONTRATANTE



CDE

- CDE COM FORTES LIMITAÇÕES
- NECESSIDADE DE ADOÇÃO DE UM NOVO CDE
- MIGRAÇÃO DE TODA A DOCUMENTAÇÃO DE PROJETO PARA O NOVO CDE
- INSATISFAÇÃO DO CORPO TÉCNICO
- ATRASOS NO CRONOGRAMA



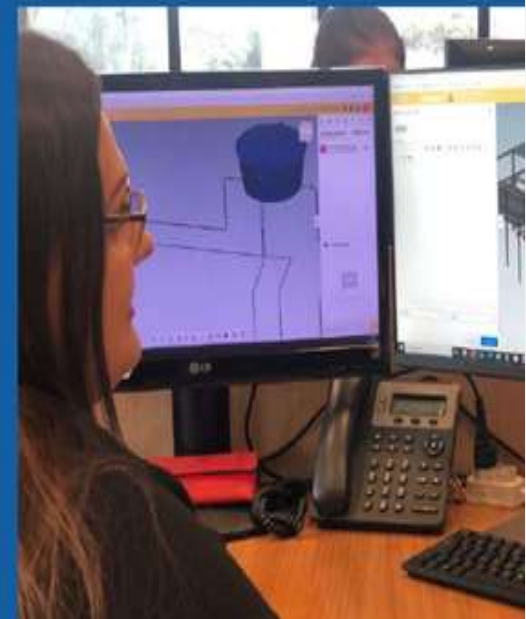
EXPECTATIVAS DO ALTO ESCALÃO

- APROVAÇÕES RÁPIDAS E EFICIENTES
- NÃO LEVARAM EM CONTA A CURVA DE APRENDIZADO
- BIM IMPLICA EM MAIOR TEMPO INVESTIDO EM PROJETO PARA MENOR PRAZO DE EXECUÇÃO DE OBRAS

LIÇÕES APRENDIDAS

PLANEJAMENTO E REORGANIZAÇÃO
DOS FLUXOS DE TRABALHO SÃO
ESSENCIAIS PARA O SUCESSO NA
IMPLANTAÇÃO DO BIM EM UMA
ORGANIZAÇÃO.

O CDE É UMA FERRAMENTA
FUNDAMENTAL PARA A ANÁLISE E
APROVAÇÃO DE PROJETOS
ELABORADOS EM AMBIENTE BIM.



PLANO DE IMPLANTAÇÃO

O CAMINHO DAS PEDRAS

01

CONHEÇA SUA
ORGANIZAÇÃO

02

CERQUE-SE DE
ENTUSIASTAS

03

CRIE UM GRUPO
DE PESSOAS
DIVERSAS

04

CONTORNE
PROBLEMAS

05

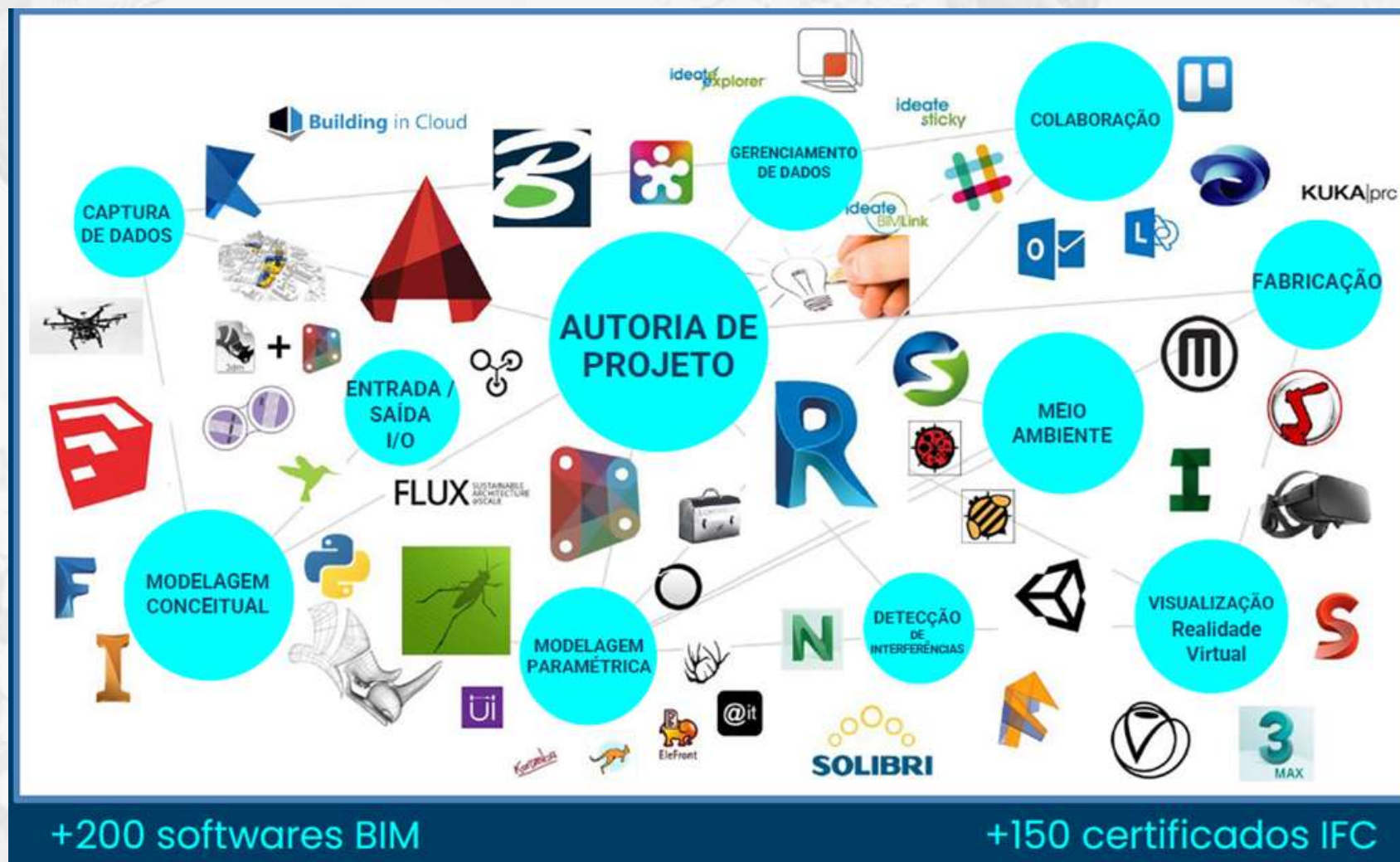
REAVALIE
PERIODICAMENTE
SEUS PROCESSOS

06

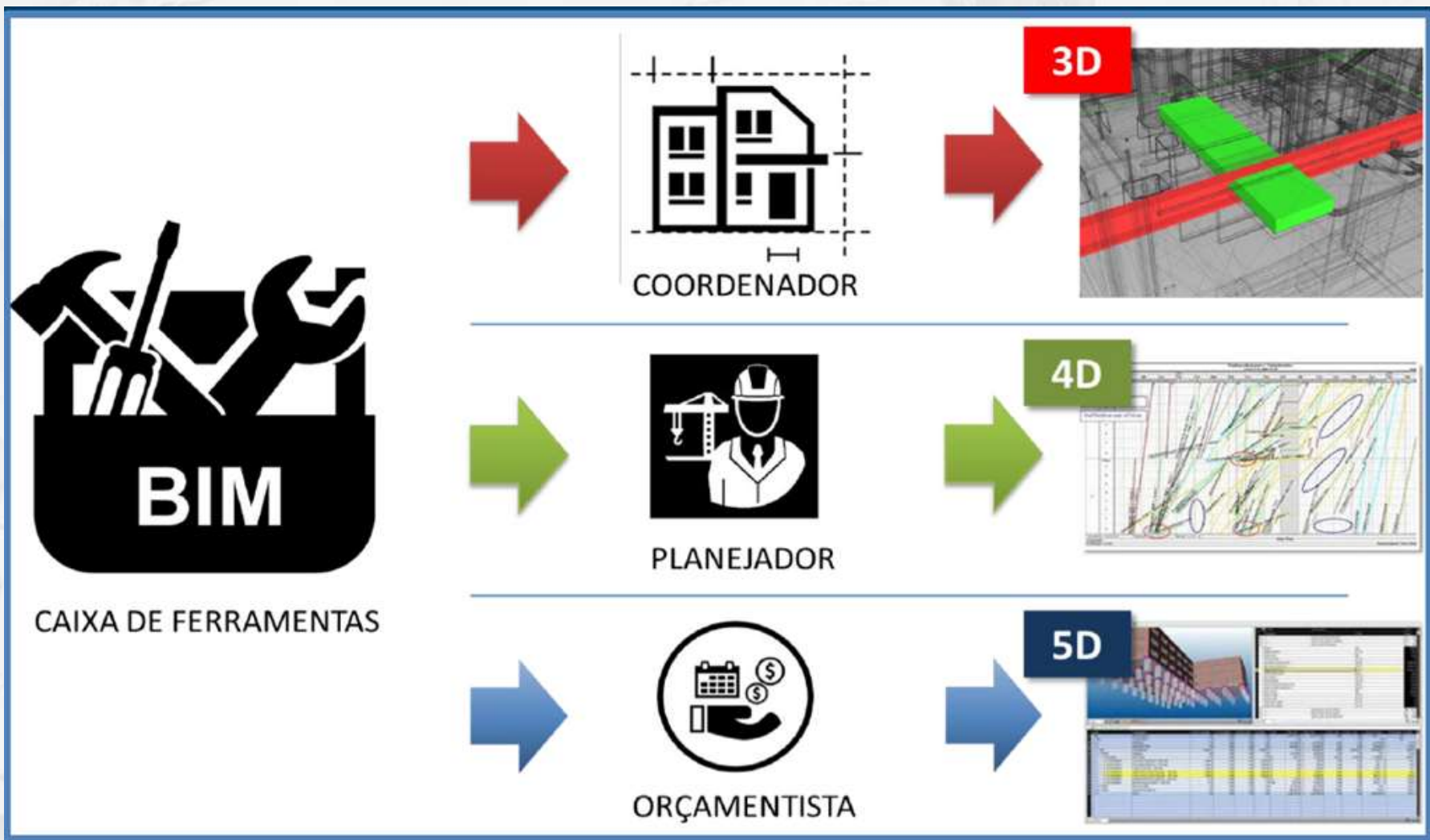
PARA CADA NOVO
PROJETO, DÊ UM
NOVO PASSO



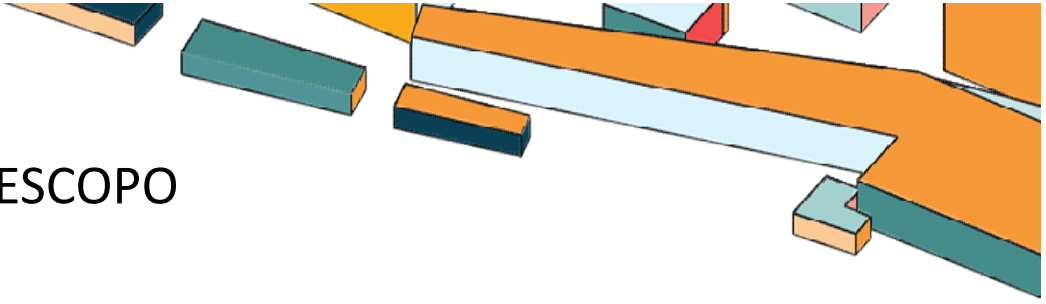
BIM – Diversidade de sistemas aplicativos



10. BIM no Processo de Controle Externo







Exemplo de AUDITORIA COM ESCOPO BIM NO TCU

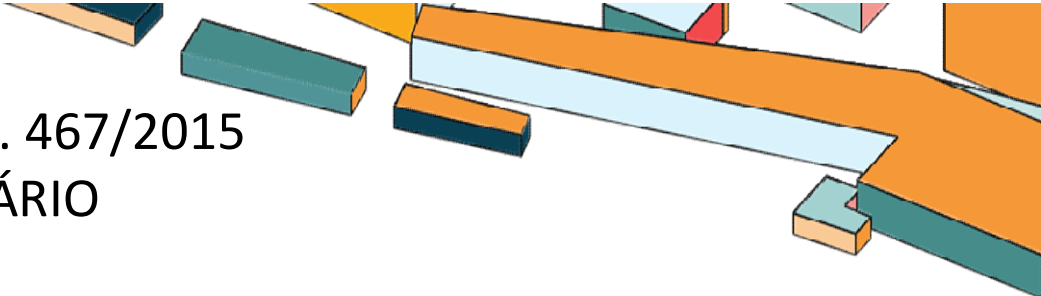
NOTA TÉCNICA IBR 01/2025

16h30 às 17h30 – Divulgações do Ibraop

DV2 – Nota Técnica de BIM – Fernando Morini (TCM-SP)

7. Do papel dos Tribunais de Contas nas auditorias envolvendo a solução BIM

Para que os auditores de obras públicas realizem **auditorias na metodologia BIM**, cabe aos Tribunais de Contas proporcionarem **capacitação** estruturada e contínua da metodologia BIM, bem como a **infraestrutura necessária** (hardware, software e demais equipamentos) ao seu corpo técnico. **A ausência** dessas medidas, **não impossibilita a realização da auditoria**, porém, implica a limitação de auditoria técnica para o acompanhamento das inovações hoje utilizadas pela indústria de arquitetura e engenharia da construção (Construção 4.0).



TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015 ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

Pregão Eletrônico 033/2014-TB

1 - DO OBJETO

Contratação, de empresa para **elaboração de projetos** de engenharia, resultando no projeto executivo de urbanização, arquitetura, infraestrutura crítica de instalações especiais, planilha orçamentária, composições de custos, memoriais de cálculo, cronograma físico financeiro e especificações técnicas de materiais e serviços, contendo todos os elementos necessários e suficientes, nos termos do artigo 6º, X, da Lei 8.666/93, de acordo com as especificações e condições constantes deste Edital e seus anexos, para a construção de:

02 (dois) Centros de Operações Espaciais: COPE – Centro de Operação Espacial- Brasília – DF e COPE-S – Centro de Operações Espaciais Secundário – Rio de Janeiro – RJ;

01 (um) Estação de Acesso (Gateway) – Florianópolis – SC.

COPE - Centro de Operações Espaciais – Brasília - DF

Projeto de urbanização de terreno na primeira fase de 47.000 m² e projetos de prédios técnicos para abrigar equipamentos de telecomunicações de missão crítica (COPE - Centro de Operações Espaciais - Brasília – DF), em terreno situado no SHIS, Brasília – DF

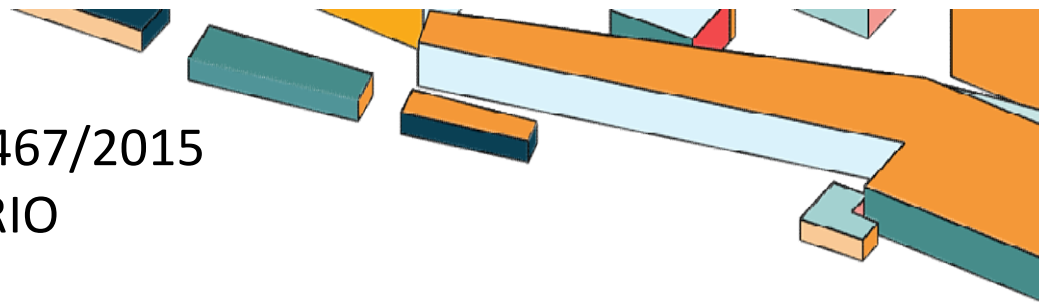
COPE-S – Centro de Operações Espaciais Secundário - Rio de Janeiro - RJ

Projeto de urbanização de terreno de 25.000 m² e projetos de prédios técnicos para abrigar equipamentos de telecomunicações de missão crítica (COPE-S – Centro de Operações Espaciais Secundário – Rio de Janeiro - RJ), em terreno situado na Ilha do Governador, Rio de Janeiro – RJ

Estação de Acesso (Gateway) – Florianópolis – SC

Projeto de urbanização de terreno de 2.000 m² e projetos de prédio técnico para abrigar equipamentos de telecomunicações de missão crítica da Estação de Acesso (Gateway), em terreno situado no bairro Carianos em Florianópolis – SC.

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015
ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO



Pregão Eletrônico 033/2014-TB

Anexo A - Termo de Referência – TR

3.10. Especificações para Elaboração de Desenhos Técnicos.

Os Projetos devem ser elaborados nos formatos definidos nos itens a seguir:

(...)

**b) Todos os projetos deverão ser desenvolvidos com tecnologia BIM
REVIT;**

(...)

**4.13. Todos os projetos deverão ser desenvolvidos com tecnologia BIM
REVIT.**



TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015
ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

NOTA TÉCNICA IBR 01/2025

16h30 às 17h30 – Divulgações do Ibraop

DV2 – Nota Técnica de BIM – Fernando Morini (TCM-SP)

3. Das condições preliminares necessárias para a utilização da solução BIM

Para que a Administração Pública adote o uso de BIM, cabe previamente que seja realizada a criação de **Plano de Implantação BIM**, com **capacitação da equipe técnica** envolvida, a avaliação da **adaptabilidade dos processos de trabalho** à metodologia e a provisão da **infraestrutura necessária** (hardware e software). Adicionalmente, cabe a elaboração da documentação técnica de suporte, a exemplo de **Planos de Implementação de BIM, Plano de Execução BIM (BEP), Manual BIM, Manual de Produção da Informação**, especificando, dentre outras informações, estratégias e fluxos de trabalhos, especificações e padrões esperados de projeto, requisitos de informações, usos pretendidos, responsabilidades das partes no processo de gestão da informação e produtos resultantes dos serviços (entregáveis). Essas documentações devem ser compatíveis com as normas da ABNT, legislação geral e local sobre o BIM.

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015
ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

1) Deficiências na especificação do modelo BIM;

O **Manual de Produção da Informação** (Protocolo BIM, caderno BIM, guia BIM) geralmente abrange os seguintes tópicos:

- **Terminologia e Classificação:** Define a terminologia e os sistemas de classificação a serem utilizados³.
- **Organização de Arquivos:** Inclui regras de nomenclatura e organização de arquivos e documentos⁴.
- **Roteiro para o BEP:** Oferece um guia ou roteiro para a elaboração do Plano de Execução BIM (BEP)⁵.
- **Nível de Informação Necessária (LOIN):** Detalha o nível de informação esperado para cada etapa do projeto⁶.
- **Ambiente Comum de Dados (CDE):** Requisitos para o Ambiente Comum de Dados e o sistema de colaboração, com orientações de uso se o órgão disponibilizá-lo⁷.
- **Escopo das Disciplinas:** Define o escopo de cada disciplina por etapa do projeto⁸.
- **Procedimentos de Verificação:** Descreve os procedimentos para a verificação de qualidade de modelos e outros entregáveis⁹.
- **Direitos Autorais e Propriedade Intelectual:** Orientações sobre a propriedade intelectual e os procedimentos de acompanhamento e fiscalização da execução

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015
ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

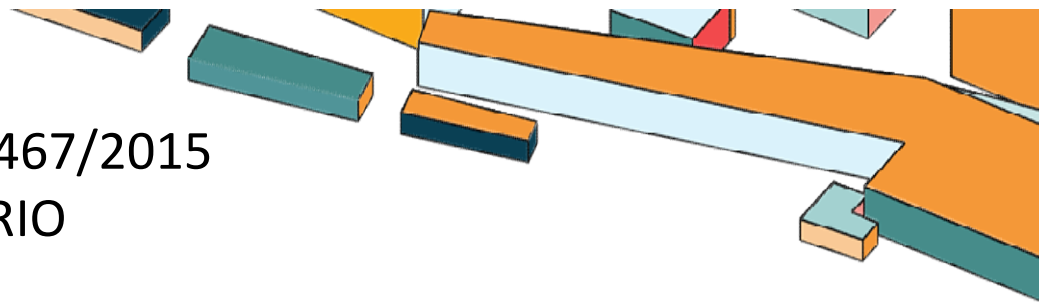
1) Deficiências na especificação do modelo BIM;

O **Plano de Execução BIM (BEP)** tem como objetivo descrever os métodos e procedimentos para a produção e a gestão da informação ao longo do projeto, devendo incluir:

- **Informações gerais do projeto:** Nome, localização, proprietário, datas críticas e os principais contatos
- **Metas e usos do BIM:** Os objetivos estratégicos e os usos específicos do BIM para o empreendimento, como planejamento 4D, quantificação ou análise energética.
- **Papéis e responsabilidades:** A definição do(s) coordenador(es) BIM e os papéis de cada membro da equipe ao longo do projeto
- **Processo BIM:** Um mapa do processo que ilustre o fluxo de trabalho e as etapas de execução do empreendimento.
- **Requisitos de Informação:** O detalhamento dos requisitos de troca de informações (EIR), o nível de informação necessário para cada elemento em cada etapa e os critérios de aceitação.
- **Procedimentos de colaboração:** Regras para a gestão de arquivos, nomenclatura, uso do Ambiente Comum de Dados (CDE) e protocolos de comunicação, como o BCF
- **Infraestrutura tecnológica:** O hardware, software e a infraestrutura de rede necessários para a execução do plano..

O BEP é um documento dinâmico que pode ser revisado e atualizado ao longo do empreendimento com o acordo de todas as partes envolvidas.

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015 ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

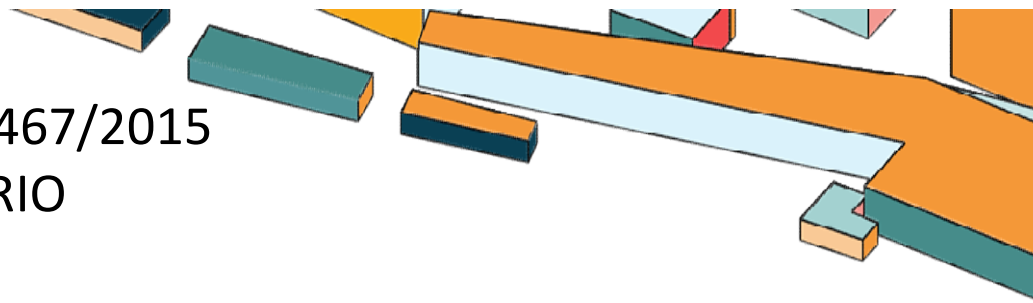


2) Falhas no recebimento do contrato

As responsabilidades e critérios do processo de recebimento devem ser definidas nos documentos contratuais, como o **BEP**, a fim de evitar conflitos e garantir que o produto final esteja alinhado com os requisitos do contratante. A revisão e o aceite do modelo BIM devem considerar os seguintes pontos:

- **Conformidade com os Requisitos:** O modelo deve atender à lista de entregáveis no Plano de Entrega da Informação (MIDP) e aos Requisitos de Informação (EIR) do contratante.
- **Nível de Informação (LOIN):** Deve-se verificar se o modelo atinge o Nível de Informação Necessária especificado para cada requisito. Isso inclui a verificação de informações geométricas, alfanuméricas e da documentação associada.
- **Qualidade do Modelo:** O modelo deve ser verificado para garantir que não contenha elementos com um nível de desenvolvimento maior do que o necessário, não duplique informações e não possua detalhes supérfluos. Um sistema de verificação de qualidade de modelos (model checker) deve ser utilizado.
- **Coerência com a Documentação:** As folhas gráficas e outros documentos devem ter sido gerados a partir do modelo BIM para garantir a coerência entre eles. O recebimento definitivo, no caso de serviços de engenharia e arquitetura, não isenta o projetista da responsabilidade por falhas de projeto.
- **Arquivamento e Uso Futuro:** Após a aceitação, o modelo deve ser arquivado no CDE em formatos de longa duração, como o IFC, para que possa ser utilizado em projetos futuros e na gestão do ativo (AIM)

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015 ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO

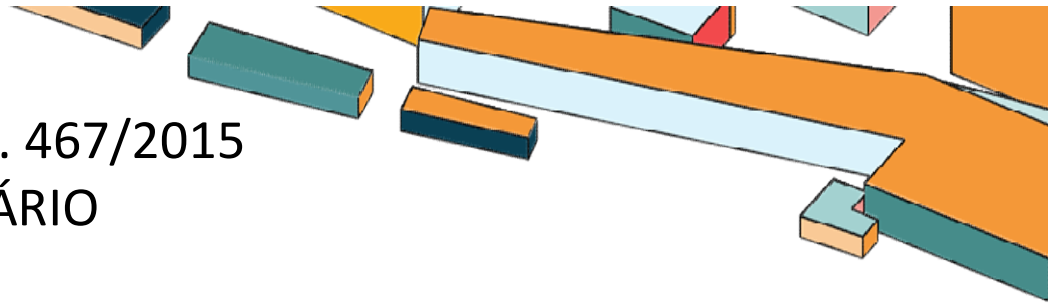


3) Erros no quantitativo (Modelagem e usos do BIM)

A **precisão dos quantitativos** extraídos de um modelo BIM é diretamente **proporcional ao nível de informação** presente no modelo. Para um uso eficaz de extração de quantitativos, é fundamental que o modelo seja elaborado com atenção a detalhes específicos:

- **Atribuição de Propriedades e Parâmetros:** Os elementos do modelo BIM devem ser parametrizados para incluir a dimensão a ser mensurada (área, volume, metro linear, contagem etc.). O modelo não deve ser apenas uma "massa" genérica, pois isso não contém as informações necessárias para a quantificação.
- **Detalhe da Modelagem:** Nem sempre é necessário modelar todos os detalhes, pois isso pode sobrecarregar o modelo e torná-lo mais lento. Para componentes menores, como engates ou rabichos, a informação pode ser inserida como um parâmetro do elemento principal, permitindo sua contagem em um levantamento.
- **Classificação dos Elementos:** A classificação uniforme dos objetos virtuais é crucial para a integração com outras bases de dados. O modelo deve ter todos os seus elementos corretamente classificados. A NBR 15965 é a norma nacional de referência para essa classificação.
- **Verificação da Qualidade:** Antes de qualquer levantamento, o modelo deve passar por uma verificação de qualidade com um aplicativo específico (model checker). Este procedimento assegura que o modelo está consistente, sem conflitos e que todos os elementos a serem quantificados foram corretamente classificados e especificados.

TC n. 026.400/2015-4 Fiscalização n. 467/2015 ACÓRDÃO 2149/2016 - PLENÁRIO



3) Erros no quantitativo (Modelagem e usos do BIM)

Metodologias para a extração de quantitativos, que variam de acordo com o estágio de desenvolvimento do projeto e a finalidade da informação. Para a extração de quantitativos, podem ser utilizadas as ferramentas nativas dos aplicativos de projeto (Revit, Archicad etc.) ou softwares externos, como plugins ou aplicativos de verificação de modelos (model checkers), que oferecem maior controle sobre a organização e a precisão da informação

- **Estimativas Gerais de Custo:** Utilizadas em fases iniciais, baseiam-se na extração de dados genéricos, como áreas de pisos ou fachadas, e os vinculam a indicadores de custo externos, como custo por metro quadrado.
- **Orçamentos de Serviços e Materiais:** Requerem um modelo mais detalhado e se baseiam na vinculação entre os quantitativos extraídos e as composições de custos unitários de bancos de dados. **O vínculo entre o modelo e os dados externos é facilitado por uma codificação uniforme dos elementos.**
- **Quantificação com Critérios de Medição:** Esta metodologia é usada para orçamentos analíticos ou executivos e considera serviços com regras de medição específicas, como medições lineares para rodapés ou áreas de vãos para emboços. **A modelagem deve ser adaptada para permitir a medição de elementos específicos,** e as tabelas de quantitativos devem ter fórmulas adaptadas aos critérios exigidos.
- **Orçamento Orientado a Objetos (BIM 5D):** Esta é uma abordagem mais avançada, na qual valores de custos são associados a cada objeto individual no modelo. Ela permite análises de custo mais precisas e é a base para o planejamento financeiro e econômico do empreendimento.

Conteúdos Complementares

- **Dicionário BIM desenvolvido pela iniciativa BIM Excellence, criada e liderada pelo pesquisador Dr. Bilal Succar.** Disponível em português, para dirimir suas eventuais dúvidas. Acessível através do link: <https://bimdictionary.com>(*selecione o idioma português no botão de opção Language*)
- **Cartilha "10 motivos para migrar para o BIM" e Coletânea de Guias BIM CBIC, 2016.** Disponível para download através do link: <https://cbic.org.br/inovacao/2017/10/18/coletanea-bim/>
- **Guias BIM ASBEA.** Disponíveis para download através do link: <http://asbea.org.br/manuais>
- **Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC, 2017.** Disponível para download através do link: <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/ce-bim/guias-bim>
- **Coletânea Penn State University BIM Guidebook, 2019.** Disponível para download através do link: <https://www.bim.psu.edu/>
- **Norma BIM para Projetos Públicos-Corfo-Chile.** Disponível para download através do link: <https://planbim.cl/biblioteca/documentos-estandar/>

Conteúdos Complementares

- **ISO 19650-1:2018 –Organization of Information about construction-Information Management using BIM**
 - Part 1: Concepts and principles. Na CEE-134 da ABNT já foi feita a tradução desta norma, embora ela ainda não tenha sido publicada, os conteúdos de trabalho poderão ser acessados através da comissão de estudo.
- **ISO 19650-2:2018 –Organization of Information about construction-Information Management using BIM**
 - Part 2: Delivery phase of the assets. Na CEE-134 da ABNT já foi feita a tradução desta norma, embora ela ainda não tenha sido publicada, os conteúdos de trabalho poderão ser acessados através da comissão de estudo.
- **IFC -Controles de revisões:** <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/link/revision-control.htm>
- **IFC -Planejamento e Cronogramas:** <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/link/ifcworkschedule.htm>
- **IFC -Gestão de ativos:** <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/link/ifcasset.htm>
- **IFC -Referências de Classificação:** <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/link/ifcclassificationreference.htm>



Obrigado
fernando.morini@tcm-sp.tc.br
cleitonrm@tcu.gov.br



TRIBUNAL DE CONTAS
ESTADO DO AMAZONAS