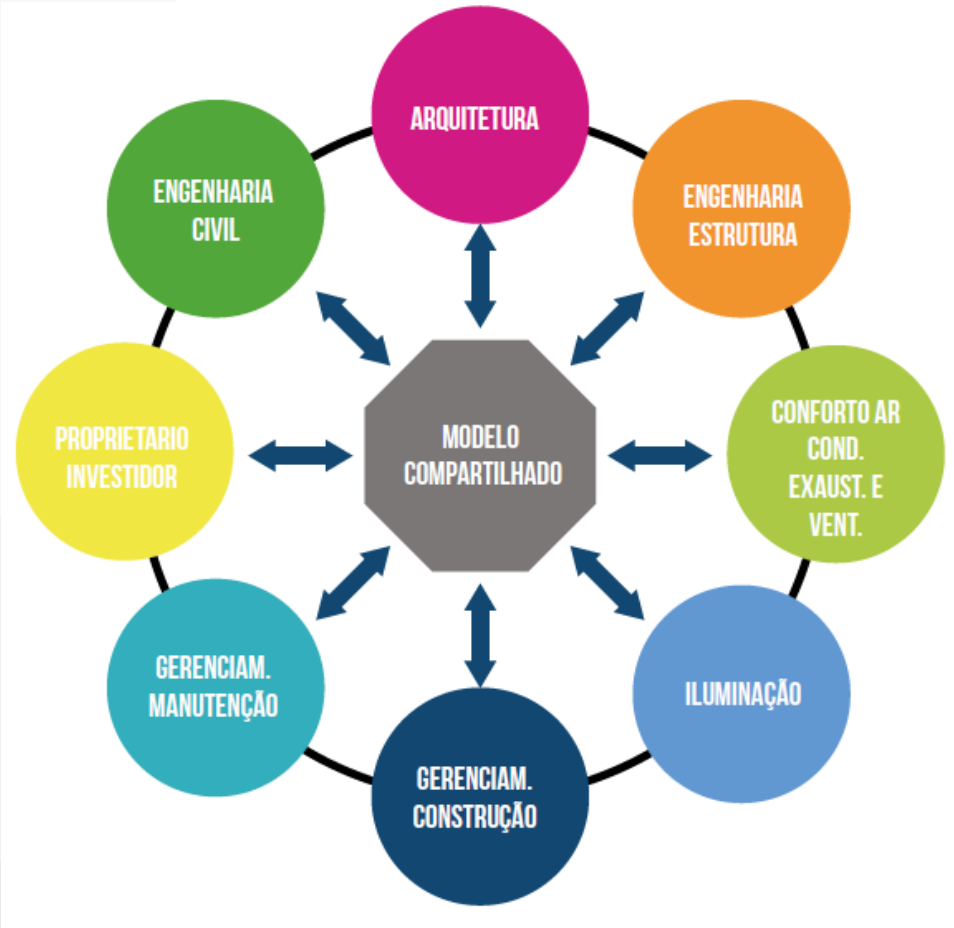
BOLETIM ORIENTATIVO | Nº 05/2021
Contratação e execução de obras
e serviços de engenharia

Building Information Modeling – BIM

Este Boletim pretende disseminar conhecimentos introdutórios sobre a metodologia BIM, a partir de uma breve explanação sobre conceitos, seus usos e funcionalidades. Como também, um pouco da evolução da adoção da metodologia no âmbito das contratações públicas no Brasil, e as estratégias para sua implementação.

O que é BIM?

O **BIM,** que pode ser traduzido para "Modelo de Informação da Construção" em português, ao contrário do que se possa pensar não é um software específico, mas sim um conceito de virtualização, modelagem e gerenciamento das atividades inerentes ao projeto/construção de obras de engenharia durante todo o ciclo de vida do empreendimento.



Ainda, é conceituado como:

- "Um modelo virtual, que não é constituído apenas de geometria e texturas para efeito de visualização. Trata-se de uma construção virtual equivalente a uma edificação real, possuindo assim, muitos detalhes no tocante a composição dos materiais de cada elemento, como portas, janelas etc. Isso permite simular a edificação e entender seu comportamento antes de sua construção real ter sido iniciada." (Wikipédia).

- "Uma tecnologia baseada em um modelo que está associado a um banco de dados de informações sobre um projeto". (American Institute of Architects – AIA).

- "O conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação ou instalação e ensaiar o seu desempenho, gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais (baseadas em objetos virtuais), através de todo seu ciclo de vida". (CBIC Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, Building Information Modeling-BIM).

- "Um conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, servindo a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção". (Comitê estratégico do BIM-BR).

Fluxo de trabalho em BIM x Fluxo de trabalho em Cad

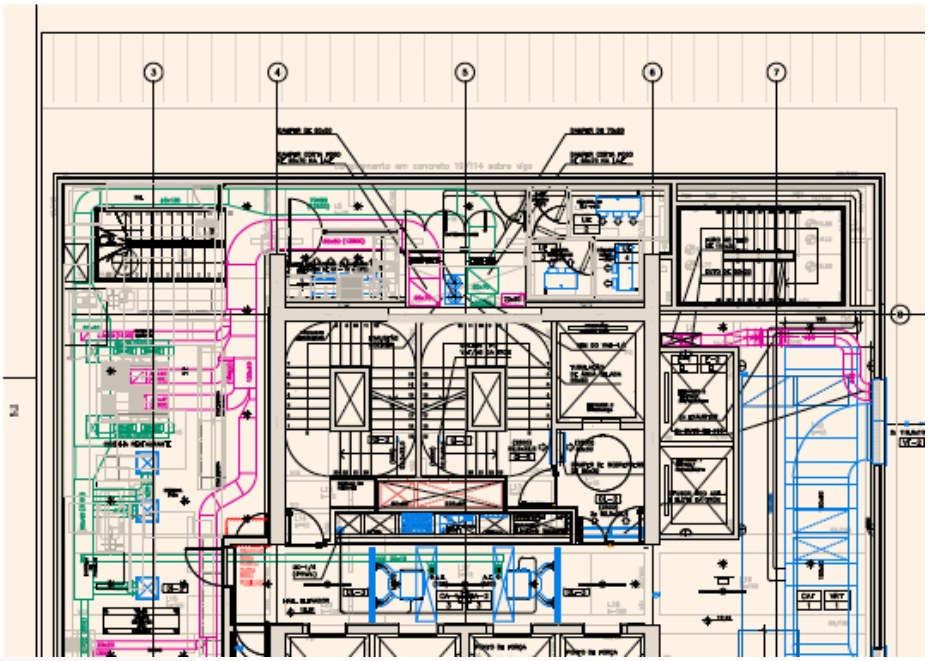
Pode-se dizer que CAD (Computer Aided Design ou desenho auxiliado por computador) é um tipo de "prancheta eletrônica", em que as entregas dos projetos se fazem em desenhos bidimensionais e/ou tridimensionais desenvolvidos com o auxílio de computadores.

No modelo de trabalho CAD, o processo obedece a uma ordem cronológica e sequencial da atuação de cada disciplina, e a compatibilização e coordenação das informações depende muito da experiência e visão espacial do projetista. A compatibilização das disciplinas é realizada de forma posterior e não simultânea, e a formatação de documentos (pranchas) torna-se a parte mais importante do processo e dispende muito tempo de trabalho. O software mais conhecido é o AutoCad.

Já o BIM possibilita uma modelagem tridimensional parametrizada (repositório de informações). O produto é representado através de uma construção virtual utilizando reproduções virtuais de componentes que contém parâmetros e informações que vão além de sua geometria. No BIM, os documentos (pranchas) são extraídos do modelo a qualquer tempo. Esta documentação vai além da representação geométrica, incluindo referências externas e informações dos processos de execução.
O processo BIM tem como premissa a colaboração contínua e concomitante de todas as disciplinas no desenvolvimento do projeto, de modo que a compatibilização ocorre, em sua maioria, no decorrer processo e não como etapa ulterior.

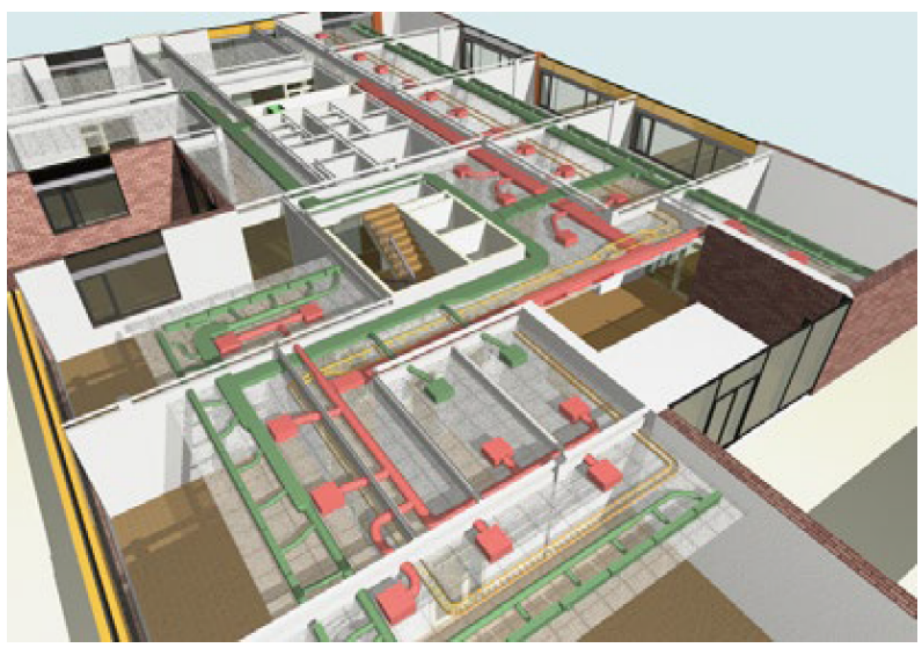
BIM, portanto, é um processo colaborativo e integrado dos projetos envolvidos.

Figura 1: Desenho em CAD, representando as instalações de ar-condicionado de uma edificação. É preciso construir mentalmente as imagens tridimensionais das projeções.



Fonte: Imagem Engbras - Bentley

Figura 2: Imagem 3D renderizada, gerada por software BIM, representando parte das instalações de ar-condicionado de uma edificação.



Fonte: Imagem Graphisolft -Archicad

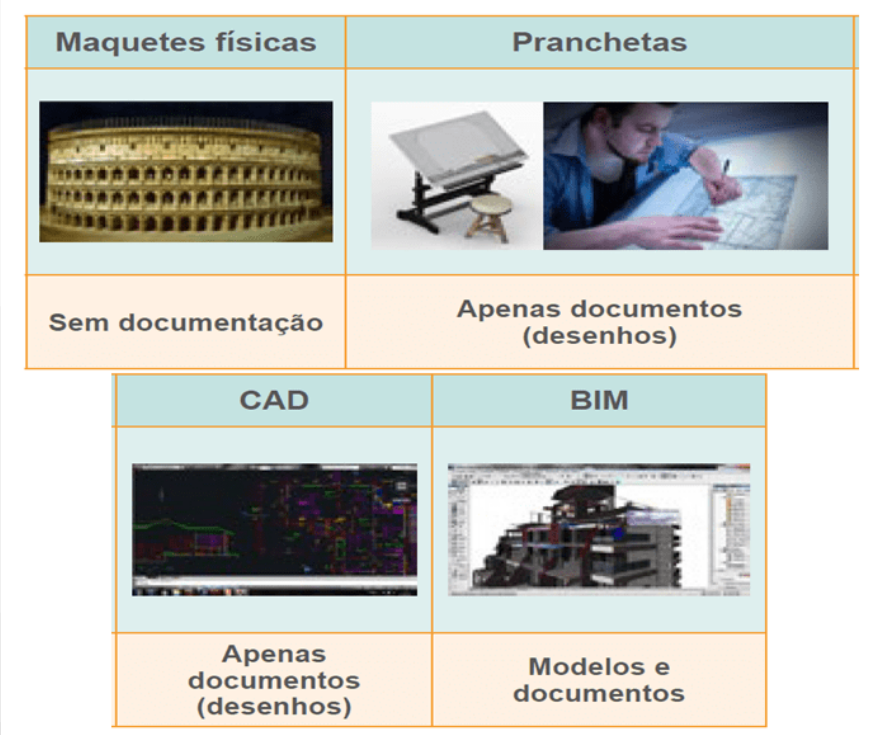
VOCÊ sabia?

A modelagem 3D possibilita a visualização exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja a instalação ou edificação, além de oferecer funcionalidades para a detecção automática de interferências geoespaciais entre objetos. Nem todas as soluções de modelagem 3D são BIM, mas, se forem BIM, certamente serão 3D. As soluções BIM trabalham como gestores de bancos de dados, de forma que qualquer alteração ou revisão realizada em qualquer parte de um modelo será automaticamente considerada em todas as demais formas de visualização da correspondente massa de dados e informações, sejam tabelas, relatórios ou desenhos (documentos), gerados a partir do modelo (e em inexorável consequência do modelo).

Somente a correta e inequívoca visualização do que está sendo projetado garante o entendimento e a eficácia no processo de comunicação e alinhamento entre todos os envolvidos na construção de um empreendimento (incorporadores, projetistas, especificadores, orçamentistas, compradores, construtores etc.), inclusive nas suas fases mais iniciais. Em outras palavras, mesmo aqueles que não são familiarizados com os termos técnicos da construção civil (proprietários e investidores, por exemplo) conseguem entender perfeitamente o projeto. Tudo isso se traduz em menor desgaste e em menor quantidade de problemas durante a fase de execução.

(Fundamentos BIM – Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Câmara Brasileira da Indústria da Construção -CBIC, 2016.)

Figura 3: Evolução na metodologia de projetos

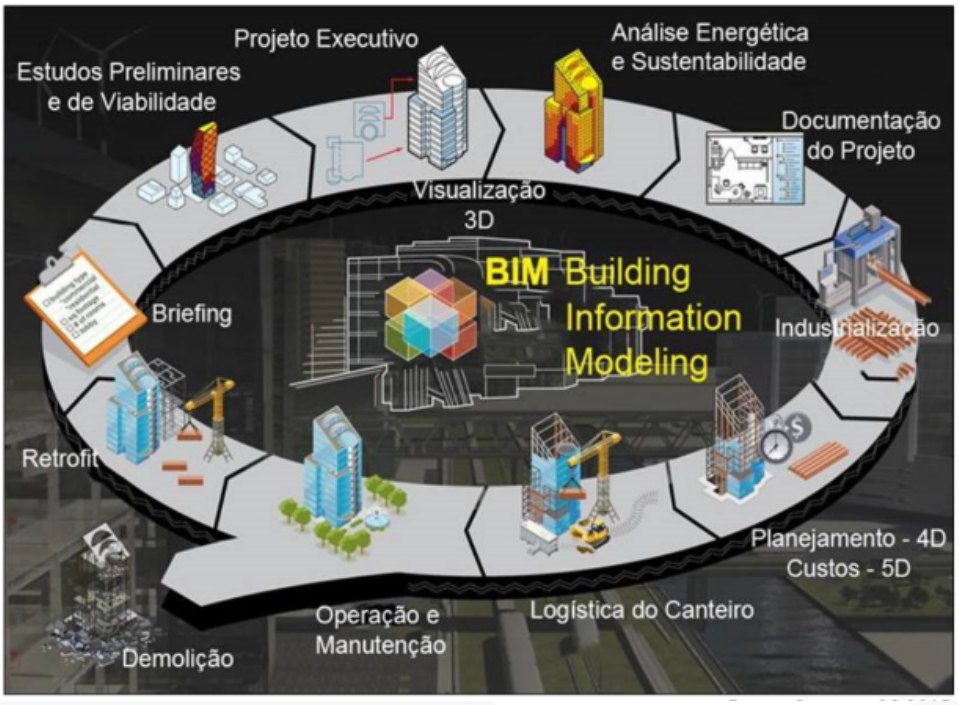


Fonte: CBIC, 2016

Aplicações BIM no segmento de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC)

O BIM é aplicável ao longo de todo o ciclo de vida das edificações, desde a concepção do projeto do novo empreendimento até sua demolição ou reconversão, tendo aplicações específicas para cada etapa.

Figura 4: BIM no ciclo de vida do empreendimento



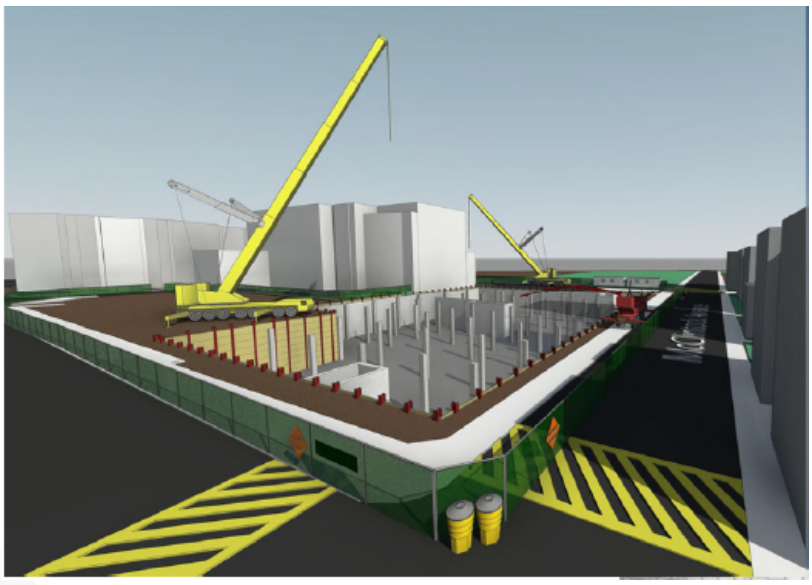
Fonte: Autodesk

Recorta-se aqui algumas das principais funcionalidades do BIM, elencadas na Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras, da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, 2016:

1. Visualização em 3D do que está sendo projetado - a visualização exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja a instalação ou edificação, garante maior precisão e, consequentemente, a redução de custos e aditivos decorrentes de erros/falhas de projeto, além de oferecer funcionalidades para a detecção automática de interferências geoespaciais entre objetos.

2. Ensaio da obra no computador - Ex.: prever e gerenciar a instalação de grua, bandejas de proteção, elevadores de carga. Auxilia na redução de impacto ambiental através da diminuição de desperdício de matérias e consequentemente descarte de entulhos, como também auxilia na logística do canteiro de obras.

Figura 5: Estudo de gruas na obra

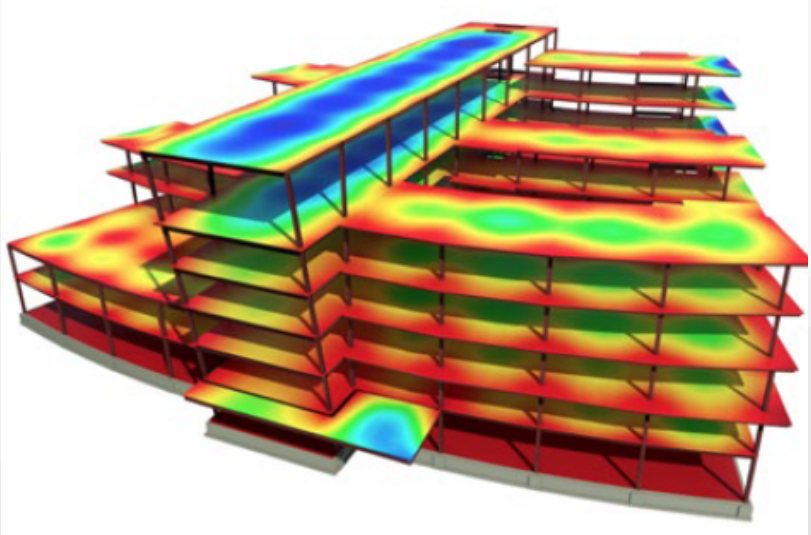


Fonte: Governo SC, 2015.

3. Extração automática das quantidades de um projeto (quantitativos e orçamentos) - Ex.: A extração de custos na fase de planejamento auxilia na escolha da solução mais eficiente.

4. Realização de simulações ensaios virtuais - análise do comportamento estrutural, estudos términos e termodinâmicos, estudo de ventilação natural, estudos de níveis de emissão de CO2, Estudos luminotécnicos, Estudos de insolação e sombreamento, entre outros.

Figura 6: Esforços estruturais suportados pelas lajes de uma edificação representados através de um código de cores, imagem gerada por um software BIM



Fonte: Asbea. Imagem Autodesk

5. Identificação automática de interferências (geométricas e funcionais) – compatibilização dos projetos (clash detection).

6. Geração de documentos mais consistentes e mais íntegros - São reações automáticas que contribuem para a garantia da consistência e da integridade das soluções projetadas, como também, de toda a documentação do projeto (desenhos, detalhes, tabelas), fazendo ajustes automáticos.

7. Coordenação e o controle de contratos - Ex.: Controle de serviços realizados por diferentes subcontratados, identificados no modelo BIM através de um código de cores. As atividades são programadas em cronogramas também linkados aos componentes do modelo.

Bim no Cenário Mundial

O conceito de Modelo de Informação da Construção não se trata de uma metodologia nova, surgiu desde a década de 1980, a partir de pesquisas desenvolvidas nos Estados Unidos e na Europa, e evoluiu nas décadas seguintes para o que hoje conhecemos como o Building Information Modeling ou BIM.
Vários países já utilizam a ferramenta, principalmente no setor privado, porém alguns países já exigem uso do BIM em projetos custeados pelo governo, a exemplo do Reino Unido, Holanda, Dinamarca, Alemanha, Espanha, Finlândia, Rússia, Noruega e Estados Unidos. Mesmo não sendo obrigatório seu uso, a China é o país com maior percentual de utilização do BIM.
Alguns mecanismos de unificação e disseminação das ferramentas BIM foram lançados mundialmente, a exemplo de:

BUILDING SMART - É o órgão mundial que impulsiona a transformação digital da indústria da construção civil. O BuildingSMART[1] está comprometido em fornecer melhorias através da criação e adoção de padrões e soluções internacionais abertos para infraestrutura e edifícios, sendo uma organização aberta, neutra e internacional sem fins lucrativos.

INICIATIVA BIMe - BIM Excellence é uma iniciativa sem fins lucrativos, baseada em pesquisas para avaliar e melhorar o desempenho das organizações e equipes de projeto. A BIMe Initiative[2] organiza todas as atividades de pesquisa em conjuntos de conhecimento, os quais são desenvolvidos através de uma rede de pesquisa internacional.

---

[1] *Site da organização BuildingSMART: https://www.buildingsmart.org/*
[2] *Site da BIMe Intiative: https://bimdictionary.com/en/integrated-model/*

BIM no Brasil

Linha do tempo

Em junho/2017 foi criado o CE-BIM (Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modeling), composto por 07 Ministérios. Ainda nesse mesmo ano foi instituído o **GAT – BIM** (Grupo de Apoio Técnico), bem como 6 grupos ad hoc para tratar de temas específicos (Regulamentação e Normalização, Infraestrutura Tecnológica, Plataforma BIM, Compras Governamentais, Capacitação de Recursos Humanos e Comunicação).

A partir de 2018, alguns países da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Peru, Uruguai) começaram a se organizar em encontros dedicados à metodologia BIM. Esses encontros resultaram na pesquisa "**Visão BIM 2020 LATAM[3] – O Impacto do BIM na América Latina**", cuja fase de coleta de dados terminou em fevereiro de 2020.

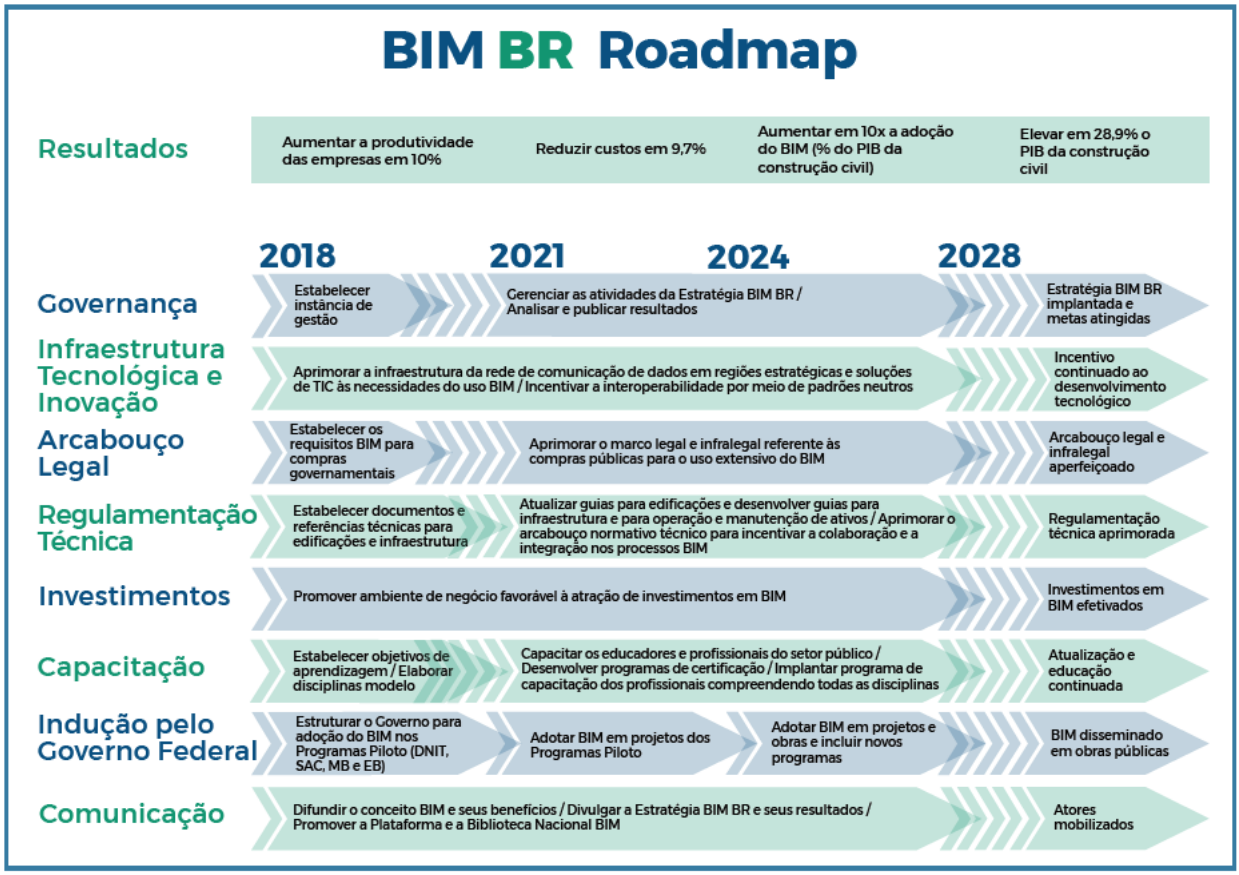
Em 2020, o Governo Federal publicou o **Decreto nº 10.306/2020**, que estabeleceu a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da Administração Pública Federal, no âmbito da estratégia Nacional de Disseminação Building Information Modelling – **Estratégia BIM BR.**

[3] *Sigla de América Latina - LATIN AMERICA*

A Estratégia BIM BR foi elaborada com o objetivo de incentivar o desenvolvimento do setor da construção, trazer maior economicidade para as compras públicas e transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos, cujos resultados esperados são:

a) Assegurar ganhos de produtividade ao setor de construção civil;
b) Proporcionar ganhos de qualidade nas obras públicas;
c) Aumentar a precisão no planejamento de execução de obras proporcionando maior confiabilidade de cronogramas e orçamentação;
d) Contribuir com ganhos em sustentabilidade por meio da redução de resíduos sólidos da construção civil;
e) Reduzir prazos para conclusão de obras;
f) Contribuir com a melhoria da transparência nos processos licitatórios;
g) Reduzir necessidade de aditivos contratuais de alteração do projeto, de elevação de valor e de prorrogação de prazo de conclusão e de entrega da obra;
h) Elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva;
i) Estimular a redução de custos existentes no ciclo de vida dos empreendimentos.

Figura 7: Estratégia BIM BR



Fonte: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

BOLETIM ORIENTATIVO | Nº 05/2021

Contratação e execução de obras e serviços de engenharia

Recentemente foi publicada a Lei Federal nº 14.133/2021, conhecida como a nova lei de licitação, que, em seu Art. 19, faz referência à adoção do BIM nas licitações que envolvem obras e serviços de engenharia:

"Art. 19 [...] § 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 substitui-la."*

Lembrando que a presente norma geral de licitação e contratos diz respeito às Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

VOCÊ sabia?

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, lançou a Coletânea Eletrônica de Normas Técnicas – Modelagem de Informação da Construção (BIM), uma publicação com quase 400 páginas, constantemente em atualização, que contém a Norma NBR 15965.

Além disso, o Brasil utiliza padrões internacionais, a exemplo da ISO 19650.

INTEROPERABILIDADE

Interoperabilidade é a capacidade de um sistema (informatizado ou não) de se comunicar de forma transparente (ou o mais próximo disso) com outro sistema (semelhante ou não). A interoperabilidade BIM é o que permite que softwares de diferentes fabricantes possam "conversar" entre si usando uma linguagem comum e aberta.

A principal "língua" usada hoje em dia é o protocolo *Industry Foudation Classes* (IFC) que é um formato de arquivo padrão para transferência de modelos BIM.

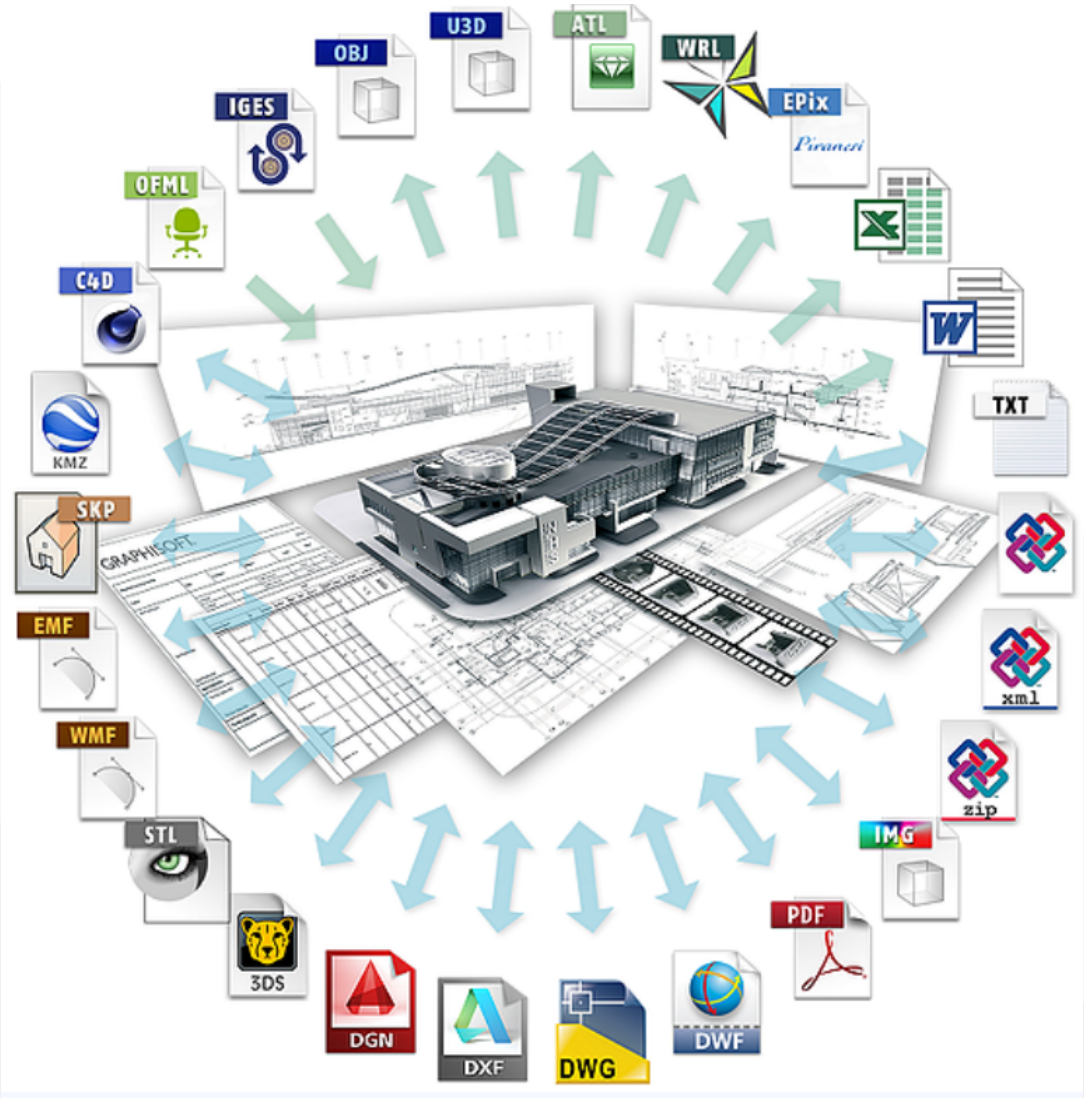
O IFC pode ser usado para trocar e compartilhar dados de BIM entre aplicativos desenvolvidos por diferentes fornecedores de software. Assim, é o modo mais adequado para que se possa abrir e examinar tais dados sem necessitar dos softwares nativos usados por cada parceiro de projeto.
Como um formato aberto (não proprietário), o IFC não pertence a um único fornecedor de software, é neutro e independente, e o modelo está disponível para as empresas de software desenvolverem exportações de dados no formato.

A *buildingSMART* International definiu um processo de certificação para garantir a correta importação e exportação de seus dados IFC, com conformidade de padrões. Atualmente, já existem mais de 150 softwares certificados como compatíveis com IFC.

Sendo assim, dentro do contexto BIM, a interoperabilidade é efetivada a partir dos padrões abertos de troca de informações, criando o conceito de OPEN BIM.

A interoperabilidade ajuda a reduzir bastante os custos de operação e manutenção dos edifícios e permite que todos esses dados fiquem concentrados em um esquema de simples acesso e fácil de usar. E ainda, possibilita a associação de planilhas de informação aos dados gráficos dos modelos.

Figura 8: Ilustração sobre Interoperabilidade



Fonte: CBIC, 2016

Dimensões do BIM

Dimensões do BIM podem ser definidas como camadas de desenvolvimento de um projeto. A partir de um modelo 3D de um edifício pode-se acrescentar outras dimensões, como: tempo, custo, operação/manutenção, sustentabilidade.

As dimensões clássicas do BIM são:

BIM 3D – Modelo

Modelagem tridimensional de todos os elementos que compõem o projeto dentro de um mesmo ambiente virtual, acrescentando informações relativas a índices e especificações técnicas dos diversos elementos que farão parte da edificação. Desta forma, é possível determinar suas respectivas dimensões, bem como seus posicionamentos espaciais, além de gerar relatórios de quantidades e checar possíveis inconsistências entre as disciplinas por meio do *clash detection* (detecção de conflitos). Por exemplo, é possível identificar uma tubulação de água fria conflitando com o posicionamento de um pilar e, assim, tomar uma decisão perante tal inconsistência ainda em fase de projeto.

BIM 4D – Planejamento de obra

O BIM 4D consiste na correlação entre os elementos modelados e o planejamento de obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 3D somado à variável "tempo". Desta forma, é possível comparar, em tempo real, a evolução da execução da obra com o que foi proposto pelo seu cronograma físico, identificando se ambos se encontram em conformidade. Sendo assim, torna-se possível a geração de uma simulação virtual da execução de obra bastante precisa e transparente.

BIM 5D – Quantitativos atrelados a custos

O BIM 5D consiste na correlação entre a modelagem e a estimativa de custo da obra; ou seja, tudo aquilo que foi elaborado na dimensão 4D somado à variável "custo". A partir da inserção de informações nos elementos modelados, é possível extrair dados para composição da estimativa do custo, que será refinada ao longo da elaboração de projeto.

BIM 6D – Operação e manutenção da edificação

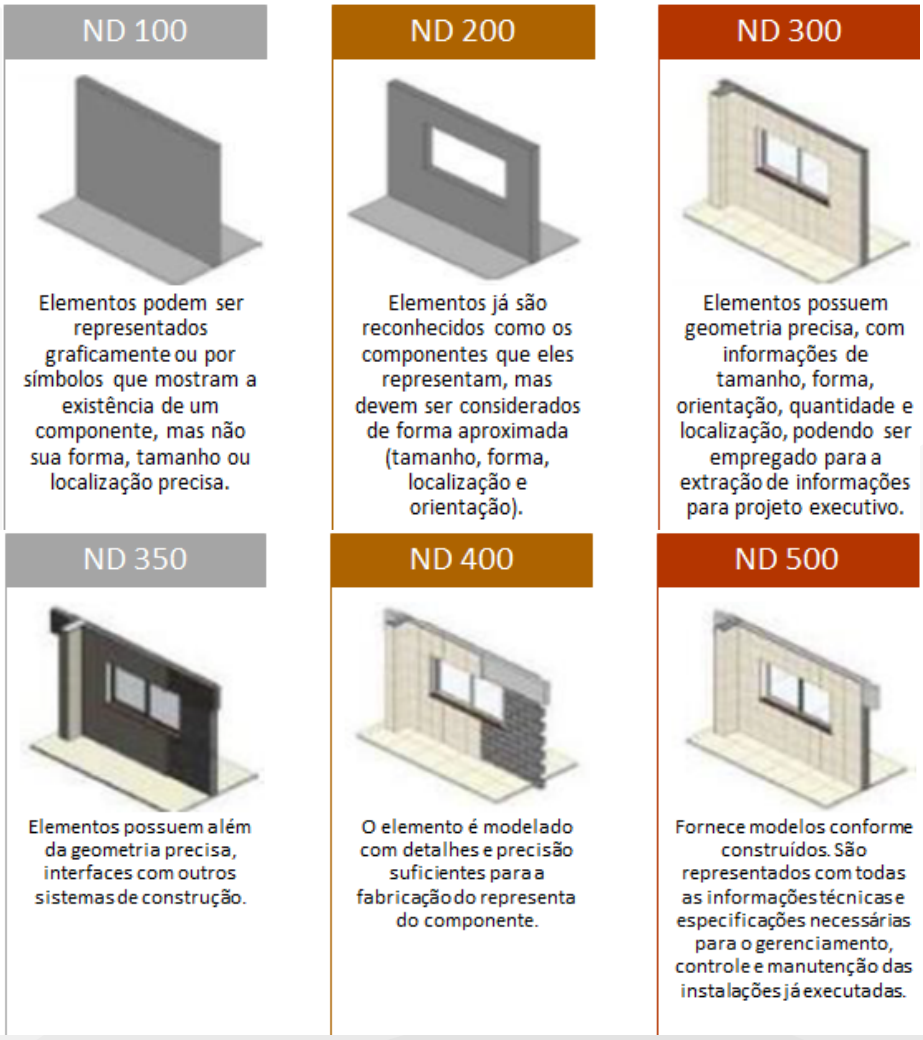
O BIM 6D consiste na extração de informações do modelo que auxiliem na gestão referente à operação e manutenção da edificação, acompanhando e otimizando seu desempenho. O modelo pode carregar informações referentes ao fabricante, tempo de garantia, vida útil dos componentes, entre outros. Para que seja possível a gestão da edificação ao longo de sua vida útil, é necessário que todos os dados inseridos no modelo se mantenham atualizados, a fim de que as informações extraídas sejam reais e precisas em relação às condições da edificação. A partir das informações extraídas do modelo, é possível a integração externa com softwares de operação e manutenção, a fim de que se inicie o acompanhamento da edificação logo após a entrega definitiva da obra.

Níveis de desenvolvimento de projeto BIM

A modelagem da informação e da construção pode ser trabalhada em níveis de desenvolvimento (ND ou LOD)[4] a depender do objetivo final do trabalho. Ou seja, o objeto pode ter características simples de representação ou ser inserido com alto nível de informação e detalhamento. O processo de trabalho considera que o modelo é desenvolvido de forma progressiva de maneira que as informações são agregadas ao modelo ao longo da evolução do trabalho. A desvantagem de utilizar o nível de desenvolvimento/detalhamento alto de um objeto é carregar demais o arquivo, gerando dificuldades técnicas (sobrecarga no modelo e lentidão na rede de internet).

São seis (6) diferentes níveis de desenvolvimento:

Figura 9: Exemplo de nível de desenvolvimento do desenho de uma parede



Fonte: Adaptado da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI[5]

---

[4] *Na língua inglesa: Level of development - LOD*
[5] *Classificação adotada no Brasil, em que pese o LOD (ND) é entendido como Nível de Detalhamento.*

Softwares BIM para arquitetura, engenharia, coordenação e compatibilização

Considerando que a metodologia BIM apresenta uma interface entre diferentes sistemas, apresenta-se a seguir uma representação, não exaustiva, do universo de softwares relacionado ao BIM, por especialidades:

Figura 10: universo de software relacionados ao BIM

Fonte: FGV, 2020.

Desafios para implantação BIM

Muitos são os desafios para a implantação da metodologia BIM, principalmente porque seus efeitos apenas serão notados após grandes investimentos em recursos humanos, estrutura física e rede de internet.

Figura 11: Desafios para Implantação do BIM

Fonte: Elaboração própria

VOCÊ sabia?

O BIM ainda tem limitações, mas pode-se assegurar que o uso da tecnologia BIM, desde a fase de projeto e durante a execução da obra, irá facilitar o trabalho de fiscalização, munindo os fiscais de informações mais qualificadas para controlar e exigir o cumprimento do contrato por parte da empreiteira.

Com isso, aumentam a probabilidade de executar obras com melhor qualidade e aderentes às condições contratuais de preço e prazo.

(Revista do TCU 133 - Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas/2015)

Normativos e Revisão Bibliográfica:

- Caderno BIM – Caderno 11 – Governo do Estado do Paraná, 2018;
- Caderno de Apresentação de Projetos em BIM, Governo de Santa Catarina;
- Decreto Federal nº 9.983, de 22 de agosto de 2019;
- Decreto Federal nº 10.306, de 02 de abril de 2020;
- Lei Federal n° 14.133, de 01 de abril de 2021;
- Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2016;
- Artigo na Revista do TCU nº 133, página 22;
- Guia AsBEA Boas Práticas em BIM (fascículos 1 e 2);
- Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), 2016. (Fundamentos BIM – Parte 1);
- Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), 2017.
- Site do BIM Fórum: https://bimforum.org/
- Site da organização BuildingSMART: https://www.buildingsmart.org/
- Site da BIMe Intiative: https://bimdictionary.com/en/integrated-model/

Histórico de Versão:

Versão	Data da Versão	Tipo da Versão	Responsável
00	Ago/2021	Elaboração	COP

Caso identifique que este Boletim está desatualizado ou apresente alguma informação incorreta/imprecisa, envie uma mensagem para o e-mail abaixo para descrever a impropriedade encontrada e sugerir a alteração.