

## TECNOLOGIA BIM NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

Na indústria da construção, há um interesse crescente na entrega de projetos integrados e no papel da Building Information Modeling (BIM) na promoção da integração entre os processos do projeto. Este artigo apresenta o potencial desta tecnologia para processar mudanças e entregar projetos integrados.



### Introdução

A construtibilidade está, em parte, relacionada à introdução de inovações tecnológicas e construtivas que racionalizam a obra ou parte desta. Por outro lado, a construtibilidade está diretamente ligada à integração entre os processos do projeto. A falta de integração acarreta sérios prejuízos como aumento dos custos, atrasos no cronograma e degradação da qualidade do projeto.

“A construtibilidade é definida pelo Construction Industry Institute CII (1987) apud Griffith e Sidwell (1995) como: “O uso ótimo do conhecimento e da experiência em construção no planejamento, projeto, contratação e trabalho no canteiro, para atingir os objetivos globais do empreendimento”” (RODRIGUEZ, M. A.; HEINECK, L. M., 2014).

Quanto à racionalização: “Sabattini (1989) separa a racionalização na construção em dois níveis: para o setor e para as técnicas construtivas. Neste último contexto o autor define a racionalização construtiva como: “um processo composto por um conjunto de ações que tenham como objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas suas fases”” (RODRIGUEZ, M. A.; HEINECK, L. M., 2014).

A chave para o sucesso de todos os empreendimentos é o entendimento preciso e claro entre arquitetos, engenheiros, profissionais de construção, administradores das instalações e proprietários. Hoje, a BIM está derrubando as barreiras e estabelecendo a comunicação entre as equipes ampliadas de

projeto e construção, oferecendo informações coerentes e confiáveis para todo o escopo do empreendimento.

A BIM é um processo integrado que amplia consideravelmente a compreensão do empreendimento e viabiliza a visibilidade dos resultados. Essa visibilidade permite que todos os membros da equipe do empreendimento permaneçam coordenados, melhorem a precisão, diminuam o desperdício e tomem decisões fundamentadas nas etapas iniciais do processo, promovendo o sucesso do empreendimento.

### **Building Information Modeling (BIM)**

A tecnologia BIM abrange geometria, relações espaciais, informações geográficas, as quantidades e as propriedades construtivas de componentes (por exemplo, detalhes dos fabricantes). Ela pode ser utilizada para demonstrar todo o ciclo de vida da construção, incluindo os processos construtivos e fases de instalação.

A principal diferença entre BIM e CAD 2D é que o último descreve um edifício por vistas 2D independentes, tais como planos, cortes e alçados. Editando um desses pontos de vista requer que todos os outros pontos de vista devem ser verificadas e atualizadas, um processo sujeito a erros que é um dos principais causas da má documentação. Além disso, dados nesses desenhos 2D são apenas entidades gráficas, tais como linhas, os arcos e os círculos, em contraste com a semântica contextual inteligente de modelos BIM, onde os objetos são definidos em termos de elementos e sistemas de construção, tais como espaços, paredes, vigas e colunas (CRC Construção Inovação, 2007).

A BIM carrega todas as informações relacionadas com a construção, incluindo a sua física e funcional características e informações sobre o ciclo de vida do projeto, em uma série de “objetos inteligentes”. Por exemplo, uma unidade de ar condicionado dentro de uma BIM também contém dados sobre o seu fornecedor, operação e procedimentos de manutenção, taxas de fluxo e requisitos de folga (CRC Construção Inovação, 2007).

A BIM pressupõe que quando o arquiteto modela o edifício virtual, utilizando ferramentas tridimensionais (Scia Engineer, Allplan, Revit, Bentley Architecture, Archicad, VectorWorks, Tekla Structures, Cype, TecnoMETAL etc.), toda a informação necessária à representação gráfica (desenhos rigorosos), à análise construtiva, à quantificação de trabalhos e tempos de mão-de-obra, desde a fase inicial do empreendimento até a sua conclusão, ou até mesmo ao processo de desmobilização ao fim do ciclo de vida útil, se encontra no modelo.

Ou seja, a partir do momento em que se desenha uma peça arquitetônica, como por exemplo um pequeno edifício, constituído por quatro paredes, um telhado e uma laje de piso, toda a informação necessária para a sua validação e execução, se encontra automaticamente associada a cada um dos elementos.

Existem duas tecnologias presentes no BIM diferenciadas pelos sistemas de CAD já conhecidos, sendo a interoperabilidade e a modelagem paramétrica, segundo EASTMAN et al. (2008). A modelagem paramétrica permite que objetos por parâmetros e regras associados à sua geometria, assim como, incorporar propriedades não geométricas e características a esses objetos. A interoperabilidade desenvolve uma prática integrada. A utilização de uma prática integrada possibilita a integração da informação entre diversos aplicativos computacionais que são utilizados por profissionais que atuam em diferentes projetos.

Dentre os variados programas de modelação paramétrica, direcionados para o modelo arquitetônico, o Archicad é considerado um programa 5D, porque além da modelagem 3D, permite a alimentação de dados sobre obra (e seu acompanhamento), em tempo real, bem como a alocação de recursos e orçamento de todo o processo.

A tecnologia BIM não é aplicável somente à engenharia, mas, principalmente, à arquitetura, considerando que é esta a atividade precursora de muitos trabalhos de engenharia.

## **Aplicações**

Um modelo de informações de construção pode ser utilizado para os seguintes fins:

- visualização, renderizações 3D podem ser facilmente gerados em casa com pouco esforço adicional;
- desenhos de fabricação/loja, é fácil de gerar desenhos da loja para vários edifícios, por exemplo, o desenho de chapa metálica loja de rede de condutas pode ser produzida rapidamente, uma vez o modelo está completo;
- revisões de código, corpos de bombeiros e outros funcionários podem usar esses modelos para a sua revisão de projetos de construção; análise forense, um modelo de informações de construção pode ser facilmente adaptado para graficamente ilustram falhas potenciais, vazamentos, planos de evacuação etc;
- gestão de instalações, salas de departamentos de gestão pode usar BIM para reformas, planejamento de espaço e manutenção operações.
- estimativa dos custos, softwares BIM tem embutido recursos de custo estimando. Quantidades de materiais são automaticamente extraídos e mudou quando as alterações são feitas no modelo;
- sequenciamento de construção, um modelo de informações de construção pode ser efetivamente usado para criar ordenação material, fabricação, e cronogramas de entrega para todos os componentes de construção;
- conflito, interferência e detecção de colisão, porque os modelos BIM são criados, à escala, em Espaço 3D, todos os principais sistemas podem ser verificados visualmente as interferências. Este processo pode verificar que a tubulação não se cruza com vigas de aço, dutos ou paredes.

## **Benefícios do BIM**

O principal benefício de BIM é a sua representação precisa geométrica das partes de um edifício em um ambiente de dados integrado (CRC Construção Inovação, 2007). Outros benefícios relacionados são:

- processos mais eficazes e mais rápidos, a informação é mais facilmente compartilhado, pode ser de valor acrescentado e reutilizado; melhor concepção, propostas de construção podem ser rigorosamente analisados , as simulações podem ser realizadas rapidamente e o desempenho aferido, permitindo soluções melhoradas e inovadoras;
- custos de vida inteira controlados e dados ambientais , desempenho ambiental é mais previsíveis, os custos de ciclo de vida são melhor compreendidos;
- melhor qualidade de produção, saída documentação é flexível e explora automação;
- montagem automatizada, dados de produtos digitais podem ser explorados nos processos e seja utilizado para a fabricação / montagem de sistemas estruturais;
- melhor atendimento ao cliente, propostas são melhor compreendidos através da visualização precisa;
- dados do ciclo de vida, requisitos, projeto, construção e informações operacionais podem ser utilizados na gestão de instalações;

Universidade de Stanford Centro de Instalações Integradas de Engenharia (CIFE) figuras com base em 32 grandes projetos usando BIM indica benefícios, tais como (CIFE, 2007):

- até 40% de eliminação de mudança unbudgeted;
- a precisão da estimativa de custos dentro de 3%;
- até 80% de redução no tempo necessário para gerar uma estimativa de custo;
- a economia de até 10% do valor do contrato através de detecções clash;
- até redução de 7% no tempo de projeto.

## **Desenvolvimento de Projetos Integrados**

A construtibilidade pode ser entendida como o desejo de integrar e aplicar o conhecimento e a experiência construtiva durante as fases de concepção, desenvolvimento, planejamento e execução da obra, visando a simplificação das operações através do pleno conhecimento da tecnologia adotada no empreendimento.

O desenvolvimento de projetos integrados estimula e viabiliza a prática fundamental da colaboração nas etapas iniciais dos empreendimentos por meio da BIM. O desenvolvimento de projetos integrados ajuda as empresas a exceder às exigências cada vez maiores dos clientes ao facilitar e integrar os esforços colaborativos de proprietários, arquitetos, engenheiros, gerentes de construção, fabricantes e operadores nas etapas iniciais de qualquer empreendimento.

Na medida em que o BIM introduz uma nova maneira de inserção e manipulação das informações dos projetos parceiros, possibilitando inclusive um trabalho simultâneo de troca de informações entre profissionais.

Para o sucesso da integração, um aspecto fundamental é a boa comunicação entre todos os participantes do processo. Nesta etapa, as informações devem retroalimentar a equipe com dados acerca dos problemas obtidos anteriormente para que estes possam ser analisados em projetos futuros.

Falhas na comunicação são, em boa parte, responsáveis pela aparente inabilidade das organizações de aprender com seus próprios erros. Essa comunicação compreende o processo de revisão de projetos, retorno e reutilização de lições aprendidas. É fundamental que os acertos e erros sejam documentados para projetos futuros, assim como, mecanismos para incorporar conhecimentos pessoais ao conjunto, o que poderia e deveria alimentar novos trabalhos.

Uma comunicação eficiente resultará em uma melhoria no processo de projeto e na execução dos serviços a ele relacionados. Para manter esta troca de informações, é necessário que todo este processo seja registrado de forma que a empresa tenha uma memória destas informações.

Muitos projetistas tiram pouco proveito da experiência na execução de seus trabalhos, dando pouca importância a construtibilidade. Em geral, a comunicação entre projetistas e construtores não acontece durante a execução. A falta de retroalimentação de informações entre os engenheiros de produção e projetistas levam a repetição dos erros cometidos durante a execução de projetos.

A compatibilização é uma das bandeiras da BIM. Sempre existe a possibilidade de discrepâncias entre as soluções adotadas pelos diversos agentes do projeto. Na compatibilização, essas soluções são sobrepostas para verificar as interferências entre elas. Desta forma, a coordenação pode identificar e solucionar os problemas decorrentes dessa interferência.

Em geral, pratica-se somente a compatibilização ao invés da coordenação. A coordenação deve anteceder a compatibilização. A compatibilização deve funcionar como uma malha fina capaz de reter erros eventuais.

A tecnologia BIM tem proporcionado a melhoria na qualidade dos projetos e no processo de execução, com vistas ao desenvolvimento tecnológico de uma nova racionalização organizacional, por facilitar a sobreposição dos distintos projetos e uma melhor análise das interferências.

## **Desafios**

## **Futuros**

A produtividade e econômicos benefícios do BIM para a indústria AEC são amplamente reconhecidos e cada vez mais bem compreendidos. Além disso, a tecnologia para aplicar BIM é prontamente disponíveis e amadurecendo rapidamente. No entanto, a adoção do BIM é muito mais lento do que o

previsto (Fischer e Kunz, 2006). Há duas razões principais, técnicas e gerenciais.

As razões técnicas podem ser classificadas em três categorias (Bernstein e Pittman, 2005):

- a necessidade de modelos bem definidos processo de construção transacionais para eliminar dados problemas de interoperabilidade; os requisitos que os dados design digital ser computável;
- a necessidade de estratégias práticas bem desenvolvidos para a troca e integração proposital de informações significativas entre os componentes do modelo BIM.

## **Conclusão**

A relação existente da construtibilidade com a tecnologia BIM facilitou a forma de execução de projetos que necessitam de análise detalhada na construção adequada para qualquer tipo de empreendimento.

Espera-se que os projetos possam reunir e filtrar, de forma inteligente, maior número de informações críticas; processando informações referente aos processos executados, de maneira que sejam úteis na comunicação eficiente para as soluções de projeto e solução de problemas; tornam-se mais complexas; e, possam se expandir o seu valor e utilização dos conhecimentos e incorporá-los no processo de geração da forma do edifício (ONUMA, 2007), produzindo melhoria no desempenho do empreendimento e reduzindo impactos nocivos de uma implantação.

A tecnologia BIM proporciona aos softwares utilizados para montagem de layouts e projetos a compatibilização que funciona como uma malha fina capaz de reter erros eventuais, ajudando na qualidade de entrega da execução de um projeto.

Não podemos ainda deixar de ressaltar que para as mudanças acontecerem é preciso maturidade organizacional e metodologias de trabalho, que envolve principalmente a postura do arquiteto frente a sua responsabilidade como profissional chave no processo.

Para concluir o presente artigo sugere que novas pesquisas referente a utilização da tecnologia BIM podem contribuir com a construtibilidade dos projetos, mostrando novos softwares e métodos que surgem no mercado para contribuir na busca por mais experiência e facilitando o trabalho com um prazo menor e proporcionando mais flexibilidade a fim de ter sucesso no empreendimento.

## **Referências:**

- AZHAR, S.; HEIN, M.; SKETO, B.; Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. McWhorter School of Building Science Auburn University Auburn, Alabama.

- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.
- ONUMA , K. G. Twenty First Century Architect: Transformed by Process not Software. In: ONUMA White Papers, 2007. Disponível em < [http://onuma.com/services/onuma\\_V4c.pdf](http://onuma.com/services/onuma_V4c.pdf) > Acesso em 27 de junho de 2015.  
<http://ascpro.ascweb.org/chair/paper/CPGT182002008.pdf>>, acesso em 28 junho de 2015.
- RODRIGUEZ, M. A.; HEINECK, L. M.. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. Engenharia de Produção da UFSC. Postado em 06 de Abril de 2014. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigo/a-construtibilidade-no-processo-de-projeto-de-edificacoes/>.