

AUDITORIA DE MODELOS BIM

João Gaspar

TI Lab



IBRAOP



TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO



SINAOP

XIX

22 A 26 DE NOVEMBRO • 2021

João Gaspar

- Diretor do [TI Lab](#), da [ProBooks](#) Editora e da [BBBIM](#) – Biblioteca Brasileira de BIM
- Secretário da ABNT CEE-134
- Membro do CT-BIM do CAU/SP para 2021
- Membro do GT-Tecnologia do CAU/RJ para 2021
- Doutorando pela FAU-USP a partir de 2022
- Mestre pelo PPG-ATC da FEC-UNICAMP - 2019
- Arquiteto pela FAU-USP - 1999

O que é BIM?

BIM é um acrônimo de três letras que, no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO), é utilizado para identificar os termos:

- *Building Information Modeling*
- *Building Information Model*

Building Information Modeling

*“entende-se o BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção”
(BRASIL, 2018).*

Building Information Model

“Representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação predial” (NBIMS-US, 2017).

Os decretos que estabeleceram a Estratégia BIM BR (9.983/2019 e 10.306/2020), assim como a inserção de BIM na Lei de Licitações (14.133/2021) incentivam o aumento na quantidade de contratos que vão precisar atender a requisitos relacionados ao:

-
- Uso de processos de trabalho baseados em BIM, que deverão envolver todas as partes interessadas no desenvolvimento de um empreendimento;
 - Recebimento e avaliação, ou auditoria, da qualidade de modelos BIM.

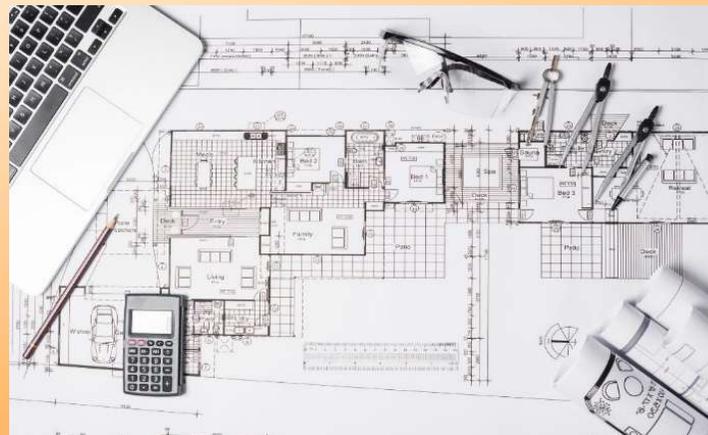
-
- Lembrando que os processos BIM utilizados por projetistas **são diferentes** daqueles utilizados por contratantes ou auditores, como é o caso dos Tribunais de Contas.
 - Por questões técnicas e jurídicas, em BIM, os softwares utilizados para projetar **não devem ser** os mesmos softwares utilizados para auditar projetos.

Hum, espera aí, eu li
direito?

“Auditar a
qualidade de
modelos BIM”.

Por quê?

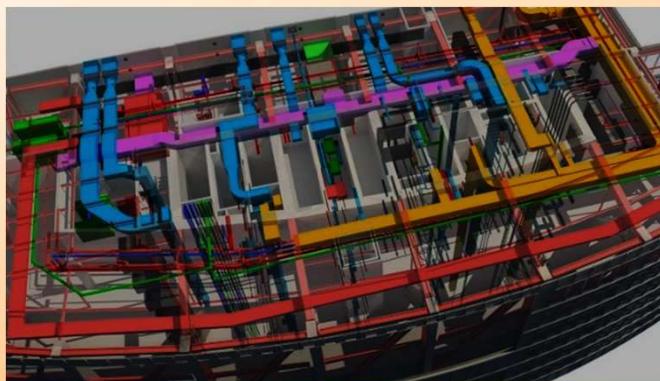
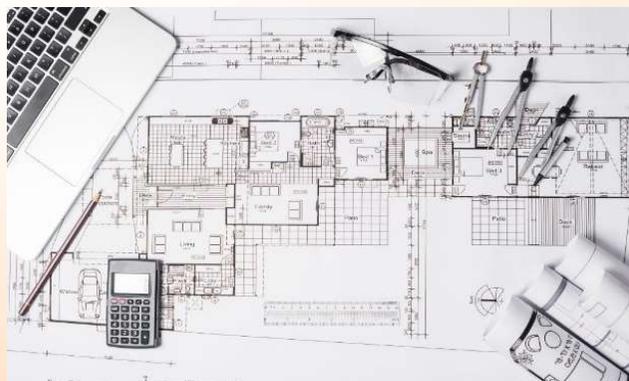
Qual o principal tipo de documento utilizado para consolidar uma entrega de projetos nos moldes tradicionais?



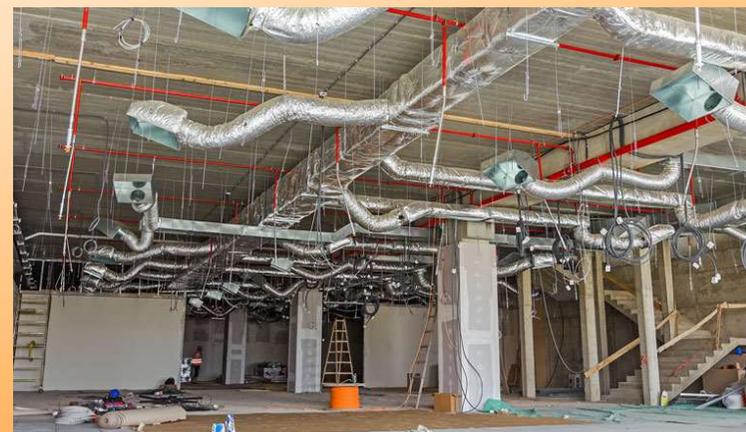
Qual é o resultado de um processo de contratação de serviços de empreiteiras e instaladoras?



Um modelo BIM é mais parecido com um desenho técnico em uma prancha? Ou é mais parecido com uma obra?



Os dois serviços são relacionados à entrega de obras, que são compostas, em última análise, por montagens de objetos 3D. Sendo assim, entende-se que...



Ao conceber um projeto a partir de um processo de trabalho baseado em BIM...

... o principal resultado obtido é um modelo BIM.

Ou seja, o modelo BIM é o principal documento técnico de um projeto realizado a partir de processos BIM.

É a partir do modelo BIM que são extraídos:

- Desenhos técnicos
- Memoriais
- Tabelas
- Perspectivas etc.

Se eu, contratante,
preciso de um **modelo BIM com qualidade**
para ter desenhos técnicos, memoriais,
perspectivas, tabelas etc.,

Lembrando que auditar Modelos BIM é um processo objetivo, matemático.

Desta forma, é melhor concentrar os esforços na auditoria de Modelos BIM, em vez de tentar certificar profissionais.

Para fiscalizar profissionais, existem as autarquias (CAUs e CREAs).

“COMO POSSO AUDITAR A
QUALIDADE DESSE TAL DE
MODELO BIM?”

Um método para realizar a auditoria de modelos BIM

Conforme pesquisas realizadas pelo arq. Ms. João Gaspar, diretor do TI Lab, em 21 anos produzindo cursos e livros a respeito do uso de softwares BIM e de processos de trabalho relacionados a BIM.



OBJETIVO

Obter modelos BIM que contenham informações auditadas, transparentes e confiáveis para todas as partes interessadas.

Usos para um sistema de auditoria de modelos BIM

- selecionar projetistas, coordenadores e demais atores responsáveis pelo desenvolvimento dos trabalhos de projeto
 - estabelecer critérios para concorrências, licitações e contratos
 - definir critérios para medição do serviço executado e consequente liberação de pagamento
 - avaliação do desempenho de alunos, quando se trata da academia e do setor de educação continuada
-

Premissas

- Um modelo BIM, mesmo que intangível, é uma obra com outra qualquer e que deve ser analisada e medida a partir de processos e critérios análogos aos utilizados em medições de obras tangíveis
- Assim como ocorre na medição de obras tangíveis, os critérios para a medição de modelos BIM devem ser
 - de simples entendimento por todas as partes, com especial atenção ao contratante.
 - utilizada como critério para realizar pagamentos a gestores, coordenadores e projetistas.

Premissas

- Espera-se que, quando o contratante compreende quais são as regras de medição, de que forma é possível medir e pagar pelos serviços, passa a assumir seu efetivo papel de cliente, assim como ocorre em obras tangíveis.

Diretrizes para o contratante

- Promover o acesso isonômico e transparente, para todas as partes interessadas, aos dados e informações que compõem o desenvolvimento do empreendimento.

Diretrizes para o contratante

- Desenvolver seus métodos de medição de modelos BIM, estruturados a partir do:
 - recebimento de modelos BIM em padrões/especificações abertas, como o IFC (ISO 16739:2018):
 - conformidade com as normas ISO
 - legado e perenidade da informação;
 - uso de softwares livres ou de baixo custo, essencial para **viabilizar a fiscalização** por parte do poder público, em todas as suas esferas

Diretrizes para o contratante

- Desenvolver seus métodos de medição de modelos BIM, estruturados a partir de:
 - critérios objetivos
 - utilização de indicadores numéricos de fácil compreensão
 - aferição de dados e informações por todas as partes a qualquer momento

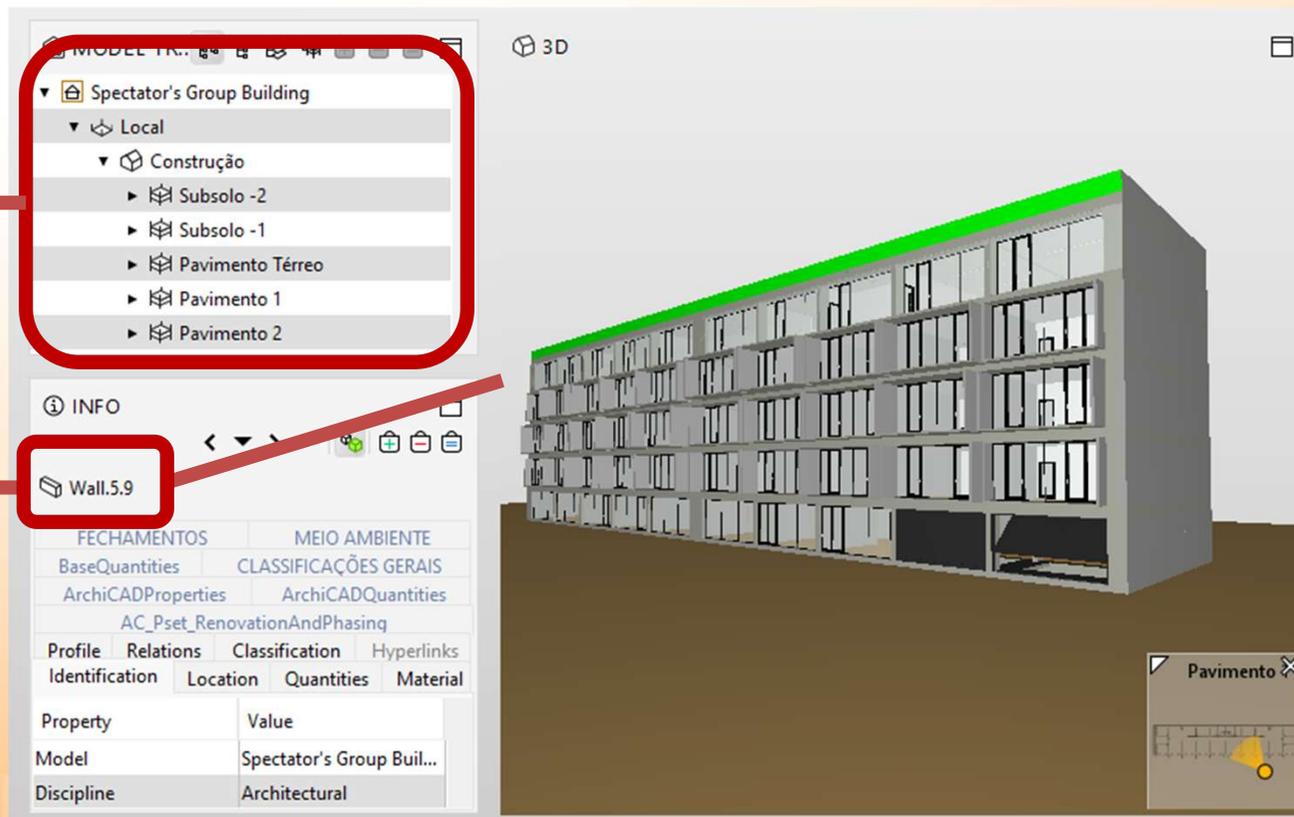
Diretrizes para o contratante

- Desenvolver ou adquirir os instrumentos utilizados para realizar a avaliação e medição de modelos
- Capacitar sua equipe com relação aos processos de medição, auditoria e coordenação

Critérios para a auditoria de modelos BIM

1. Avaliar se o modelo BIM apresenta a estrutura hierárquica e a classificação de elementos da construção conforme ISO 16739:2005 ou ISO 16739:2018 (normas IFC)

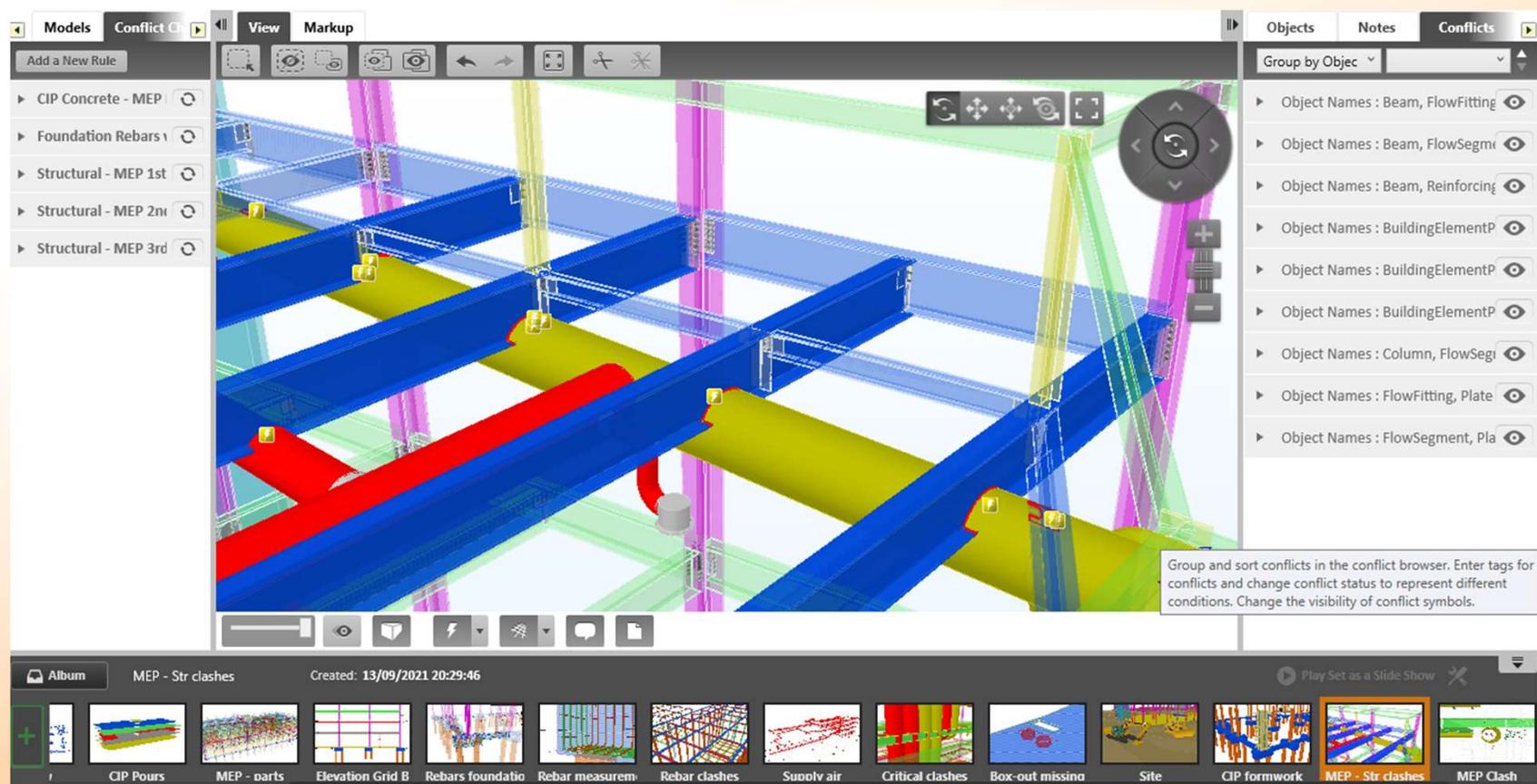
Estrutura hierárquica



Classe IFC

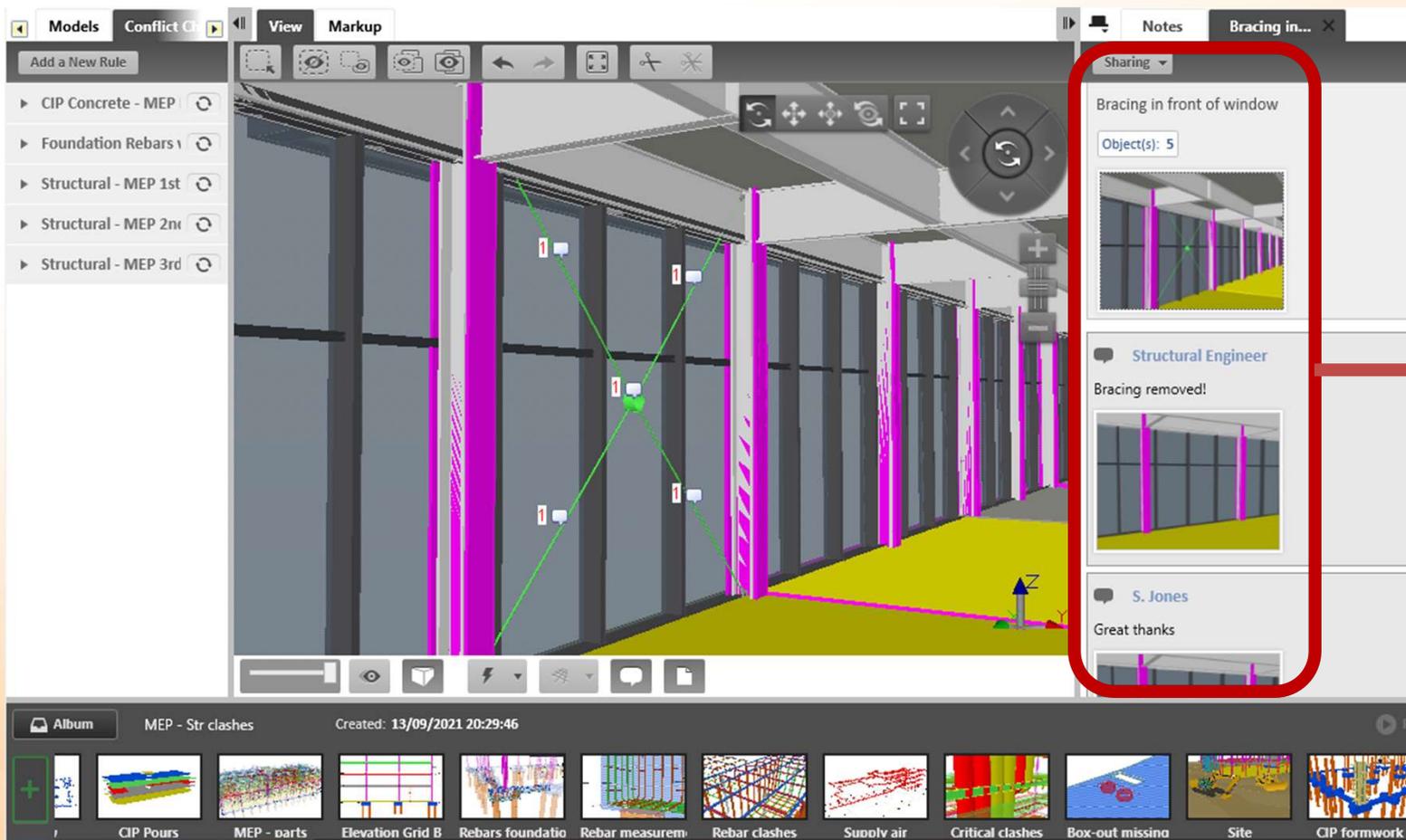
Critérios para a auditoria de modelos BIM

2. Avaliação das colisões entre geometrias: avaliar se os elementos projetados (em uma mesma disciplina ou entre disciplinas) estão apresentando conflitos de sobreposição geométrica 3D



Critérios para a auditoria de modelos BIM

3. Avaliar se os ajustes pedidos pela coordenação, por meio de emissão de notas de projeto no formato .bcf, que dizem respeito à avaliação da qualidade do produto, atendimento a normas etc. foram executados pelos contratados.



Análise crítica

Critérios para a auditoria de modelos BIM

4. Avaliar se os objetos projetados contém as especificações determinadas pelo contratante de acordo com o escopo e a fase do projeto, estabelecidas em contrato e detalhadas no Manual de Execução de BIM do contratante.

Name	Overall height	Overall width	Name (typ)	Description (typ)	Is replaceable (typ)	Construction type (type)	Operation type (type)	Width	Height	Building Element	Container	Object	Container	Object	Container	Object
D-01	2 100 mm	1 500 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	888	2 065 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 093 mm	1 270 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	1 200	2 058 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 093 mm	886 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_RIGHT	816	2 058 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 1	Door		
D-01	2 100 mm	1 500 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	888	2 065 mm	D-1	Building	SParking 2	Door		
D-01	2 093 mm	886 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_RIGHT	816	2 058 mm	D-1	Building	SParking 2	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 2	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 2	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SParking 2	Door		
D 103 A	2 093 mm	1 472 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	800	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D111 A	2 093 mm	786 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_RIGHT	716	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 108 A	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	516	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 109 A	2 093 mm	786 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	716	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 110 A	2 093 mm	1 486 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	1 416	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D-01	2 093 mm	886 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_RIGHT	816	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D-01	2 093 mm	586 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	516	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D101 A	2 093 mm	886 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	816	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 102 A	2 093 mm	1 486 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	DOUBLE_DOOR_SINGLE_SWING	1 416	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 113 A	2 093 mm	786 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	716	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		
D 118 A	2 093 mm	786 mm	D-1	Door	FALSO	FALSO	ALUMINIUM_WOOD	SINGLE_SWING_LEFT	716	2 058 mm	D-1	Building	SStory 1	Door		

CONSIDERAÇÕES FINAIS



O método proposto foi projetado para ser:

- Simples;
- Transparente;
- Isonômico;
- De fácil entendimento por leigos em BIM.

O método é adequado para:

- Fomentar o desenvolvimento de softwares de análise; orientados a demandas de diversas instâncias de governo;
- Ser praticado com uso de softwares livres, ou gratuitos, ou de baixo custo;
- Funcionar em máquinas de baixo custo.

O método proposto
é perfeito?
Resolve “tudo”?

NÃO

-
- Existem métodos propostos por acadêmicos e pelo mercado que fazem uso de processos e ferramentas mais sofisticadas do que este.
 - No entanto, todo método complexo, ou sofisticado, traz consigo, de uma forma ou de outra, estratégias e processos relacionados aos critérios de auditoria que estruturam o método aqui apresentado.
 - Ou seja, ao aprender o método “simples”, fica fácil evoluir para os “complicados”, uma vez que estes quase sempre contém tudo o que há no “simples”.

Conclusão

Espera-se que o método de auditoria de modelos BIM, aqui apresentado, possa ser útil para ampliar o acesso ao conhecimento e diminuir resistências a respeito da adoção de BIM por aqueles que tomam decisões de alto nível em processos de contratação, execução e monitoramento de projetos e obras.

João Gaspar

- joaogaspar@tilab.com.br
- <https://www.linkedin.com/in/joão-motta-gaspar/>
- @joaogaspar_ti_lab
- @ti_lab_probooks
- @bibliotecabrasileiradebim
- 11 9 6963 1701
- 11 9 6963 1704