

10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM

*BUILDING INFORMATION
MODELING*

CBIC

10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM

*BUILDING INFORMATION
MODELING*

10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM

Brasília, DF abril de 2016

Presidente da CBIC

Presidente da Comat/CBIC

Coordenação geral

Coordenação técnica

Autor

Editoração e Projeto Gráfico

José Carlos Martins CBIC

Dionyzio Antonio Martins Klavdianos Sinduscon-DF

Paulo Rogério Luongo Sanchez Sinduscon-SP

Raquel Sad Seiberlich Ribeiro CBIC

Wilton Silva Catelani

Gadioli Cipolla Branding e Comunicação

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC

SQN - Quadra 01 - Bloco E - Edifício Central Park - 13º Andar CEP 70.711-903 - Brasília/DF

Telefone: (61) 3327-1013

www.cbic.org.br

www.facebook.com/cbicbrasil

APRESENTAÇÃO

1

A Câmara Brasileira da Construção – CBIC entende que o Building Information Modeling - BIM, além de ser uma inovação em si mesma, contribui substancialmente para a implementação de outras inovações nas empresas. A dimensão das mudanças torna obrigatório o envolvimento das entidades do setor para dinamização do processo de difusão dessa tecnologia. Neste sentido, a publicação deste conteúdo é uma importante ferramenta para esclarecer e facilitar a adesão das empresas da indústria da construção a esta revolução.

A publicação **10 Motivos para evoluir com o BIM** dá início ao lançamento da coletânea de guias orientativos para implantação do BIM em construtoras e incorporadoras, uma iniciativa da CBIC com o Senai Nacional.

Boa leitura!

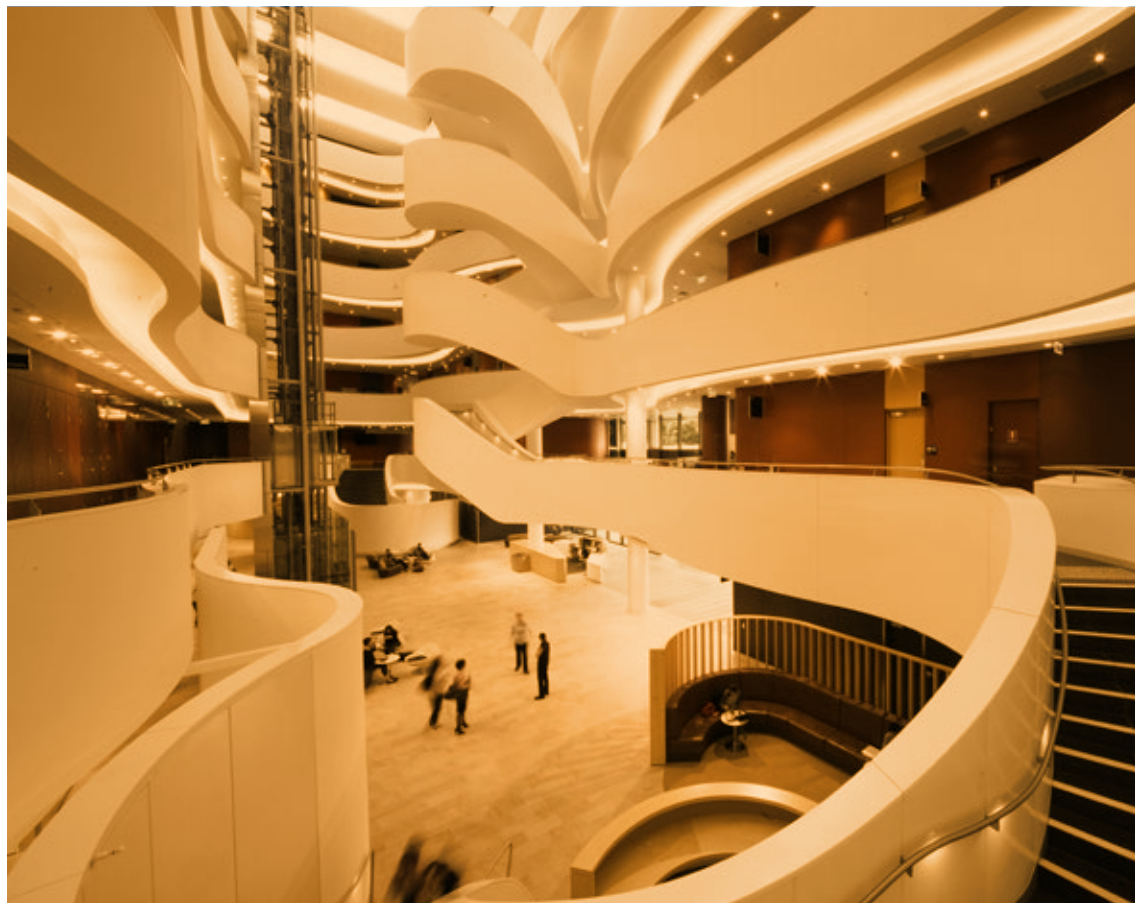
José Carlos Rodrigues Martins

Presidente da CBIC

Dionyzio A. M. Klavdianos

Vice-presidente do Sinduscon-DF

Imagem cedida pela Graphisoft (Archicad)



2 INTRODUÇÃO

MUDANÇAS IMPORTANTES JÁ ACONTECERAM



INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

A tecnologia está provocando mudanças e rupturas importantes que são facilmente reconhecidas em diversos segmentos produtivos.

Existem novas maneiras de criar, projetar e produzir objetos, equipamentos, edificações e infraestrutura.

EXPLOÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS E INTELIGENTES

Celulares, *tablets*, relógios inteligentes e *notebooks*, com grande capacidade de processamento, estão se popularizando em todo o mundo.

CONSUMIDORES MAIS EXIGENTES

Os consumidores da chamada 'geração *millenium*' são cada vez mais exigentes e estão forçando mudanças importantes.

Eles querem mais informações, não apenas sobre os produtos, mas também sobre como, onde, e por quem as coisas foram produzidas.

NOVAS FORMAS DE TRABALHAR EM EQUIPES VIRTUAIS

A evolução das telecomunicações, que agora são globais e ultrarrápidas, tem viabilizado novas formas de interações e o acesso a informações, de tal maneira que isso tem mudado a forma como as pessoas trabalham, criando novas formas de projetar as coisas.

Hoje já é comum que equipes multidisciplinares e virtuais, formadas por pessoas localizadas em diferentes países ou regiões geográficas, se unam e possam trabalhar colaborativamente à distância, no desenvolvimento de um mesmo projeto.



NOVAS FORMAS DE CRIAR E PROJETAR

O trocador de calor, mostrado na foto ao lado, foi projetado por um computador e não por um ser humano.

Foi impresso em 3D, em alumínio, como uma única peça, ou seja, não precisou ser montado, e pode ser produzido em qualquer parte do mundo, em grande volume.

Tem um *design* absolutamente inovador, que otimiza seu desempenho, baseado na maximização dos parâmetros que foram utilizados pelo algoritmo que o projetou.

O *software* gerou e testou milhares de possibilidades, executando um processo exaustivo, que seria

impossível de ser realizado em tempo viável, mesmo por uma grande equipe de técnicos especializados.



Imagem cedida por Autodesk

NOVAS FORMAS DE PRODUZIR

Fabricação aditiva (impressão 3D) ou por extrusão (fresas CNC), microfábricas robotizadas, flexíveis e localizadas estrategicamente, uso intensivo de pré-fabricação

e industrialização, são algumas das novas possibilidades e tendências que têm mudado, sobremaneira, a forma como se fabrica e se produz diversos tipos de produtos.

IMPRESSÃO 3D DE CASAS

A figura abaixo ilustra o processo de produção de uma casa com baixíssima utilização de mão-de-obra no canteiro.

Após o nivelamento do terreno e a construção de uma fundação do tipo laje *radier*, seriam instalados trilhos e pórticos móveis.



Embora esta tecnologia de “impressão com argamassa” tenha sido pensada e criada em uma Universidade Americana, foi na China que as primeiras casas “impressas em 3D” foram construídas.

Imagem cedida por Autodesk.

3 ALGUNS FUNDAMENTOS

O CICLO DE VIDA DE UM EMPREENDIMENTO

O BIM é abrangente demais porque, por definição, é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento.

Para que você não se perca nessa imensidão, é importante se localizar em tal ciclo.

Analise a ilustração abaixo e identifique em qual fase sua empresa atua, buscando também diagnosticar quais os principais processos realizados e liderados por ela.

A maioria das incorporadoras, por exemplo, não desenvolvem os projetos dos seus empreendimentos, e, sim, contratam estes serviços com arquitetos e projetistas especializados.

Embora não desenvolvam os chamados 'projetos autorais', elas estão envolvidas neste processo de desenvolvimento, definindo as diretrizes do projeto, verificando e aprovando os trabalhos executados.

PRÉ-OBRA

\$ 1ª ESTIMATIVA

\$ REVISÃO DA ESTIMATIVA

\$

ORÇAMENTO EXECUTIVO

Deve incluir orçamento p/ manutenção futura

Análise de riscos

- Estratégia corporativa
- Legal
- Social
- Meio ambiente
- Tecnologia (acesso à)
- Econômico/Financeiro
- Marketing/Mercado



CONCEPÇÃO

INICIAÇÃO



CONCEITUAÇÃO



VERIFICAÇÃO DE VIABILIDADE



PROJETO



LICITAÇÃO E CONTRATAÇÃO

Nos casos mais comuns, os arquitetos e projetistas não desenvolvem modelos BIM de construção, mas sim os modelos BIM que definem e especificam o prédio ou a instalação que se deseja construir. Ou seja, não modelam o canteiro de obras, tampouco consideram detalhes e fases dos sistemas construtivos que serão utilizados para construir o prédio ou a instalação. Em outras palavras, modelam o objeto que será construído, mas não modelam (nem ensaiam) o processo de construir este objeto.

Isso nos casos mais comuns, porque é, sim, possível desenvolver um modelo BIM que considere não apenas as diversas fases de um canteiro de obras, mas, também, os processos construtivos que se pretende utilizar na construção.



Modelo de projeto (e análises)



Modelo de construção



Coordenação e documentação do projeto



Planejamento da execução e orçamento de obra

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

BIM não é uma tecnologia nova, embora o termo seja relativamente novo. Soluções similares ao BIM têm sido utilizadas em diversas indústrias onde a complexidade logística (ex. uma montagem em alto-mar - *offshore*) ou a repetição de um mesmo projeto (ex. indústria automobilística ou de aviação) exigem e viabilizam um

maior investimento no desenvolvimento dos projetos e especificações. O que é novo é o acesso da indústria da construção civil a esta tecnologia, que só se tornou possível pelo barateamento do hardware (PC's com grande capacidade de processamento) e dos *softwares*.

Por definição, o BIM é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção e a conceituação de uma ideia de edificação ou instalação (ou da constatação da necessidade de construir algo), passando pelo desenvolvimento do projeto e a construção; até após a obra pronta, entregue e ocupada. Neste último caso, os modelos BIM poderão ser utilizados para a gestão da própria ocupação e para o gerenciamento da manutenção.

OBRA



ORÇAMENTO REAL

Após a conclusão das obras e apuração dos custos reais



CONSTRUÇÃO



Modelo de construção para canteiro



Saídas para fabricação controle / montagem

PÓS-OBRA



ORÇAMENTO DE MANUTENÇÃO REAL



COMISSIONAMENTO



USO E OPERAÇÃO



MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO



DESCOMISSIONAMENTO



Modelo de operação e manutenção



Base de dados para gestão de manutenção

Portanto, o BIM é abrangente demais, e esta é uma das principais questões que dificultam seu correto entendimento.

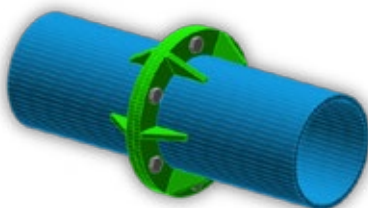
Diferentes modelos BIM poderão ser desenvolvidos, de acordo com os usos e propósitos principais, aos quais se destinarem. Esses diferentes modelos seriam desenvolvidos em fases específicas do ciclo de vida de um empreendimento, considerando a consolidação das informações resultantes da evolução do projeto e do processo de definição das soluções construtivas e especificações, como está ilustrado nesta figura.

Imagens cedidas por Autodesk

O BIM É UMA TECNOLOGIA BASEADA EM OBJETOS VIRTUAIS, PARAMÉTRICOS E INTELIGENTES

Os modelos 3D BIM de edificações e instalações são desenvolvidos a partir de objetos virtuais, que corres-

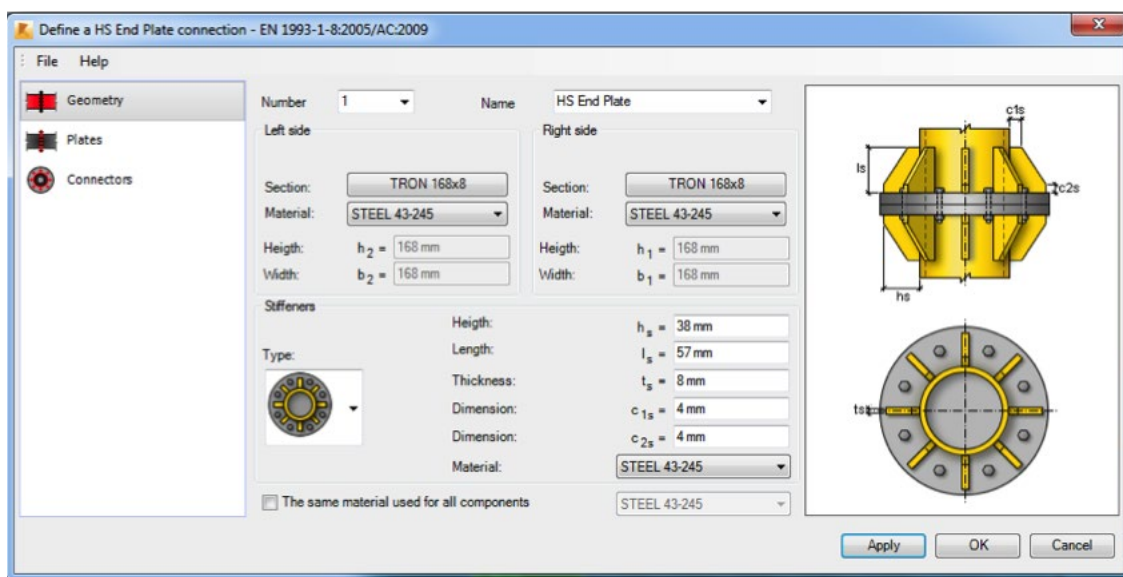
pondem aos componentes previstos e necessários para a futura construção real.



Os *softwares* BIM específicos para o desenvolvimento de modelos autorais (de arquitetura, estruturas, instalações, etc.), já vêm com bibliotecas de objetos que, além de conterem todas as informações sobre sua geometria (tamanhos, espessuras, etc.), também podem discriminar seus materiais constituintes, as normas

atendidas e outras informações importantes para a especificação e para o desempenho da futura construção.

Para visualizar essas informações basta selecionar o elemento (clcando duas vezes nele), para acessar um quadro com as informações que já estão integradas ao correspondente objeto virtual BIM.



Imagens cedidas por Autodesk

Objetos BIM chamados como ‘paramétricos’ oferecem ao usuário a possibilidade da alteração das medidas e demais características das suas partes constituintes. Por exemplo, na figura anterior, pode-se alterar a espessura da flange de ligação, bem como a quantidade e as medidas das chapas triangulares de reforço, além da especificação dos próprios materiais constituintes das suas partes.

Também costuma-se dizer que alguns objetos BIM são ‘inteligentes’ porque, além de conterem todas as informações importantes sobre si mesmos, podem conter informações sobre a sua ‘relação com outros objetos’ e componentes de um modelo. Assim, caso o usuário altere, por exemplo, a espessura de uma parede onde está inserida uma porta (objeto virtual BIM paramétrico e inteligente), mudando a espessura de 15 cm para 25 cm, o objeto-virtual-porta é capaz de ‘perceber’ essa alteração e se ajustar, aumentando a largura de alguns dos seus componentes, automaticamente, reagindo e se adequando à nova configuração, e mantendo assim a consistência técnica e a coerência construtiva do modelo BIM.

Além das informações que já vêm ‘integradas’ aos objetos virtuais BIM, também é possível inserir e gravar novas informações nos próprios objetos, que funcionam como contêineres de dados (ou pastas de arquivo de informações).

Então, por exemplo, pode-se gravar num objeto virtual BIM, que corresponda a um equipamento, qual foi a data em que ele iniciou sua operação, qual o nome da empresa que o instalou, em que data vai terminar seu período de garantia e assim por diante. Este recurso possibilita a criação de modelos BIM com propósitos específicos, por exemplo, para funcionarem como um banco de dados estru-

turado, para a gestão da manutenção. Neste mesmo exemplo, as principais informações necessárias para a gestão da manutenção, poderiam ser integradas aos próprios objetos BIM, que corresponderiam aos principais componentes constituintes da edificação ou instalação que se deseja manter. Num caso como este, além de reproduzir virtualmente a geometria e os componentes da edificação ou instalação, o próprio modelo BIM, especificamente desenvolvido, funcionaria como banco de dados para a realização dos processos de manutenção.

TAMBÉM SE COSTUMA DIZER QUE ALGUNS OBJETOS BIM SÃO ‘INTELIGENTES’ PORQUE, ALÉM DE CONTEREM TODAS AS INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE SI MESMOS, PODEM TER INFORMAÇÕES SOBRE A SUA ‘RELAÇÃO COM OUTROS OBJETOS’ E COMPONENTES DE UM MODELO.

Os *softwares* BIM trabalham, então, como grandes gerenciadores de bancos de dados, e oferecem aos usuários diversas formas da visualização e organização dos dados e informações que compõem um modelo BIM; sejam imagens tridimensionais que o usuário pode manipular, girar, dar zoom, ligar e desligar partes e tipos de componentes, sejam tabelas, por exemplo, das quantidades de componentes inseridos num modelo.

O BIM VIABILIZA INTERAÇÕES ENTRE COMPUTADORES E COMPUTADORES, E ENTRE HUMANOS E COMPUTADORES

Muitas tarefas que, por serem difíceis e repetitivas, normalmente estão sujeitas a erros quando executadas por pessoas, podem ser programadas e realizadas,

com grande precisão, por *softwares* BIM, que interagem uns com os outros, seguindo regras e processos preestabelecidos.



A princípio, os fluxos de trabalho baseados em BIM poderão ser executados, entendidos e interpretados tanto por seres humanos quanto por máquinas, realizando tanto as chamadas HHI – Interação Humano-Humano, quanto as CCI – Interação Computador-Computador.

Está sendo desenvolvida na ABNT, a NBR-15.965, que é a primeira Norma BIM Brasileira, e consiste num sistema de classificação das informações.

Este sistema de classificação das informações é composto de 13 tabelas, onde estão listados os principais termos (palavras) utilizados pela indústria da construção civil, agrupados e organizados em 13 grupos (tabelas de elementos, produtos, tipos de edificações, tipos de ambientes, serviços, materiais, disciplinas, entre outros). Todos os termos são codificados, para garantir a comunicação e a interpretação, não apenas dos seres humanos, mas também dos *softwares*. Combinando os conteúdos destas tabelas, é possível descrever e especificar todo e qualquer item da indústria da construção civil, de forma precisa e padronizada.

ESTÁ SENDO DESENVOLVIDA NA ABNT, A NBR-15.965, QUE É A PRIMEIRA NORMA BIM BRASILEIRA, E CONSISTE NUM SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES.

No exemplo mostrado no quadro abaixo, e relacionado à ilustração anterior, o usuário da esquerda, ao escolher um código da tabela de elementos (Tabela 3E) para especificar a bacia sanitária com caixa aco-

plada que pretende utilizar no seu projeto, garantiria a perfeita compreensão tanto dos outros usuários, quanto de outros *softwares*, no caso das interações computador-computador (CCI).

Dados do projeto – NBR 15965	
Código do Elemento	3E ** ** *
	☒ Comercial ☐ Residencial
Código do Produto	2C ** ** ** *
Status do Projeto	☒ Desenvolvimento ☐ Concluído
Observações	
3E ** ** *	Bacia Sanitária Cx Acoplada
2C ** ** ** *	Bacia Sanitária Cx Acoplada DECA Belle Épóque Branca
Confirma Informação	

• Um **elemento** é um componente principal, uma montagem ou “uma entidade da construção ou parte que, por si só ou combinadas com outras partes, desempenha uma função predominante na entidade construída.” Funções predominantes podem ser, por exemplo: estruturar, vedar, realizar serviços numa instalação ou edificação. **Funções predominantes podem também incluir um processo ou uma atividade.**

• Elementos principais podem ser compostos de muitos subelementos. Por exemplo, a cobertura de uma edificação pode ser composta pela estrutura, fechamento externo e telhado.

• São utilizados nas fases mais iniciais dos projetos, sem a definição de um material ou de uma solução técnica. Para cada elemento, existem diversas e diferentes soluções técnicas capazes de garantir sua função elementar.

Exemplos: Pisos estruturais, paredes externas, escadas, mobiliário, etc.

• **Produtos** são componentes ou montagens para incorporação permanente em entidades construídas.

• Produtos são os blocos básicos utilizados para construção. Um produto pode ser um único item industrializado, uma montagem industrializada composta de várias partes, ou um sistema operacional isolado e industrializado.

• Esta tabela identifica produtos singulares, categorizados por número e nome numa única localização. A tabela 3R – Resultados de Trabalhos – fornece as múltiplas classificações para um dado produto, dependendo da sua aplicação. Por exemplo: um mesmo painel de vidro pode ser utilizado numa janela, ou como uma prateleira num armário, ou numa porta de vidro interna.

Exemplos: Concreto, tijolos, portas, janelas metálicas, etc.

Enquanto ainda não se define o fabricante e o modelo de um componente, por exemplo, a bacia sanitária com caixa acoplada citada acima, os usuários utilizariam a tabela de elementos (3E) para fazer sua especificação genérica. Quando o fabricante e o mo-

delo deste componente forem definidos, numa fase mais a jusante no ciclo de vida do empreendimento, o elemento poderia receber um outro código, retirado da tabela de produtos (Tabela 2C – Produtos ou Componentes), que também integrará à NBR-15965.

4 10 MOTIVOS PARA EVOLUIR COM O BIM

1 PARA VISUALIZAR EM 3D O QUE ESTÁ SENDO PROJETADO



Imagem cedida pela Graphisoft (Archicad)

Nos projetos desenvolvidos em CAD (tecnologia baseada apenas em documentos), as representações em plantas, cortes, vistas ou, no melhor dos casos, em desenhos de perspectivas, não permitiam a visualização e a perfeita compreensão do que estava sendo projetado.

O 'leitor' das informações documentadas em desenhos precisava usar sua imaginação para construir, mentalmente, as imagens de uma edificação ou instalação projetada.

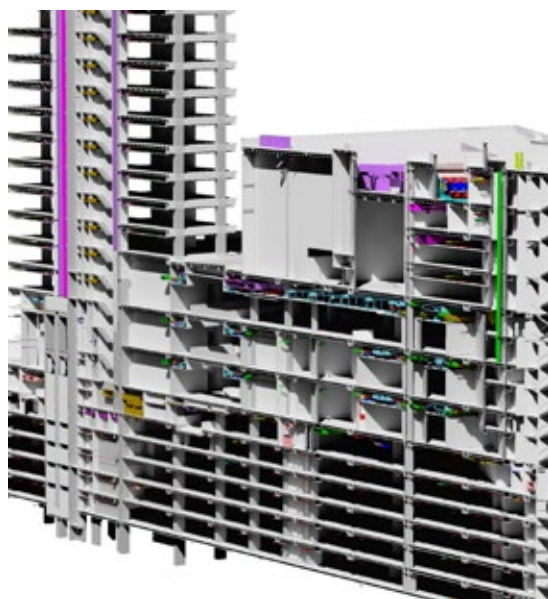


Imagem cedida pela Bentley (AECOSim)

A modelagem 3D possibilita a visualização exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja uma 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.

A correta visualização do que será construído garante o entendimento e a eficácia no processo de comunicação e alinhamento, mesmo nas fases mais iniciais dos empreendimentos.

Mesmo aqueles envolvidos no projeto e que não são os técnicos, podem entender perfeitamente o projeto.

A correta compreensão das premissas e requisitos se traduz em menor desgaste e em menor quantidade de problemas durante a fase de execução.

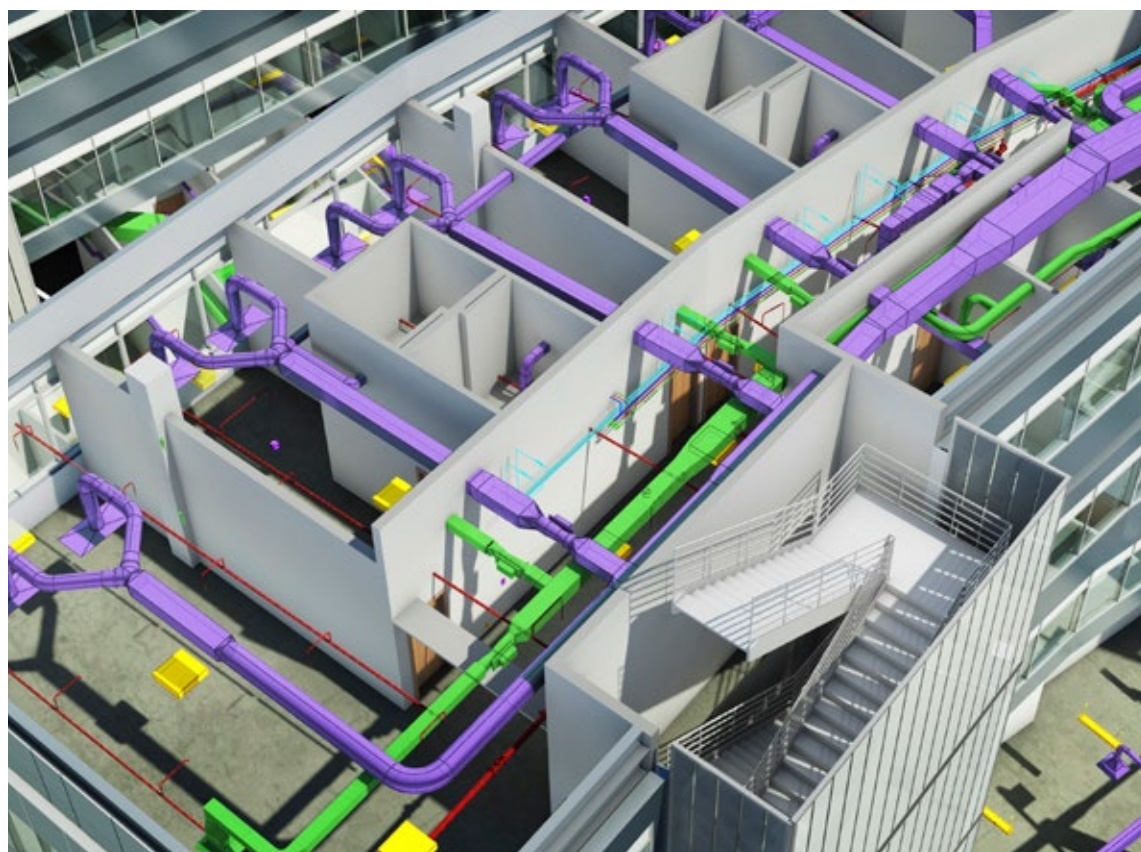


Imagem cedida por Autodesk

2

PARA PODER ENSAIAR A OBRA NO COMPUTADOR



Imagem cedida por Autodesk

Costuma-se dizer que a construção civil é uma indústria de protótipos.

Quando, finalmente, sabe-se tudo sobre uma determinada obra, ela acaba; e ainda que se repita aquele mesmo projeto, só considerando que o endereço será diferente, também serão diferentes as condições de execução, o acesso ao novo endereço, a formação geológica do subsolo, as condições climáticas durante a execução, a mão-de-obra e os prestadores de serviços envolvidos.

O caso de uso BIM no chamado Planejamento ou Sequenciamento 4D, permite que se estude detalhadamente todas as etapas e atividades previstas para a execução de uma obra.

A plataforma BIM permite que se modele não apenas o edifício ou a instalação que se deseja construir, mas também possibilita que se modele o próprio processo de construir desta mesma edificação ou instalação.

Pode-se modelar as diversas fases de um canteiro de obras, guias, elevadores de obra, bandejas de proteção, e usar esses modelos para estudar prévia e detalhadamente todo o processo de construir, definindo o sequenciamento das atividades com um nível de informação sem precedentes.

Alguns *softwares* BIM possibilitam que sejam criadas animações para a demonstração explícita da sequência de atividades nas obras.

Esses recursos podem se traduzir em economia e redução de descontinuidades durante a execução da obra, elevando a qualidade do planejamento e seu nível de assertividade.

O Planejamento BIM 4D permite que se identifique, previamente, vários conflitos e problemas específicos da fase de construção, que poderão ser analisados e contornados também previamente, evitando 'surpresas' durante a execução, quando a flexibilidade para tomada de decisão, é muito reduzida.

Permite também que se estude detalhadamente a utilização de recursos críticos (gruas e outros sistemas de transporte vertical, por exemplo), maximizando o seu uso. A redução das incertezas e riscos de execução se traduz em maior aderência da execução da obra

A POSSIBILIDADE DE 'ENSAIAR' UMA CONSTRUÇÃO, VIRTUALMENTE, NUM COMPUTADOR ANTES DE PARTIR PARA A EXECUÇÃO PROPRIAMENTE DITA NO CANTEIRO DE OBRAS, CONFIGURA-SE COMO ALGO REALMENTE VALIOSO PARA ESTA INDÚSTRIA.

ao orçamento e ao planejamento, com mais eficácia para o cumprimento de prazos e redução de descontinuidades no processo de produção.

A construção de qualquer prédio de múltiplos pavimentos exige, por exemplo, a instalação de bandejas de proteção, para evitar a queda de materiais ou ferramentas. As bandejas, assim como as gruas e elevadores de carga, podem ser modeladas para ensaiar as várias fases de um canteiro de obras, possibilitando a eliminação de eventuais interferências destes equipamentos com a construção.

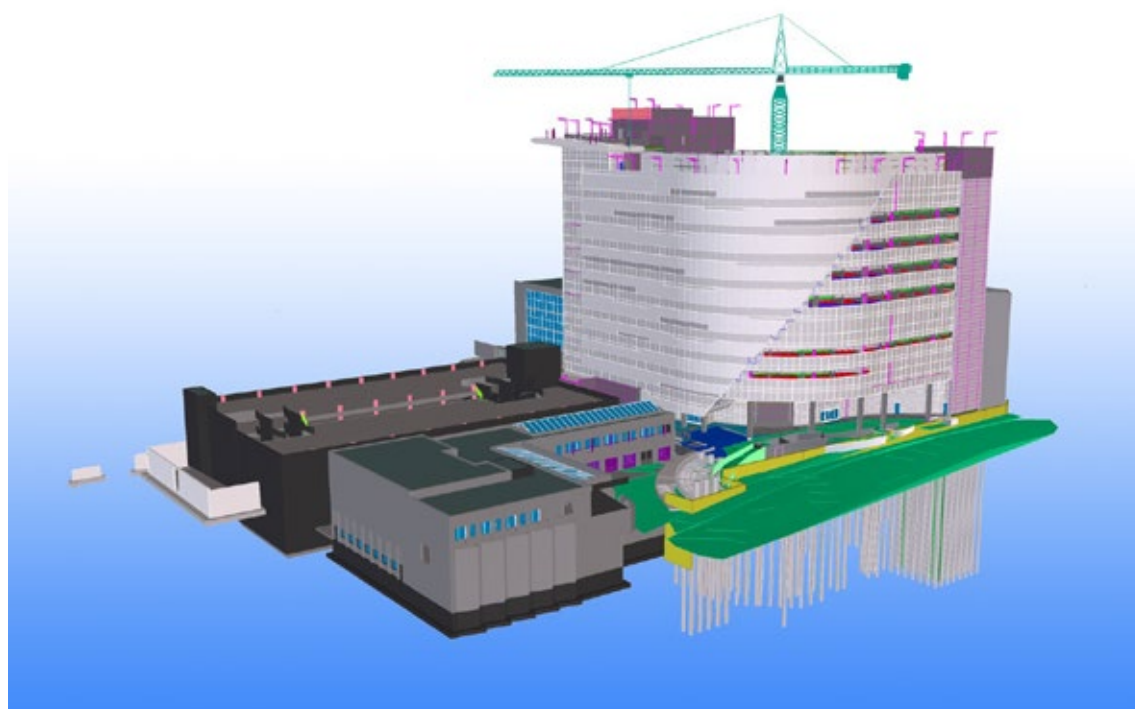


Imagem cedida pela Trimble (Tekla Structures)

3

PARA EXTRAIR AUTOMATICAMENTE AS QUANTIDADES

A extração, automática, de todas as quantidades de serviços e componentes dos modelos BIM é uma das

funcionalidades mais utilizadas por aqueles que começam a utilizar a plataforma.



Imagem cedida por Autodesk (Navisworks)

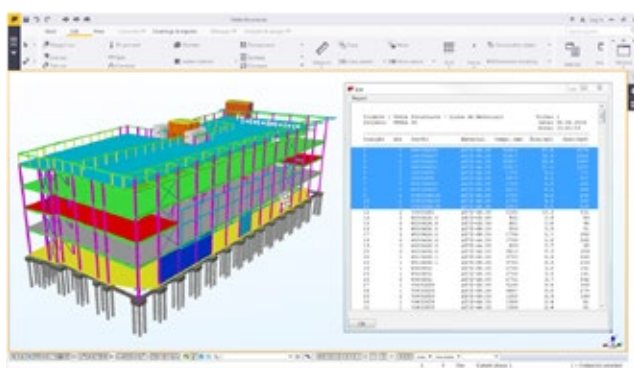


Imagem cedida por Trimble (TeklaBIMsight)

Essa funcionalidade representa consistência, precisão e agilidade de acesso às informações das

quantidades, que poderão ser divididas e organizadas (ou agrupadas), de acordo com as fases definidas no planejamento e na programação de execução dos serviços.

ALÉM DA GARANTIA DA PRECISÃO, O LEVANTAMENTO AUTOMÁTICO DAS QUANTIDADES DE UM PROJETO PODE SER INTEGRADO TANTO COM SISTEMAS DE ORÇAMENTAÇÃO, QUANTO COM SOFTWARES DE PLANEJAMENTO E CONTROLE.

Algumas soluções possibilitam que os objetos constituintes de um modelo BIM sejam associados (*linkados*) com as atividades de um cronograma desenvolvido em *MS-Project* ou *Primavera*, permitindo que o controle da execução da obra também seja realizado com base nos modelos. Dessa forma, as extrações automáticas de quantidades dos modelos BIM, baseados nas fases planejadas podem agilizar e garantir a precisão das comparações entre serviços previstos e efetivamente realizados.

PARA REALIZAR SIMULAÇÕES E ENSAIOS VIRTUAIS

4

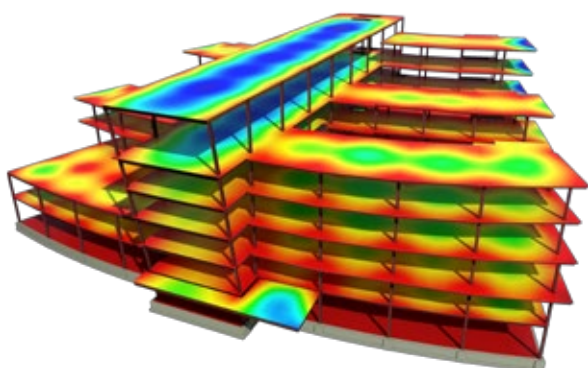


Imagem cedida por Autodesk

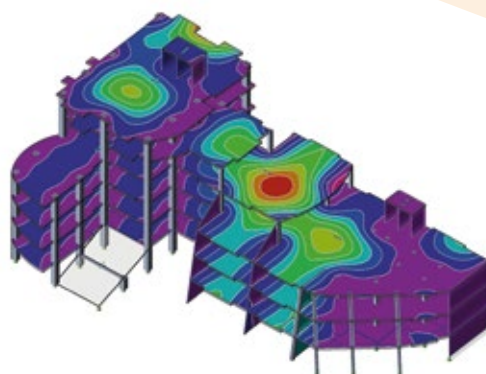


Imagem cedida pela Trimble (Tekla Structures)

- **Análises estruturais**
- **Análises energéticas**
- **Estudos térmicos**
- **Estudos luminotécnicos**
- **Estudos de sombreamento**

São algumas das análises e simulações que podem ser realizadas com a utilização de modelos BIM.

Simulações do comportamento e do desempenho de edifícios ou instalações, ou de suas partes e sistemas componentes, são funcionalidades novas, que antes não podiam ser executadas, com a utilização de processos baseados apenas em documentos CAD que foram tornados possíveis graças ao BIM.

Esta é uma das áreas que mais tem recebido investimentos dos desenvolvedores dos *softwares*, para garantir o desempenho e o futuro comportamento de uma construção ou instalação modelada que se deseje testar.

SIMULAÇÕES DO COMPORTAMENTO E DO DESEMPENHO DE EDIFÍCIOS OU INSTALAÇÕES, OU DE SUAS PARTES E SISTEMAS COMPONENTES, SÃO FUNCIONALIDADES NOVAS.

5

PARA IDENTIFICAR INTERFERÊNCIAS AUTOMATICAMENTE

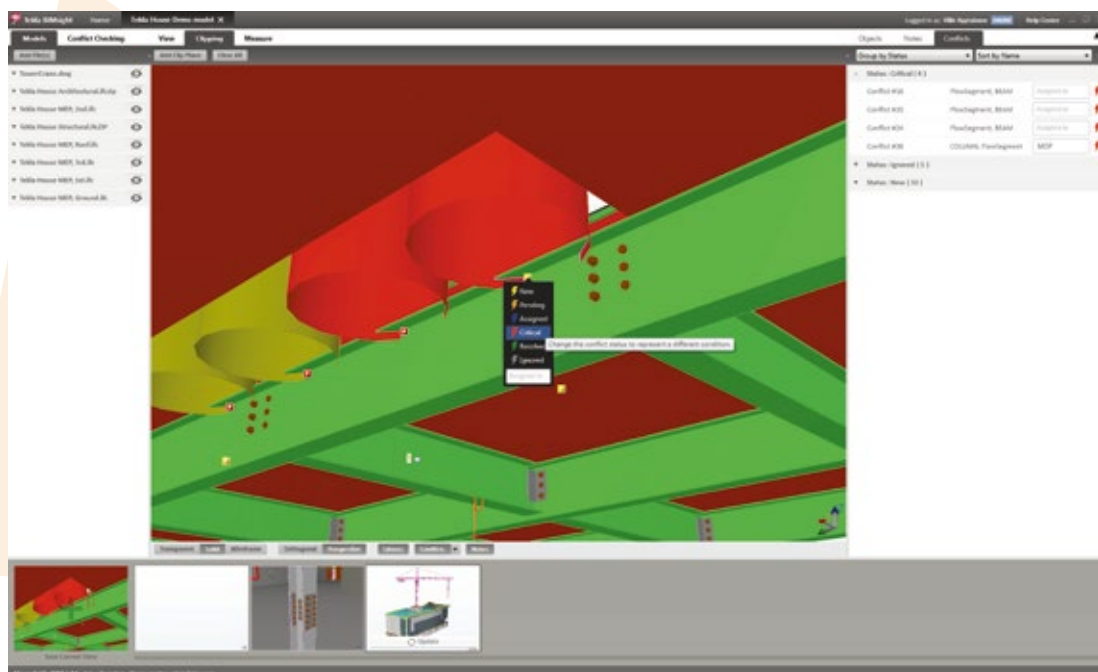


Imagem cedida pela Trimble (Tekla Structures)

Os *softwares* BIM localizam automaticamente as interferências entre os objetos que compõem um modelo. Esta funcionalidade é conhecida como '*clash detection*'.

Além da localização automática, algumas soluções também classificam as interferências como leves, moderadas ou críticas.

A interferência entre duas tubulações de pequeno diâmetro é considerada "leve", ou de fácil solução, pois envolveria a mera utilização de conexões padronizadas.

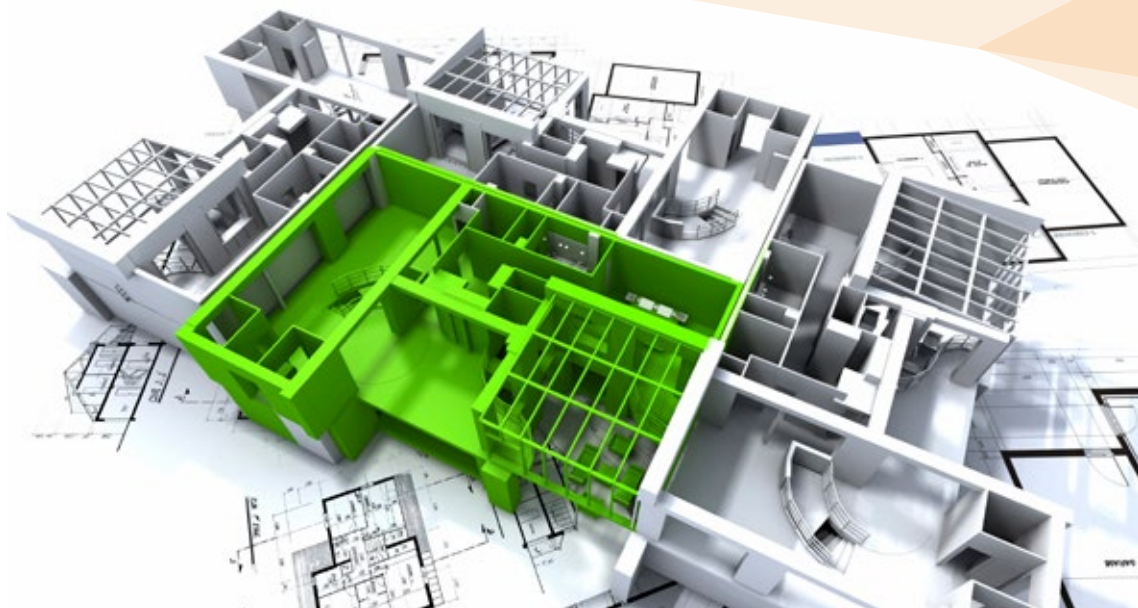
Já a interferência de uma tubulação de grande diâmetro com um componente estrutural, seria considerada como crítica, pois deverão envolver revisão de projetos.

Algumas soluções BIM são capazes ainda de identificar as chamadas 'interferências funcionais' (ou '*soft clash*'). Por exemplo, quando no projeto de uma sala de reuniões com recursos multimídia um projetor para apresentações, fixado no teto, é posicionado atrás de uma luminária externa, localizada entre ele e a tela de projeção. Apesar dos dois equipamentos não ocuparem o mesmo lugar no espaço, trata-se de uma interferência que impediria o funcionamento adequado do sistema.

Algumas soluções BIM admitem a programação e inserção de 'regras de verificação' que podem, por exemplo, verificar a consistência da rota de acesso de deficientes físicos às edificações (ou a parte delas); ou ainda, de exigências específicas, feitas, por exemplo, pelos códigos sanitários ou de uso e ocupação do solo.

PARA GERAR DOCUMENTOS MAIS CONSISTENTES E ÍNTEGROS

6



BIM é uma tecnologia baseada em objetos 3D, mas, atenção: nem todas as soluções 3D são BIM.

No BIM, os objetos são paramétricos e inteligentes, e isso significa que estes objetos já têm informações sobre si próprios, sobre o seu relacionamento com outros objetos, e também com o seu entorno ou ambiente no qual está inserido.

Assim, por exemplo, um objeto BIM que corresponda a uma janela 'sabe' que precisa ser 'hospedado' numa parede, que deverá ter uma determinada espessura. Caso um projetista resolva mudar a espessura desta parede, o objeto-janela BIM consegue 'perceber', 'interpretar' e 'reagir' a essa mudança e, automaticamente, ajustar algumas das suas partes componentes para se adequar à nova situação.

Essas 'reações' automáticas dos objetos às eventuais mudanças contribuem para a garantia da consistência e da integridade das soluções projeta-

das, e também de toda a documentação do projeto (desenhos, detalhes, tabelas), que, no BIM, são uma decorrência dos modelos desenvolvidos (enquanto nos processos baseados em desenhos CAD a integridade da documentação depende exclusivamente da atenção humana, que precisava 'replicar' mudanças em diversos documentos distintos: plantas, cortes e detalhes).

**ESSAS 'REAÇÕES' AUTOMÁTICAS DOS
OBJETOS ÀS EVENTUAIS MUDANÇAS
CONTRIBUEM PARA A GARANTIA DA
CONSISTÊNCIA E DA INTEGRIDADE DAS
SOLUÇÕES PROJETADAS, E TAMBÉM DE
TODA A DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO.**

7

PARA CAPACITAR-SE A EXECUTAR CONSTRUÇÕES COMPLEXAS



Há uma inequívoca tendência de aumento da complexidade nas construções atualmente, não apenas na adoção das formas, cada vez mais orgânicas e curvas, ou em alguns casos, com componentes móveis, como também nas soluções tecnológicas utilizadas nos principais subsistemas construtivos, como instalações, fachadas, segurança e controle.

EM OUTRAS PALAVRAS, QUANDO AS EDIFICAÇÕES FOREM COMPLEXAS DEMAIS, OU A LOGÍSTICA COMPLICADA DEMAIS, OU O RITMO FOR RÁPIDO DEMAIS, O BIM SEMPRE SE APRESENTARÁ COMO BOA RESPOSTA E UMA FERRAMENTA ADEQUADA PARA O ENFRENTAMENTO DE CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO ESPECIALMENTE DESAFIADORAS.

Arquitetos como Zaha Hadid, Sanaa, Renzo Piano, Santiago Calatrava e outros têm abusado do uso de formas curvas complexas, orgânicas e até móveis na criação de seus projetos, desafiando as técnicas de construção e aumentando exponencialmente os problemas para a coordenação espacial, bem como a complexidade para o planejamento das obras e a viabilização da sua montagem e construção.

O BIM também pode ajudar muito nos casos onde a complexidade não é apenas relacionada às formas ou subsistemas construtivos, mas também à logística, quando se requer o cumprimento de prazos muito desafiadores ou mesmo a coordenação simultânea de diversas frentes de obras.

PARA VIABILIZAR E INTENSIFICAR O USO DA INDUSTRIALIZAÇÃO

8

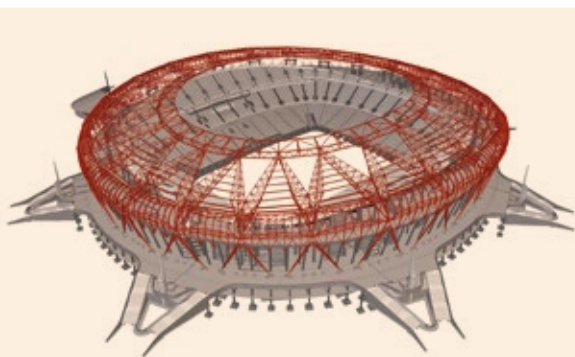


Imagem cedida pela Trimble (Tekla Structures)

Uma das principais causas do baixo nível de industrialização e pré-fabricação no setor da construção civil no Brasil reside justamente na falta de precisão e assertividade dos projetos.

São inúmeras as experiências frustradas, em que os investimentos na pré-fabricação de componentes foram perdidos porque, na hora da montagem na obra, imprevistos e imprecisões nas partes construídas inviabilizaram as montagens e exigiram retrabalhos e gastos adicionais.

No BIM, a coordenação geométrica de componentes pode ser verificada automaticamente por *softwares*, eliminando a maioria dos potenciais erros e interferências.

Além disso, todos os passos das montagens podem ser 'ensaiados' previamente nos computadores, com a utilização de processos de 'Projeto e Construção Virtual' (VDC – *Virtual and Design Cons-*

truction), garantindo alto nível de confiabilidade e previsibilidade aos projetos e especificações.

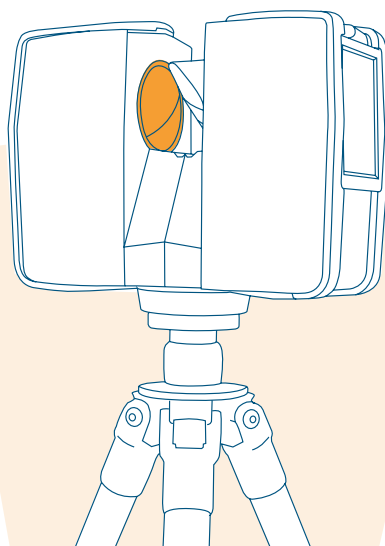
A MAIOR PRECISÃO PROPORCIONADA PELA TECNOLOGIA BIM PODE AINDA SER COMBINADA COM SOLUÇÕES DE CAPTURA DA REALIDADE, E, ASSIM, GARANTIR MAIOR CONTROLE E PREVISIBILIDADE NOS PROCESSOS DE PRÉ-FABRICAÇÃO E MONTAGEM.

9

PARA COMPLEMENTAR O USO
DE OUTRAS TECNOLOGIAS

CAPTURA DA REALIDADE

Uma vez que a captura da realidade por *laser scanning* se tornará cada vez mais barata e acessível, sua aplicação passará a ser rotineira em diversos processos realizados antes, durante e após a construção. Por exemplo, para a verificação dos estoques de materiais armazenados num canteiro de obras.



O BIM É FUNDAMENTAL PARA QUE OS PROCESSOS E AS VANTAGENS DO USO DA TECNOLOGIA DE CAPTURA DA REALIDADE SEJAM CONCRETIZADOS E REALIZADOS.

O uso de *laser scanning* será cada vez mais comum e frequente, e as técnicas de captura da realidade estarão presentes em diversas etapas de uma construção.

A notória redução dos custos dos equipamentos e dos serviços tem facilitado sobremaneira o acesso a esta tecnologia.

Mas, afinal, o que se faz com uma nuvem de pontos geradas por um escaneamento a laser?

Vários usos são possíveis, mas, em geral, as nuvens de pontos geradas pelos escaneamentos a laser são lidas e trabalhadas por *softwares* BIM, para a identificação e separação dos seus subsistemas constituintes, e, a partir daí, permitir que sejam projetadas modificações ou ampliações. A realidade capturada também pode ser comparada e combinada com modelos BIM, para o estudo de desvios ou para a realização de simulações. Ou seja, o BIM é fundamental para que os processos e as vantagens do uso da tecnologia de captura da realidade sejam concretizados e realizados.

CAPTURA DA REALIDADE COM FOTOGRAFIAS

A tecnologia de captura da realidade através de fotografias também tem evoluído rapidamente.

O nível de precisão alcançado por algumas soluções, que utilizam drones para sobrevoar uma obra ou instalação, tirando sequências de fotografias, já é suficiente para viabilizar diversos usos, sendo possível, inclusive, que sejam gerados modelos 3D, editáveis e manipuláveis, a partir das fotos.



DA CONCEPÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E... NA OBRA!

Uma vez que os modelos tenham sido desenvolvidos e todos os subsistemas, coordenados, eliminando interferências e problemas, alguns grupos de informações podem ser retirados e levados para a obra, facilitando a execução e aumentando o nível de precisão dos trabalhos.



Imagens cedidas por Autodesk

A FIGURA AO LADO MOSTRA UMA ESTAÇÃO TOTAL, USADA NA OBRA PARA RETIRAR INFORMAÇÕES DE UM MODELO BIM, E FAZER A LOCAÇÃO DE PENDURAIIS PARA SUSTENTAÇÃO E FIXAÇÃO DE TUBULAÇÕES PARA AR-CONDICIONADO.

10

PARA PREPARAR SUA
EMPRESA PARA O FUTURO

A construção civil, mesmo sendo uma indústria notoriamente tradicionalista e conhecida por ser resistente às mudanças, tem aderido rapidamente ao BIM em diversas partes do mundo.

São inúmeras as iniciativas conhecidas. Algumas com abrangência de política estratégica nacional, como no caso do Reino Unido e de Cingapura, onde todas as obras financiadas com dinheiro público, precisarão ser, necessariamente, desenvolvidas com o uso da plataforma BIM.

A tecnologia BIM tem rompido paradigmas de produtividade, elevando o patamar de assertividade e confiabilidade dos projetos.

Num futuro próximo, o BIM será condição mandatória para qualquer empresa que desejar manter-se atuante na indústria da construção civil.



Imagem cedida pela Trimble (Tekla Structures)

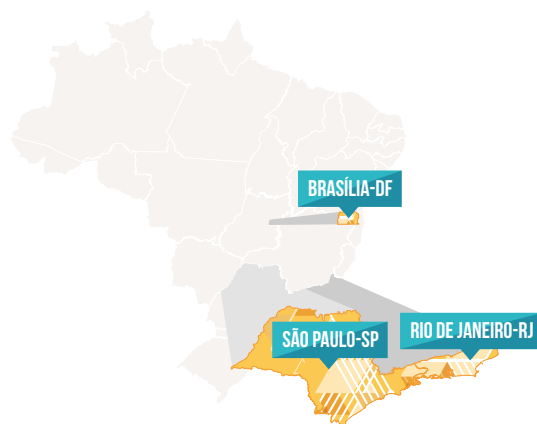
No mapa abaixo estão identificados os principais países onde as iniciativas BIM são mais evidentes e notáveis.



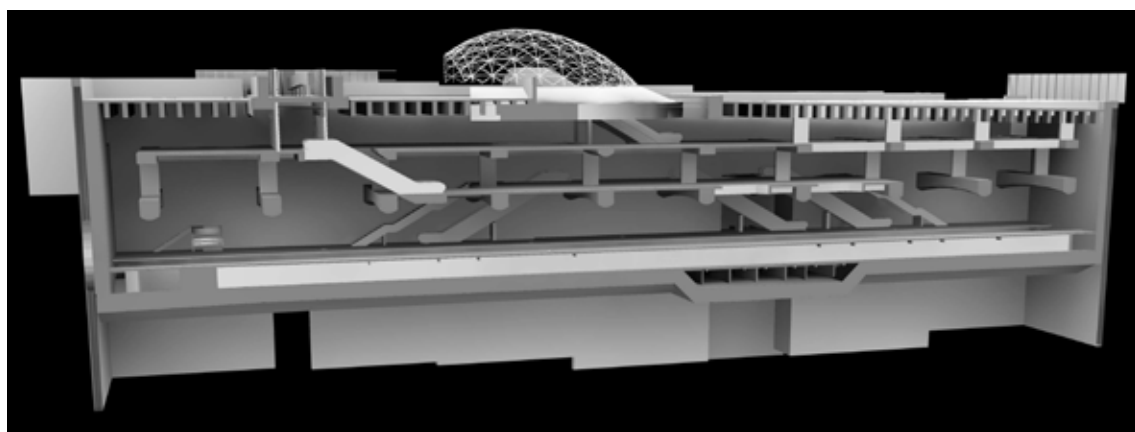
Durante a crise do mercado imobiliário nos Estados Unidos em 2008, a adoção BIM cresceu acentuadamente por lá, porque se apresentou como uma alternativa de reação para as empresas afetadas, que aproveitaram o momento de redução no nível de suas atividades para inovarem, aprenderem e melhorarem seus processos, aumentando sua produtividade e eficiência.

No Brasil, a adoção BIM ainda pode ser considerada incipiente, mas algumas das principais iniciativas têm sido tomadas por agentes públicos, como Banco do Brasil, CEF, DNIT e algumas empresas pioneiras, a maioria delas localizadas em Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro.

CCDI, Método Engenharia, Odebrecht, Gafisa, Sincro Engenharia são algumas das empresas pioneiras, que podem ser citadas.



Em países onde a adoção BIM já é mais madura e abrangente, uma pesquisa realizada pela *McGraw Hill Constructions*, em 2013, apontou como um dos principais benefícios percebidos pelas empresas a melhoria da sua imagem no mercado, como evidência concreta de liderança e inovação.



Estação Eucaliptos – Linha 5 Metrô São Paulo
Imagem cedida pela Nemetschek (Vectorworks)

RESUMINDO, EVOLUIR COM O BIM, SIGNIFICA:

MAIOR PRECISÃO NOS PROJETOS, PORQUE:

- Viabiliza a industrialização e a pré-fabricação;
- Reduz interferências, erros e retrabalhos;
- Reduz desperdícios e geração de resíduos.

POTENCIAL PARA O FUTURO

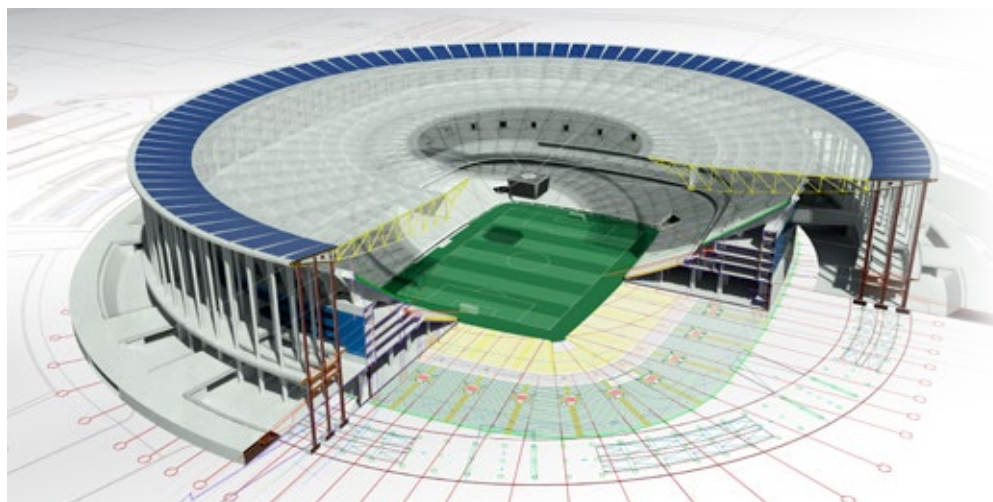
- Porque amplia as possibilidades de gerenciamento do projeto, da construção, do uso e da manutenção de edificações e instalações.

MELHOR COMPREENSÃO E ENTENDIMENTO, PORQUE:

- Certifica que a edificação ou instalação correta está sendo criada;
- Envolve proprietário e usuários nas fases iniciais dos empreendimentos;
- Garante adequada compreensão e entendimento das premissas e requisitos.

Embora as curvas de aprendizado sejam distintas para cada empresa e organização, é importante reforçar que algumas empresas brasileiras já possuem usos bastante avançados da tecnologia BIM:

- Modelagens BIM executadas por terceiros, seguindo diretrizes definidas por incorporadoras (contratantes);
- Sistemas de orçamentos e planejamento integrados com modelos BIM;
- Sistemas de compras e emissão de ordens de serviços integrados com modelos BIM;
- Medição e controle de serviços realizados por empreiteiros;
- Uso de tablets nos canteiros de obras, para extrair informações de modelos BIM e realizar processos de gerenciamento e controle de atividades;
- Integrações de soluções BIM com sistemas ERP (Oracle, SAP, etc.), dentre outras.



Estádio Mané Garrincha (Brasília-DF) Imagem cedida por Autodesk

AS VANTAGENS SÃO TAMANHAS QUE NUM FUTURO PRÓXIMO, MIGRAR PARA O BIM DEIXARÁ DE SER UMA OPÇÃO E PASSARÁ A SER CONDIÇÃO COMPULSÓRIA, PARA ATUAR NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL!

The image features a teal-colored rectangular block in the center, which serves as a background for the 'CBIC' logo. The logo is rendered in a white, bold, italicized sans-serif font, with a white horizontal line positioned directly beneath the letters. The entire composition is set against a background of overlapping, semi-transparent geometric shapes, primarily triangles and polygons, in various shades of light blue, teal, and olive green. Thin, light-colored lines connect the vertices of these shapes, creating a complex, web-like pattern that resembles a low-poly mesh or a stylized network diagram. The overall aesthetic is modern and professional, with a focus on geometric forms and a cool color palette.

CBIC

AQUI TEM UMA REVOLUÇÃO. VOCÊ NÃO PODE FICAR DE FORA.



O BIM é uma revolução. Isso é cada vez mais nítido. E a CBIC está tornando os seus conceitos mais claros e acessíveis.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção está lançando a coletânea: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, uma compilação de 5 guias práticos e esclarecedores, com conteúdos que vão ajudar você a aderir a essa revolução que está mudando a forma de construir.

Informações: www.cbic.org.br/bim

**FAÇA DOWNLOAD
DA COLETÂNEA:**



correalização



realização

