

BIM – Building Information Construction: revisão de literatura

Matheus Pedrosa Paiva (UFC) mateus71314@gmail.com
Ana Mara da Rocha Campos (FANOR) maracampos86@gmail.com
Wladia Raianny Melo Queiroz (IFCE) raiannymelo@hotmail.com

Resumo:

O BIM é um conjunto de tecnologias, aplicadas na construção civil, que servem para a elaboração de modelos de construções virtuais, em que os projetistas podem construir digitalmente toda a obra. Após o seu desenvolvimento, há em sua plataforma informações que lhe dão suporte em todo o seu ciclo de vida. O objetivo deste trabalho é abordar os principais tópicos relativos ao tema, fornecendo importantes informações que contribuirão para o seu aprofundamento. A metodologia de estudo empregada consistiu de uma análise crítica do assunto, por meio de revisão de literatura, englobando o que há de mais relevante em seu entendimento. Isso colaborará na disseminação do seu conhecimento no meio profissional e acadêmico, proporcionará estímulo a mais pesquisas na área e, através de esclarecimentos sobre sua importância frente ao mercado, incentivará a universalização do seu uso no cenário atual, mudando a cultura organizacional das empresas.

Palavras chave: BIM, Projeto, Construção.

BIM – Building Information Construction: literature review

Abstract

The BIM is a set of technologies, applied in the civil construction, that serve for the elaboration of models of virtual constructions, in which the designers can digitally construct the whole work. After its development, there is in its platform information that supports it throughout its life cycle. The objective of this work is to address the main topics related to the issue, providing important information that will contribute to its deepening. The study methodology used consisted of a critical analysis of the subject, through literature review, encompassing the most relevant in its understanding. This will contribute to the dissemination of their knowledge in the professional and academic environment, will stimulate further research in the area and, through clarifications about its importance to the market, will encourage the universalization of its use in the current scenario, changing the organizational culture of companies.

Key-words: BIM, Project, Construction.

1 Introdução

A Construção Civil, em comparação com outras indústrias, tem sido considerada uma indústria atrasada, sem grandes progressos nos últimos anos, recebendo fortes críticas a respeito de suas atividades em geral. Isso se explica pela existência ainda de grande desperdício de resíduos em muitas obras, morosidade no cumprimento de prazos, baixa produtividade, controle de qualidade deficiente, pouca qualificação de muitos de seus trabalhadores, entre outras causas, o que tem afetado sua imagem perante a sociedade.

Segundo Lannes Junior e Farias Filho (2004), em virtude desse fraco desempenho, têm sido empreendidas tentativas, ao longo dos anos, para implementar melhorias em seus processos. Por isso, os sucessivos esforços por instituições do setor para reverter esse quadro resultaram no surgimento de normas, sistemas como PBQP-H, QUALIHAB; e aplicação de novos conceitos como Lean Construction (Construção Enxuta), Green Building (Construção Verde) e o Building Information Modeling (Modelagem de Informação da Construção - BIM). A aplicação do BIM, dentre tecnologias supracitadas, atualmente, tem recebido grande enfoque dentro das empresas e incorporadoras de AEC, como um paradigma revolucionador da construção no Brasil.

Segundo aponta CBIC (2016), o termo BIM teria sido possivelmente utilizado, à princípio, por Charles Eastman, professor da Georgia Tech School of Architecture e diretor do Digital Building Laboratory. Charles Eastman conceituou BIM como sendo um modelo digital que representa um produto, o qual é resultante do fluxo de informações do desenvolvimento de seu projeto. Essas informações geradas representam o produto como ele de fato seria construído no mundo real.

Este conceito, segundo CBIC (2016) também, teria surgido devido ao desenvolvimento de um padrão para o intercâmbio de dados de produtos, utilizado na Norma ISO 10303 – Automation systems and integration – Product data representation and Exchange. Essa norma ISO foi criada para garantir a apresentação, a integração e o intercâmbio de dados de produtos industriais por computadores, sem ambiguidade, e independente do sistema nativo, nos quais esses dados teriam sido ‘produzidos’ ou dos quais seriam originados.

Segundo CBIC (2016) ainda, a popularização do termo BIM e sua disseminação dentro do setor da construção civil se deu por conta do trabalho do renomado consultor americano Jerry Laiserin, especialista em tecnologia aplicada às construções. O BIM, no entanto, apesar de está se popularizado paulatinamente na indústria da construção, não deve ser considerado uma tecnologia nova, oriunda deste setor, pois soluções similares ao BIM têm sido utilizadas em outras indústrias.

Na construção civil, voltado para a área de edificações,

BIM pode ser definido como a criação e uso de informação computacional coordenada e consistente sobre o projeto de uma edificação – informação paramétrica usada para tomada de decisões em projeto, produção de documentação de alta qualidade, previsão do desempenho da edificação, estimativa de custo e planejamento de obra (KRYGIEL; NIES, 2008, apud ROMCY, 2012). Assim, consiste em uma metodologia para gerenciar os projetos e seus principais dados, em formato digital, ao longo do ciclo de vida de uma construção (PENTTILÄ, 2006 apud SUCCAR, 2009).

A partir do modelo BIM, segundo Romcy (2012), é possível acessar uma série de informações que permaneceriam ocultas ou se perderiam em processos tradicionais de projeção, reunidas em uma única fonte de dados, que inclui dois componentes principais:

a) Uma reprodução gráfica tridimensional da geometria da construção (modelo), de

onde é possível extrair os desenhos técnicos em 2D;

b) Um banco de dados integrado, no qual todas as informações, propriedades, relações e apresentações são armazenadas (parâmetros).

A Figura 1 a seguir demonstra de que forma esses componentes se relacionam entre si. A partir da reprodução gráfica tridimensional são extraídos os desenhos técnicos em 2D, como plantas, cortes, fachadas e detalhamentos, além das informações referentes a cada objeto do modelo, utilizadas em forma de tabelas, quadros e quantitativos.

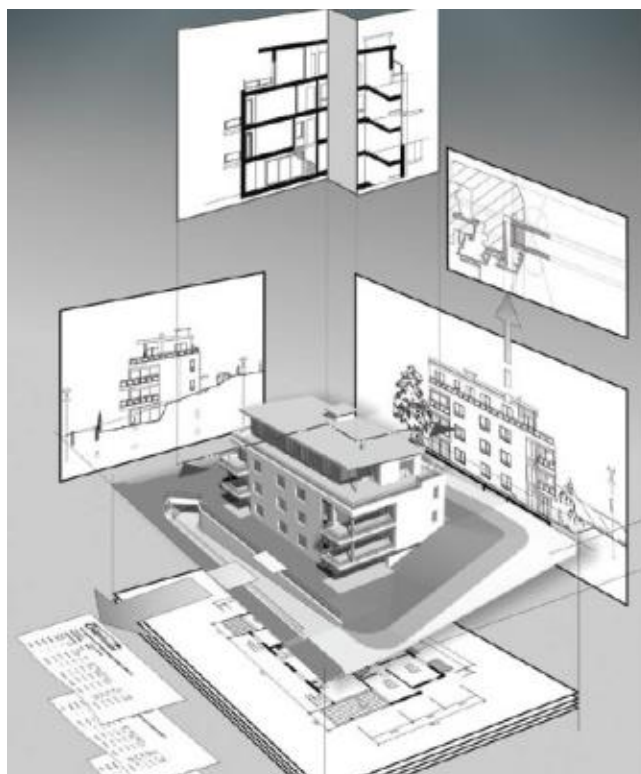


Figura 1- Representação dos elementos integrantes do modelo BIM

Conforme Baia, Miranda e Luke (2014), os softwares BIM mais conhecidos no mercado brasileiro são: o Revit Architecture, da Autodesk; o Navisworks da Autodesk; o ArchiCad da Graphisoft; o Bentley Architecture, da Bentley; o Digital Project, da Gehry Technologies; o Tekla Structures, da TeklaCorp; o DProfiler, da Beck Technologies. Esses softwares de tecnologia BIM possibilitam que os projetos de obras sejam feitos em um planejamento 6D, que permite a visualização de uma obra na dimensão do espaço e do tempo, durante seu andamento, dentro de um cronograma pré-estabelecido, possibilitando quantificar, planejar, coordenar e recuperar informações em todas as fases da construção, além de verificar interferências, testar alternativas de projeto e ensaiar o comportamento do modelo sob a ação de diversos agentes.

Esses benefícios proporcionados por esses softwares de ponta têm atraído mais e mais construtoras, e o BIM, pouco a pouco, está se disseminando, deixando de ser uma plataforma restrita às grandes corporações, atendendo a empresas de diversos portes em todos os segmentos da cadeia produtiva da construção civil. Seu uso tem dessa forma se universalizado, sendo dominado por um número cada vez maior de profissionais (CBIC, 2016).

O objetivo deste trabalho é abordar os principais tópicos relativos ao tema da tecnologia BIM na indústria da construção civil, através de revisão de literatura, como tecnologia utilizada para alavancar esse ramo no cenário atual, no que tange ao aprimoramento de seus processos e produtos em toda a sua cadeia produtiva.

2. Revisão de literatura

Nesta sessão serão abordados os principais assuntos pertinentes ao tema: particularidades, apresentando suas características mais inerentes; interoperabilidade e uso do IFC entre softwares; modelagem paramétrica; gestão do ciclo de vida das edificações; vantagens e desafios para o uso da tecnologia BIM; e planejamento de sua implementação em empresas.

2.1 Particularidades

BIM é um conjunto de tecnologias, aplicadas na construção civil, que servem para a elaboração de modelos de construções virtuais, em que os projetistas podem construir digitalmente, sem que se necessite obrigatoriamente está acontecendo sua execução em campo. Após o seu desenvolvimento, há em sua plataforma informações que dão suporte a obra em todo ciclo de vida da edificação.

Como as tecnologias BIM estão ganhando espaço no mercado, alguns oportunistas incluíram nele softwares que alegam ser BIM, sendo que não são. Por esse motivo, é importante distinguir o que são realmente tecnologias BIM, conhecendo suas características que a diferenciam de outras existentes. A Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras (CBIC, 2016) alista estas características, como disposto logo abaixo:

- a) Nem tudo que é 3D é BIM. Mas, se for BIM, será 3D: soluções que possibilitam apenas a modelagem e a visualização gráfica em 3D de uma edificação ou instalação, que utilizam objetos que não incluem outras informações além da sua própria geometria, não são soluções BIM;
- b) Soluções que, utilizando múltiplas referências 2D (desenhos ou documentos), emulam modelos tridimensionais: estes tipos de softwares não permitem a extração automática de quantidades, atualizações automáticas, nem possibilitam a realização de simulações e análises;
- c) Soluções 3D que não são baseadas em objetos paramétricos e inteligentes: existem algumas soluções que são capazes de desenvolver modelos tridimensionais, mas que não utilizam objetos paramétricos e inteligentes. Suas alterações e modificações são muito trabalhosas, difíceis, demoradas, não automáticas, com o nível de qualidade dependente da atenção do usuário e passivos então de erros e inconsistências;
- d) Soluções que não realizam atualizações automáticas: nesses programas, quando se necessita realizar revisões e alterações em determinada ‘vista’, não há automaticamente a atualização das demais vistas e relatórios de um mesmo projeto ou trabalho em desenvolvimento, o que conseqüentemente faz com que o usuário precise realizar comandos específicos, que se não forem feitos por algum motivo, parte do seu trabalho terá sido prejudicado pelo surgimento de inconsistências e erros.
- e) Softwares e soluções 3D que não atuam como gestores de bancos de dados integrados não são BIM: independente do formato de visualização utilizado durante a realização de uma modificação ou revisão em um projeto; o sistema atualizará automaticamente todas as demais possíveis organizações ou visualizações de dados.

2.2 Interoperabilidade e IFC

Segundo Andrade e Ruschel (2009), o processo de projetar dentro de uma construção envolve muitas fases e diferentes participantes. Estes necessitam trocar informações durante o ciclo de vida da obra. Porém, dificuldades na troca da informação, devido à baixa interoperabilidade, aparecem como fatores limitantes do uso do BIM em projetos, dificultando sua compatibilização.

Segundo Andrade e Ruschel (2009) também, essa interoperabilidade é entendida como a capacidade de identificar os dados necessários para serem passados entre aplicativos, por meio de um padrão de protocolo internacional de trocas de dados nos aplicativos e nos processos do projeto. O principal protocolo usado atualmente é o Industry Foundation Classes (IFC), que é um modelo de dados do edifício baseado em objetos, não proprietário, sendo um arquivo neutro para softwares BIM se comunicarem (ver Figura 2).

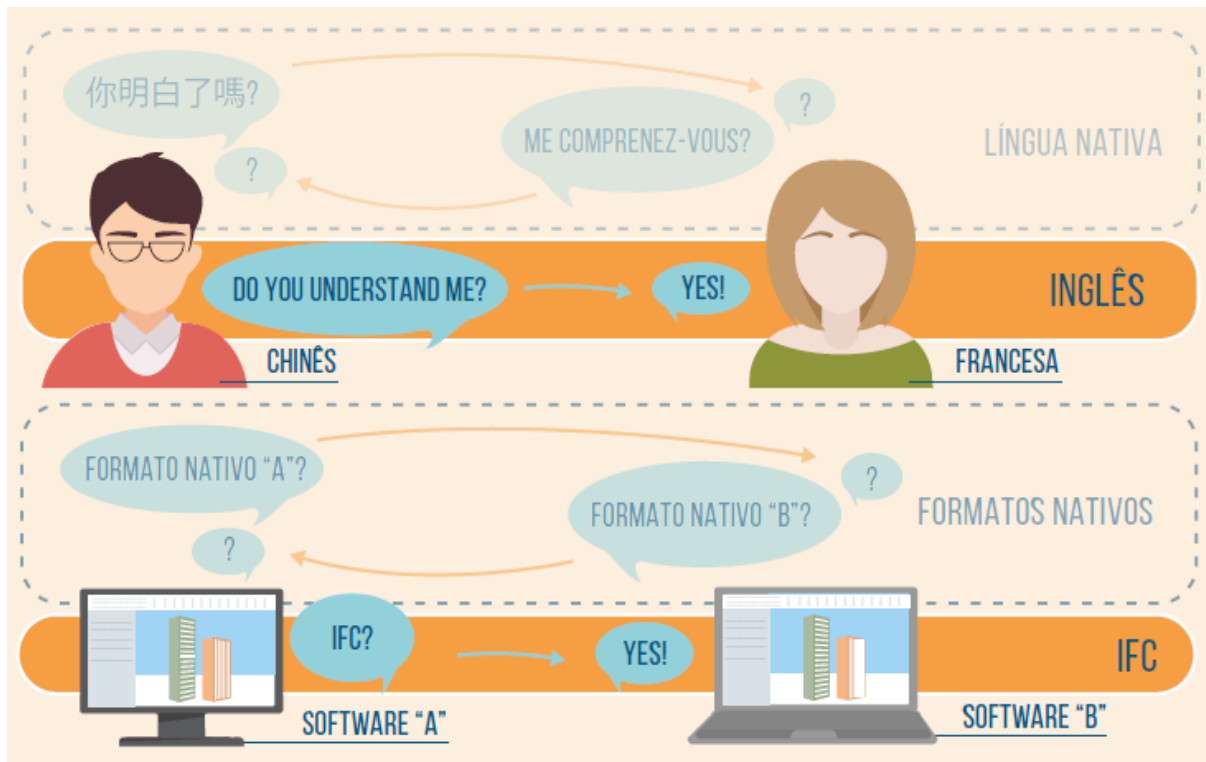


Figura 2 – Analogia para a compreensão da interoperabilidade

2.3 Modelagem paramétrica

A modelagem paramétrica contida em plataformas BIM, segundo Serra (2015), constitui-se de objetos caracterizados por relações paramétricas, para os quais se indica os valores dos parâmetros geométricos, as informações relativas às características físicas de seus materiais e as regras que determinam o seu comportamento no modelo.

Conforme Serra (2015), enquanto que nas representações de desenho CAD são delineados segmentos sem associação com outros, nas representações BIM o desenho possui informações totalmente integradas. Outras vantagens do BIM sobre o CAD são: permitir atualizações automáticas, sem descaracterizar o projeto; possuir gestão centralizada de toda a informação do projeto; tornar-se uma base de consulta e manipulação da informação na posterior gestão do edifício.

2.4 Gestão do ciclo de vida das edificações

O BIM é uma plataforma de software que possibilita aos seus usuários realizar construções em ambiente virtual, de forma integrada, podendo ser manipulados dados referentes a diversos aspectos de projeto, durante o ciclo de vida de uma edificação. As informações geradas na simulação de uma construção são retroalimentadas no processo de criação, favorecendo o gerenciamento de dados sobre as condições atuais da construção e facilitando a análise da viabilidade de cada alternativa a se considerar, tornando evidentes consequentemente os problemas e soluções que podem surgir na tomada de decisão quanto aos processos construtivos a se implementar na obra (RENDEIRO, 2016).

2.5 Vantagens e desafios

O uso do BIM em obras apresenta diversos benefícios. O principal deles é favorecer a partilha de um único modelo digital integrado e consistente, que tem capacidade de suportar todos os aspectos da obra durante todo o seu ciclo de vida (CRESPO; RUSCHEL, 2007). Devido a isso, as equipes de trabalho envolvidas podem comunicar melhor suas ideias e ações, difundindo o seu conhecimento e permitindo uma melhor compreensão acerca dos objetivos do empreendimento (BLANCO, 2011).

Outro benefício do BIM é que ele promove a colaboração entre os participantes do projeto eficientemente, minimizando erros e modificações em obra, culminando em um processo de entrega mais eficiente e confiável, reduzindo o tempo e o custo total da edificação.

Além disso, com o uso do BIM é possível planejar cada etapa da obra em tempo específico e que se aproxima da realidade, obtendo assim o histograma de produção por tipo de serviço, o que faz com que o cronograma da obra seja mais preciso e assegure um controle maior sobre os prazos da obra (BLANCO, 2011).

Com o BIM também há uma grande redução do tempo de entrega de projetos, pois a geração automática de plantas, cortes e elevações nos locais desejados pelo usuário dentro da plataforma tem tempo menor de elaboração do que quando se faz a execução desses desenhos manualmente.

Em razão da parametrização dos materiais e de informações, o BIM também torna o planejamento da obra mais detalhado e de fácil acesso às equipes que o interpretarão, à medida que a obra fica mais organizada dentro dele. Dessa forma, a necessidade de retrabalhos e mudanças durante a construção são consideravelmente reduzidas (OLIVEIRA, 2015).

Além do mais, com o BIM, é possível eliminar inconsistências entre desenhos de projetos relacionados, visto que os desenhos são gerados a partir de um modelo, que é construído virtualmente, propiciando antecipar o reconhecimento de incompatibilidades entre os diversos projetos constituintes de uma obra (ver Figura 3).

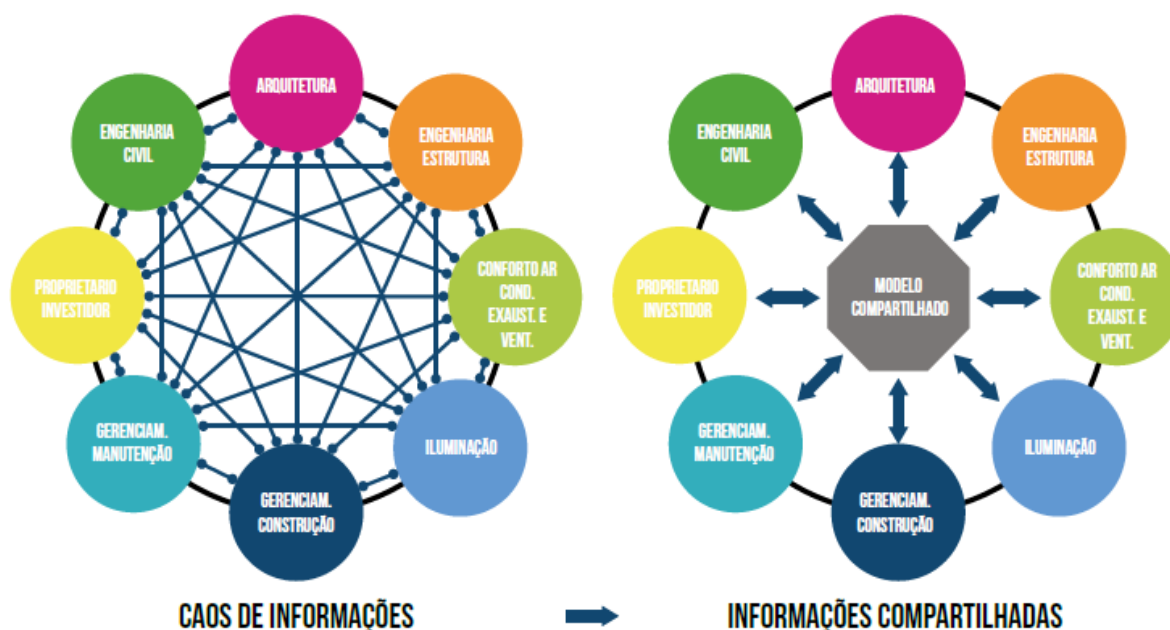


Figura 3 – Ilustração comparando o modelo CAD (tradicional) e o modelo BIM (federado) de troca de informações entre os projetos

Segundo CBIC (2016), com o BIM é possível realizar simulações do comportamento e do desempenho de edifícios e instalações, ou de suas partes e sistemas componentes. Algumas das análises e simulações com a utilização de modelos BIM são as seguintes: análises estruturais; análises energéticas (simulações do consumo de energia); estudos térmicos e termodinâmicos; estudos de ventilação natural; estudos de níveis de emissão de CO₂; estudos luminotécnicos; estudos de insolação e sombreamento.

Outro benefício do uso do BIM é que esse sistema permite a construção de obras complexas, com o uso de formas orgânicas, curvas, móveis, entre outras, que desafiam as técnicas construtivas modernas e que possuem planejamento e execução desafiantes para as empresas atuais do segmento (CBIC, 2016).

Apesar das grandes potencialidades do BIM para a construção, há certos desafios para a sua adoção, tais como: alto custo de treinamento de equipes de profissionais, alto custo de aquisição dos softwares, desconhecimento desses programas, resistências das organizações em aderir à plataforma; questões culturais dentro do ambiente organizacional, e etc.

2.6 Processo de implantação do BIM

Segundo CBIC (2016), embora possa haver diferenças de implantação do BIM entre as empresas AEC, para facilitar o processo de comunicação e compreensão entre os profissionais, um projeto para implementação BIM pode ser dividido em dez principais passos (Figura 4).



Figura 4 – Principais passos para a implantação do BIM

A seguir são apresentadas descrições sucintas dos conceitos de cada um dos passos do projeto de implementação BIM:

a) Localização das fases do ciclo de vida do empreendimento: determinar a localização de cada fase (Figura 5) contribui bastante na definição dos objetivos e na identificação dos principais processos que deverão ser mapeados e revistos em projeto.



Figura 5 - Ciclo de vida de um empreendimento típico da construção civil

b) Definição de objetivos corporativos: nessa fase, na consolidação dos objetivos corporativos, deve se observar se há coerência entre esses objetivos e os objetivos da implementação BIM.

c) Pessoas - equipes, papéis organizacionais e responsabilidades: A definição da equipe e da própria estrutura de implementação de um projeto BIM é um dos principais passos que integram uma estratégia de implementação. Ela é importante porque cada parte envolvida na obra tem bem definidas as suas obrigações.

d) Definição dos casos de uso e mapeamento de processos BIM: escolher os casos de usos BIM dentro da obra, com base nos 25 casos já mapeados e documentados pela PennState University (Figura 6), é muito conveniente, pois poupará esforços no mapeamento dos processos BIM. Com o exercício de analisar e ajustar os processos já documentados e publicados nesse estudo, as particularidades ou especificidades serão melhor tratadas, e a interdependência entre eles melhor compreendida.

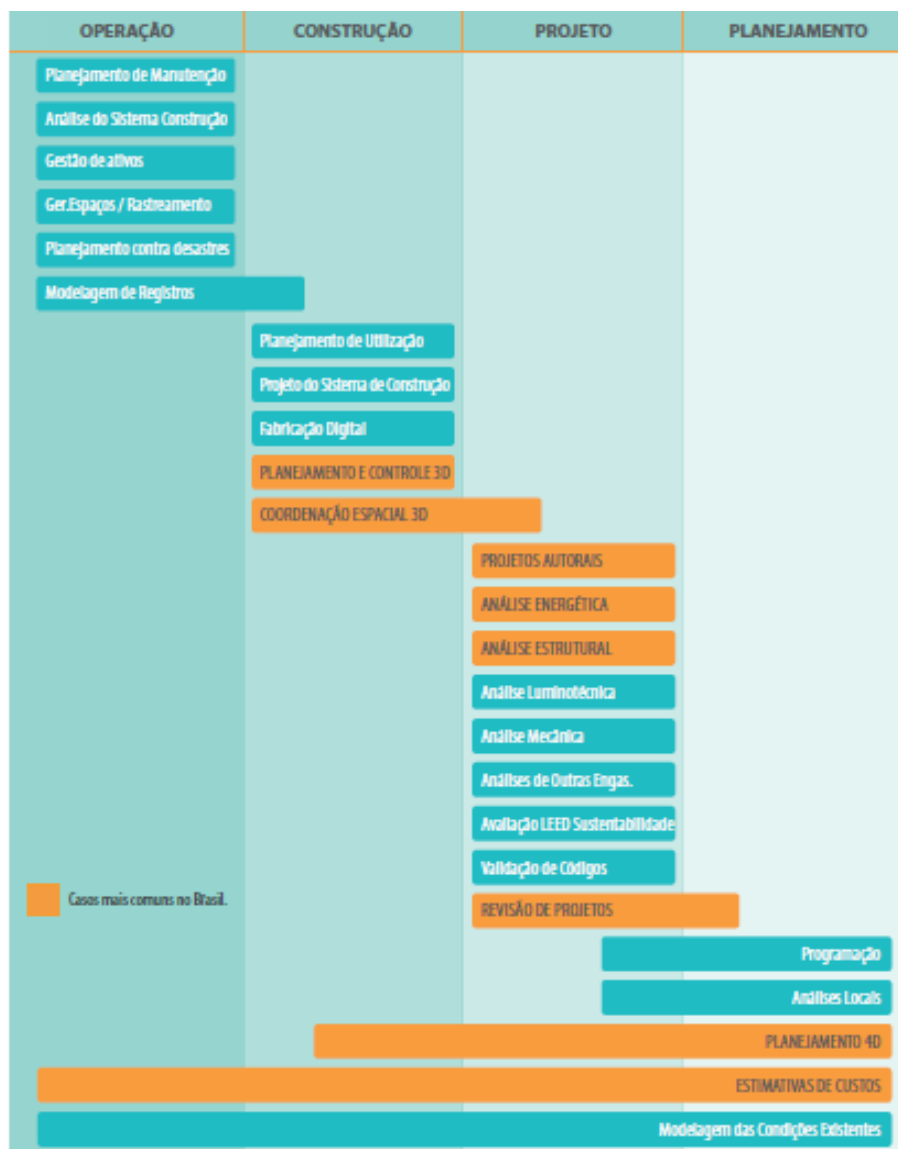


Figura 6 – Principais casos de usos de BIM documentados pela PennState University

e) Projetos-piloto de implementação BIM e seus objetivos: o projeto-piloto, ao ser estabelecido, deverá ser cuidadosamente estudado e escolhido, para que represente os casos mais significativos desenvolvidos pela empresa ou organização. Ou seja, o projeto-piloto não deverá ser nem muito complexo nem muito simples.

Os seus objetivos definidos podem ser diferentes dos objetivos da implementação como um todo, mas preservando a coerência e complementaridade entre si. Para o projeto-piloto, além dos objetivos coordenados com as intenções estratégicas corporativas, deverão ser identificados os objetivos específicos relacionados à capacitação da equipe BIM responsável pela sua implementação. Precisam também ser definidos os objetivos específicos correspondentes aos casos de usos escolhidos para implementação e desenvolvimento nessa primeira iniciativa.

f) Informações críticas para implementação: durante a realização de processos BIM, as informações trocadas podem ser apenas internas e relacionadas ao desenvolvimento de um caso de uso específico ou compartilhadas por diferentes processos e por diferentes participantes. Como regra geral, deve-se considerar que todas as informações, que irão passar de um participante para outro, deverão ser mapeadas e documentadas.

g) Infraestrutura e tecnologia (inclusive hardware e software): A definição do hardware e do software é vital para uma implementação BIM e não deve ser negligenciada pelas empresas AEC.

h) Interoperabilidade e procedimentos de comunicação: os principais intercâmbios de informações entre os diversos softwares envolvidos, durante o desenvolvimento do projeto, devem ser estabelecidos. Para definir isso, a equipe de projeto deve, inicialmente, levantar as informações necessárias para a realização de cada um dos casos de usos BIM a serem implementados (sexto passo) na obra. Tendo sido definido isso e mapeando-se os processos BIM, é possível obter uma definição clara dos intercâmbios de informações entre os participantes de um projeto. É essencial que autores e receptores de cada uma dessas transações compreendam com clareza os seus significados e conteúdos.

i) Definição de estratégia e requisitos específicos para contratação BIM: dentre os principais passos da implementação BIM está a definição dos escopos específicos e da estratégia de contratação e avaliação da progressão e da qualidade de serviços desenvolvidos. A implementação pressupõe a necessidade de acordos com empresas que terão de trabalhar colaborativamente para a realização dos processos no desenvolvimento de um mesmo empreendimento.

j) Definição dos ajustes e controles de qualidade dos modelos BIM: durante o ciclo de vida do projeto, cada modelo BIM desenvolvido terá que ser planejado antes. Também os envolvidos no desenvolvimento de modelos BIM deverão escolher uma pessoa para ser responsável pela coordenação do modelo, a qual atenderá às necessidades do desenvolvimento do projeto.

Deverão ser estabelecidos procedimentos de controle da qualidade para os principais entregáveis planejados. Caso haja inconformidades, a equipe deverá tomar providências para evitar que o mesmo tipo de erro não aconteça de novo. Os entregáveis precisam atender aos níveis de qualidade mínimos e todos os participantes do projeto deverão estar habilitados nos padrões de qualidade definidos.

3. Considerações finais

Esta pesquisa teve como objetivo abordar os principais pontos relativos ao tema da tecnologia BIM na indústria da construção civil, através de revisão de literatura, expondo seus conceitos

mais relevantes no cenário atual. Foram assim empreendidos esforços para esclarecer os tópicos mais importantes do tema.

A partir desta revisão de literatura então foi possível compreender que a metodologia BIM é muito eficaz como ferramenta para gestão de projetos na construção civil e bastante diferenciada entre as demais. Avanços almejados no setor podem gradualmente ser alcançados, após a universalização do seu uso.

Ao estabelecer sua utilização em empreendimentos, ela deve permanecer sendo utilizada, fazendo fazer parte da rotina das empresas, assim como deve ser alvo de treinamento de funcionários, para que haja melhorias contínuas nos processos construtivos. Para isto acontecer, contudo, é mister ampla difusão de seus conhecimentos e que empresas mudem seu paradigma de funcionamento, através de estímulos para modificações em seus processos e implementação de mudanças em sua cultura organizacional.

4. Referências

ANDRADE, M. L. V. X; RUSCHEL, R C. *Interoperabilidade de aplicativos BIM Usados em arquitetura por meio do Formato IFC*. Gestão e Tecnologia de projetos, São Paulo, v. 4, 2009.

BLANCO, Mirian. *Vantagens de negócio: saiba o que as empresas têm a ganhar ao adotar a modelagem da construção para empreendimentos residenciais e comerciais*. PINIWeb: Revista Construção Mercado - negócios de incorporação e construção. Ed. 115, fevereiro de 2011. Disponível em <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacaoconstrucao/115/artigo283862-1.aspx>>. Acesso em: 4 mai. 2017.

Baia, D. V. S; Miranda A. C. O; Luke W. G. *Uso de ferramentas bim para o melhor planejamento de obras da construção civil*. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 4, Ponta Grossa. Anais do Congresso, Paraná, 2014.

BIM PRODUCTS LTD. *BIM Revolution: ICT waves in the AEC industry*. Centre for Process Innovation in building & construction (CPI), 2008. ISBN/EAN: 978-90-812963-1-1. Disponível em: <http://www.bimproducts.net/download/BIM-1-36_19-06.pdf>. Acessado em: mai. 2017.

CBIC. *Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras*. Brasília: CBIC, Volume 1, junho, 2016, 172f.

CRESPO, C.C; RUSCHEL, R C. *Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto*. In: Anais do III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre, 2007.

LANNES JUNIOR, A; FARIAS FILHO, J. R. *O conceito Lean Green de construção: proposta de integração dos modelos Lean Construction e Green Building, aplicado à indústria da construção civil, subsector edificações*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24, Florianópolis. Anais do Congresso, Santa Catarina, 2004.

OLIVEIRA, R. *Potencial do BIM*. Disponível em: <http://www.academia.edu/10152195/Potencial_do_Bim>. Acesso em: 4 mai. 2017.

ROMCY, N. L. S. *Proposta de tradução dos princípios da coordenação modular em Parâmetros aplicáveis ao building information modeling*. Dissertação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SERRA, P. M. R de C. *Análise da Implementação de Processos BIM Aplicados ao Projeto de Estruturas*. Dissertação em Engenharia Civil, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015.

RENDEIRO, J. E. *BIM: revolucionando a gestão do ciclo de vida da construção*. Disponível em: <<http://sorevit.com/bim-revolucionando-gestao-do-ciclo-de-vida-da-construcao/>>. Acesso em: 5 mai. 2017.