

CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS NA IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA BIM: UM MÉTODO COLABORATIVO

Julia Brehm dos Santos (Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC)
juliabrehm.arq@gmail.com

Júlio César Zilli (Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC) zilli42@hotmail.com

Resumo:

Para as empresas da construção civil manterem-se competitivas, torna-se necessário melhorias nos processos de projeto. As tecnologias de informação permitiram o desenvolvimento de softwares que modificaram os processos tradicionais de projeto. Neste contexto, a plataforma BIM integra-se com diversos profissionais do sistema AEC (arquitetos, engenheiros e construtores), gerando um produto único e compatibilizado, diminuindo a ocorrência de erros no canteiro de obras. Neste contexto, este artigo tem por objetivo, identificar os benefícios da utilização de ferramentas BIM no processo de elaboração de projetos de edificações, frente aos desafios da sua implantação. Metodologicamente, caracterizou-se com uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa, utilizando a estratégia de revisão bibliográfica, com dados de origem secundária. Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de estudos correlatos publicados em periódicos científicos de base internacional e nacional. A técnica de análise utilizada foi a análise de conteúdo com a organização dos conteúdos, exploração do material e tratamento dos resultados, a partir de sua interpretação. As ferramentas BIM, agregam benefícios ao processo de projeto, que qualificam tanto o projeto como o desempenho no canteiro de obras. Dentre os ganhos, destacam-se a detecção de inconsistências ainda na fase de projeto, a parametrização dos dados, extração de estimativas de custos a qualquer tempo do processo e a interação entre profissionais e informações. Contudo, sua implantação demanda investimentos com softwares e treinamentos, ao mesmo tempo em que a lucratividade e o alcance dos benefícios não são instantâneos.

Palavras chave: Processo de Projeto, Ferramentas BIM, Colaboração, Redes.

CONTRIBUTIONS AND CHALLENGES IN THE IMPLEMENTATION OF BIM PLATFORM: A COLLABORATIVE METHOD

Abstract:

For construction companies to remain competitive, it is necessary to improve design processes. Information technologies allowed the development of software that modified traditional design processes. In this context, the BIM platform integrates with several AEC system professionals (architects, engineers and builders), generating a unique and compatible product, reducing the occurrence of errors in the construction site. In this context, this article aims to identify the benefits of using BIM tools in the process of designing building projects, facing the challenges of their implementation. Methodologically, it was characterized with a descriptive research with qualitative approach, using the strategy of bibliographic revision, with data of secondary origin. The research data were obtained through correlated studies published in international and national scientific journals. The analysis technique used was the analysis of content with the organization of the contents, exploitation of the material and treatment of the results, from its interpretation. BIM tools add benefits to the design process, which qualify both design and performance on the construction site. Among the gains, we highlight the detection of inconsistencies still in the design phase, parameterization of data, extraction of cost estimates at any time in the process and interaction between professionals and information.

However, its rollout demands investments with software and training, while the profitability and reach of benefits are not instantaneous.

Keywords: Design Process, BIM tools, Collaboration, Networks.

1 Introdução

Atualmente, o uso de tecnologias de informação na construção civil, vem se mostrando relevante para atender as demandas do setor. As tecnologias Building Information Modeling (BIM), permitem maior precisão, agilidade e qualidade nos projetos, integrando todas as fases de um empreendimento, desde a concepção até procedimentos de manutenção da edificação (HIPPERT; ARAÚJO, 2010; STEHLING; ARANTES, 2013).

A utilização de ferramentas BIM agrega valor tanto ao processo de projeto quanto aos produtos gerados. Apoiada no avanço das tecnologias de informação e em um processo de projeto colaborativo faz-se um diferencial também no ambiente organizacional. As relações em rede, hoje em dia facilitadas pelo progresso das telecomunicações, sobretudo a internet, promovem relações que contribuem para o aumento da competitividade das organizações, possibilitando as empresas disporem de um maior número de especialistas, oferecendo um leque maior de serviços e com baixo custo (BAIA, 2015; RECUERO, 2009).

Inserida neste contexto, a construção civil no Brasil, embora responsável por grande parte da movimentação econômica no país é considerado um setor atrasado. Os métodos tradicionais de projeto geram produtos inconsistentes que acarretam em uma série de erros durante a execução da obra, que resultam em desperdícios de matéria-prima e mão de obra, somando custos ao produto final (MELHADO et al., 2005; RUSCHEL et al., 2013; STEHLING; ARANTES, 2013). Assim, Monteiro e Matias (2015), salientam para a adesão das tecnologias BIM no processo de projeto no Brasil.

Desse modo, o estudo tem por objetivo identificar os benefícios da utilização de ferramentas BIM no processo de elaboração de projetos de edificações, frente aos desafios da sua implantação.

A pesquisa é relevante para ampliar o conhecimento dos novos modelos de trabalho possibilitadas pela aplicação de ferramentas BIM, oportunizando a discussão acerca das mudanças produzidas na implantação desta tecnologia. Segundo Addor et al. (2010), a tecnologia BIM propõe uma mudança no processo e é imprescindível que os profissionais estejam informados e motivados a aprender a desenvolver projetos nesta plataforma.

O artigo foi estruturado em cinco seções. A primeira é composta pela introdução, segunda da fundamentação teórica, com destaque para o processo de elaboração de um projeto (tradicional e colaborativo), a Teoria das Redes e aspectos relacionados com a ferramenta BIM. Os procedimentos metodológicos que ampararam o desenvolvimento da pesquisa compõem a terceira seção. Na quarta seção, tem-se a apresentação e discussão dos resultados, seguidos das considerações finais, completando a quinta seção. E por fim, relacionam-se as referências bibliográficas utilizadas na elaboração do artigo.

2 Fundamentação teórica

Destacam-se os conceitos basilares para processo de projeto, processo de elaboração de um processo (tradicional e colaborativo), a Teoria das Redes e aspectos relacionados com a ferramenta BIM.

2.1 O processo de projeto – conceitos basilares

Na construção civil, o projeto é uma etapa significativa para o processo construtivo e para a qualidade final do produto imobiliário desenvolvido, constituindo-se como o norteador do planejamento para todas as etapas futuras do empreendimento (MANTOVANI; OLIVEIRA, 2016; MELHADO, 2001).

Projeto na descrição da NBR 5674 corresponde a representação gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou Arquitetura (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999). Na abordagem de Vargas (2009), projeto é um conjunto de ações que objetivam chegar a um resultado, e que o processo de projeto segue uma ordem lógica no seu desenvolvimento e possuem variáveis pré-estabelecidas, como custos, tempo e recursos, portanto, cada projeto é único.

No processo de projeto de uma edificação, além do investidor envolvem-se profissionais como, arquitetos, engenheiros e construtores. O projeto arquitetônico concentra as principais decisões do empreendimento, relacionadas a custos e a qualidade do espaço a ser construído, permitindo ainda, a visualização prévia do produto pelo investidor. Entretanto, para viabilizar uma obra, além do projeto arquitetônico incluem-se projetos complementares que também são fundamentais para a construção. Destacam-se os projetos estrutural, de instalações elétricas, hidráulicas e dependendo da complexidade e finalidade do empreendimento, somam-se muitos outros (MONTEIRO et al., 2017).

Além dos projetos complementares, o processo de projeto abrange uma gama ainda maior de questões, que vão desde a escolha de um terreno, definição do programa de necessidades, de métodos construtivos até o planejamento da obra. Deste modo, fica evidente que são inúmeros os agentes que interferem nas decisões acerca dos projetos, tornando o processo complexo e que demanda de uma equipe multidisciplinar para seu adequado desenvolvimento (FABRICIO; MESQUITA; MELHADO, 2002).

2.2 Processo tradicional e colaborativo de projeto

No método tradicional de processo de projeto, é comum que no primeiro momento apenas seja contratado o arquiteto, responsável pela concepção inicial do projeto e posteriormente, os demais projetistas e construtores. Dessa maneira, o processo de projeto desenvolve-se de modo fragmentado, que aliado a imprecisão dos meios de trocas de informações utilizados, é comum a ocorrência de erros e atrasos, trazendo consequências negativas ao empreendimento (CORRÊA; ANDERY, 2006; EASTMAN et al., 2013; MELHADO, 2001).

Nessa prática, os projetos são desenvolvidos isoladamente e em sequência, prejudicando a comunicação entre os projetistas e suas soluções projetuais. Deste modo, as interferências são detectadas apenas no final dos projetos, demandando alterações e gerando retrabalho, o que compromete a execução dos prazos e ainda resulta em alto custo de produção e baixa qualidade dos produtos finais desenvolvidos (MELHADO et al., 2005).

A falta de interatividade entre informações e projetistas, também posterga a tomada de decisões importantes para o desenvolvimento do projeto, que por consequência, são discutidas e solucionadas tardiamente, as vezes já na fase de execução, comprometendo as propostas originais projetadas (ADDOR et al., 2010; EASTMAN et al., 2013).

Do ponto de vista das relações, Florio (2007), define esse processo de projeto como hierárquico, com líderes que conduzem os procedimentos e as decisões individualmente, ocasionando a inexistência de integração entre a equipe e a falta de consciência coletiva acerca dos projetos

em desenvolvimento, o que diminui o comprometimento e desmotiva a equipe, prejudicando seu desempenho.

No processo colaborativo, de acordo com Florio (2007), os participantes trabalham juntos, todos assumindo as decisões e responsabilidades do processo. Quando se fala em projeto colaborativo em rede, os profissionais trocam informações e dados do projeto com muita rapidez.

O trabalho colaborativo permite agregar conhecimentos de especialistas de diversas áreas, seguindo esse raciocínio, Wilkinson (2005) ainda acrescenta que não há o que possa ser realizado por um indivíduo, que não possa ser executado melhor por uma equipe. Ainda que, em grande parte das empresas para a conclusão de determinadas tarefas é necessário o trabalho em conjunto, fazendo com que a colaboração participe de diversos modelos de negócios.

Para Schrage (1990), colaboração é um processo de concepção compartilhado, onde indivíduos com capacidades e conhecimentos distintos interagem, a fim de conceber um entendimento em comum inédito e que não seria alcançado individualmente.

A tecnologia de colaboração de construção é uma combinação de tecnologias que geram uma mesma interface, auto ditável e compartilhada por diversos indivíduos que colaboram inserindo suas informações com o objetivo de simultaneamente gerar um mesmo produto (WILKINSON, 2005).

2.3 Teoria das redes

A formação de redes não é algo novo, porém atualmente, tem despertado interesse das organizações como ferramentas organizacionais, estruturando suas relações em redes, que abordam métodos de colaboração, cooperação, parcerias, troca de recursos e informações na busca por manterem-se competitivas. Na construção civil as parcerias garantem qualidade nos projetos, redução de custos, segurança na execução e ainda agregam conhecimentos e experiências de trabalho em conjunto à equipe. (BALDWIN; THORPE; CARTER, 1999; NETO, 2004).

A estruturação das redes e características como dimensão e função, são definidas pelas relações e necessidades estabelecidas por seus atores. Configuram-se a partir de elos ou nós, que estabelecem conexões diretas ou indiretas com os demais a partir de canais, que são os caminhos das trocas de recursos e informações. As conexões diretas são os chamados elos fortes e as indiretas referem-se aos elos fracos, o que não os classifica com maior ou menor relevância, sendo os elos fracos, por exemplo, responsáveis pela maior parte das informações recebidas e expansão das redes (GRANOVETTER, 2007; MARTELETO, 2001; NETO, 2004).

A centralidade nas redes é identificada nos nós que coordenam as trocas de informações, e assim, mantém uma postura de controle em relação aos demais subgrupos da rede. A posição central, não necessariamente é ocupada pelo subgrupo com mais conexões diretas, e sim pelo que apresenta maior influência sob os demais nós, alcançado por meio de estratégias de aberturas estruturais, que consiste em menos relações e maior número de contatos (MARTELETO, 2001; NETO, 2004).

Desta forma, pode-se compreender que, segundo Marteleto (2001), que o elo central é o responsável pelo fortalecimento da rede, enquanto os periféricos são responsáveis com a conexão com o exterior da rede, trazendo novas informações para serem compartilhadas.

Segundo Gonzalez, Martins e Toledo (2009) as redes estimulam a comunicação horizontal, promovendo maior autonomia aos atores e refletindo em comprometimento e aprendizagem

mútua. Esse tipo de relação é motivado pela evolução das telecomunicações, em especial a expansão da internet, aumentando a possibilidade de troca de informações e de grandes volumes de dados, cada vez, com maior agilidade e menor custo.

2.4 Building Information Modeling - BIM

A tecnologia da informação é importante agente na reestruturação dos modelos de trabalho na construção civil, no desenvolvimento de softwares e aplicativos que facilitam a comunicação e permitem o trabalho em equipe extranet. Um exemplo desta realidade, a tecnologia BIM, vem a rever os processos de projetos tradicionais (COELHO; NOVAES, 2008).

Trata-se de uma plataforma de trabalho que integra diversos profissionais do sistema AEC (arquitetos, engenheiros e construtores) a gerar um produto com todas as partes do projeto relacionando-se entre si, com precisão e dispondo de todas as informações referentes ao projeto, necessárias para sua execução e visualizadas a partir de modelagem em três dimensões (COELHO; NOVAES, 2008; EASTMAN et al., 2013).

O sistema BIM, adota um modelo paramétrico, que consiste em alterações dinâmicas no projeto, refletindo automaticamente em todos os elementos, que possuem características e atributos, permitindo a extração de dados referentes ao projeto (FLORIO, 2007). De acordo com Dezan (2014), a utilização do BIM, facilita as trocas de informações coesas, tornando o processo de projeto e compatibilização mais eficiente e ágil.

O mercado apresenta uma série de ferramentas BIM, o que difere softwares BIM de outros softwares de modelagem 3D, são as capacidades de parametrização de dados e de interoperabilidade, que permite a comunicação e troca de dados com outros softwares (COELHO; NOVAES, 2008; CRESPO; RUSCHEL, 2007). Quanto aos níveis de visualização, podem atingir até o 6D. A visualização 2D limita-se a um único plano, 3D já inclui três dimensões (altura, largura e espessura), em 4D já é possível adicionar-se estimativas de tempo, gerando cronogramas e definindo as etapas da obra, em 5D, há a inclusão de custos ao projeto e em 6D inclui-se procedimentos de manutenção pós ocupação da obra (ADDOR et al., 2010).

De acordo com Jones; Young Junior e Bernstein (2008) publicado pela revista americana McGraw Hill Construction, estão entre os softwares mais populares e utilizados o NavisWorks e Revit da AUTODESK e Archicad da Graphisoft. O NavisWorks é uma ferramenta para análise de projeto, sendo possível a detecção de interferências. O Revit, permite a elaboração de projetos arquitetônicos, estruturais e instalações, hidro sanitárias e elétricas. Já o Archicad permite modelagem 3D, renderização, desenhos 2D e quantitativos para estimativas de custos (NOGUEIRA, 2016).

Segundo Eastman et al. (2013), não são consideradas ferramentas BIM, aquelas que geram modelos que apenas permitem visualizações 3D sem atribuir dados aos objetos, modelos que não permitem ajustes e parametrização e modelos que dependem de referências de arquivos 2D para construírem-se e resultam em arquivos 3D imprecisos.

3 Procedimentos metodológicos

Com intuito de identificar as contribuições das ferramentas BIM na elaboração de projetos de edificações, o presente estudo quanto aos fins de investigação se caracteriza por uma pesquisa descritiva. Gil (2002) argumenta que a pesquisa descritiva é aquela que identifica variáveis sem a interferência do pesquisador, descreve e caracteriza determinada situação.

Como estratégia de pesquisa utilizou-se de revisão bibliográfica, com a origem de dados em fontes secundárias, obtidos a partir de publicações acadêmicas. A revisão bibliográfica

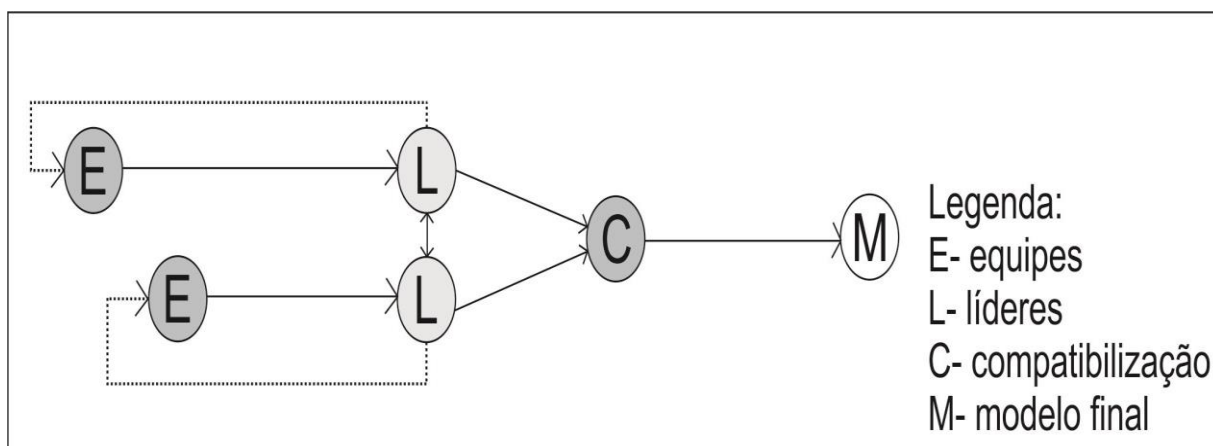
pesquisou temas relacionados aos processos de projeto, baseado em métodos tradicionais e colaborativos, este último promovido por softwares BIM. Esse procedimento tem como finalidade a contextualização acerca do tema e atualização do pesquisador em relação as discussões ocorridas no campo pretendido (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os dados da pesquisa foram obtidos por meio de estudos correlatos publicados em periódicos científicos de base internacional e nacional. A coleta dos dados foi qualitativa, e as informações retiradas das pesquisas consultadas.

A técnica de análise utilizada foi análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011), esse tipo de procedimento caracteriza-se pela compreensão dos fenômenos a partir do ponto de vista de outros pesquisadores, e consiste em três fases. A primeira corresponde a organização dos conteúdos, denominada pré-análise, seguida da exploração do material e finalizada com o tratamento dos resultados, a partir de sua interpretação.

4 Apresentação e discussão dos resultados

No método tradicional, que pode ser observado na Figura 1, os projetos são desenvolvidos isoladamente e sem comunicação direta entre as equipes, as discussões e troca de informações acerca do processo de projeto são limitadas apenas aos líderes de cada equipe, que concentram todas as decisões e posteriormente repassam as à equipe. A compatibilização entre os projetos é realizada apenas no final do processo, onde então, as interferências e inconsistências são detectadas e encaminhadas às equipes para alterações, gerando retrabalho, aumento de prazos e custos ao processo.

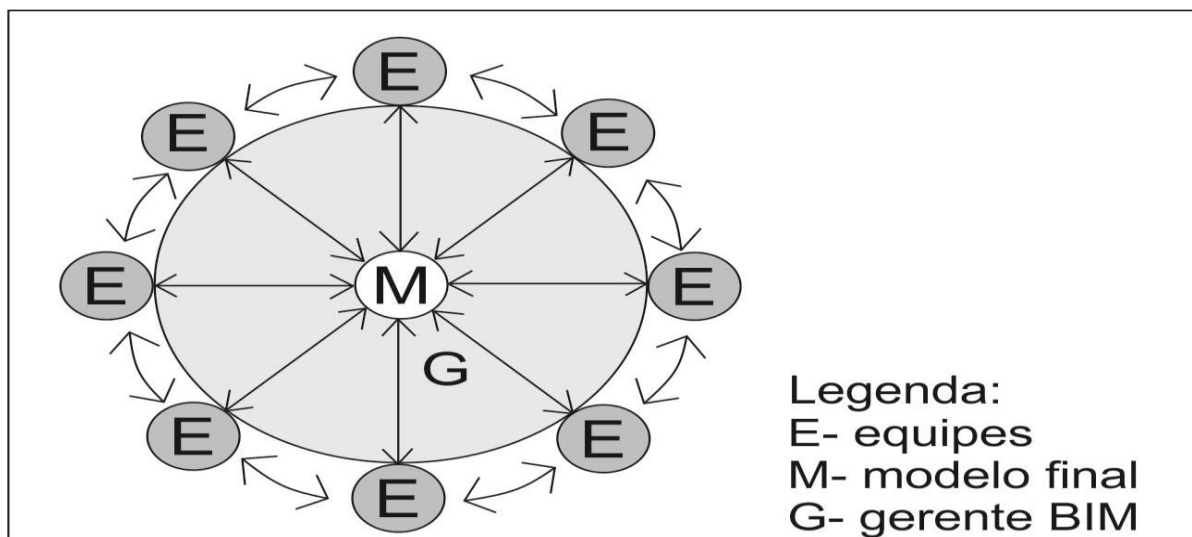


Fonte: Elaboração própria a partir de Corrêa (2006), Eastman et al. (2014), Florio (2007) e Melhado et al. (2005).

Figura 1- Síntese método de projeto tradicional.

Nesse modelo, devido ao atraso na tomada de decisões, muitos problemas surgem durante o período de execução do projeto, sendo que muitas das decisões e alterações ocorrem diretamente na obra. Desta forma, agregam-se custos ao processo construtivo decorrentes da ocorrência de erros no canteiro.

O método apoiado nas ferramentas BIM, modifica o processo de projeto, rompendo o modelo hierárquico e sequencial visto no método tradicional. Institui a horizontalidade na troca de informações e o projeto simultâneo, integrando todas as fases e profissionais do projeto. Com uma abordagem baseada na colaboração é atribuído autonomia aos profissionais envolvidos no processo. A Figura 2 sintetiza o fluxo das operações no método BIM.



Fonte: Elaboração própria a partir de Coelho; Novaes (2008) ; Dezan (2014); Eastman et al. (2013) e Florio (2007).

Figura 2- Síntese método de projeto com ferramentas BIM.

Devido as trocas de informações constantes, é possível a detecção das interferências entre os diferentes projetos já nas fases iniciais, bem como todos os ajustes necessários, resultando em um produto já compatibilizado. O modelo é alimentado simultaneamente por diversos profissionais que são coordenados pelo gerente BIM. Esse profissional requer conhecimento de todo o processo de projeto e entendimento mínimo de todas as disciplinas que envolvem o projeto (BARISON; SANTOS, 2011; CRESPO; RUSCHEL, 2007).

A plataforma BIM, estabelece uma rede de informações entre as equipes, que independentemente do modo de atuação, aproxima os profissionais, beneficiando tanto o desenvolvimento do projeto, quanto criando redes de confiança e contatos, que promovem futuras parcerias. A colaboração, cooperação e parcerias na construção civil podem se desenvolver de modo estratégico, onde as organizações atuam em conjunto em uma série de projetos ou em parceria restrita a um único projeto (BALDWIN; THORPE; CARTER, 1999).

As redes de colaboração atuam como estratégias de empresas na busca por diferenciais competitivos. Na construção civil, para as organizações atenderem a demanda do mercado, por produtos e serviços cada vez mais diversificados, a cooperação vem a contribuir na redução de custos. Por meio das parcerias é possível combinar uma série de profissionais especializados em diversas áreas, que vem a somar na elaboração dos projetos, sem a necessidade de uma mesma empresa disponibilizar as mesmas competências continuamente.

De acordo com Oliveira (2018), embora os profissionais procurem melhorar os processos de projeto é comum por parte dos empreendedores, não considerar o tempo necessário para uma elaboração de um projeto consistente, sendo comuns decisões referentes ao projeto no canteiro de obras. Diante disso, as ferramentas BIM, são alternativas para o melhoramento dos processos.

As ferramentas BIM facilitam e permitem a modelagem de projetos cada vez mais complexos e com uma precisão e agilidade superior ao desenvolvido por métodos tradicionais. As inúmeras vantagens proporcionados por esta tecnologia, estão apresentados no Quadro 1, que reúne os benefícios do emprego da plataforma BIM frente aos estudos de D'Aparecida (2018); Eastman et al. (2013); Marciso et al.(2017); Nogueira (2016); Stehling (2012) e Stehling e Arantes

(2013).

BENEFÍCIOS BIM	AUTORES/ANO
Possibilidade de organização e padronização dos procedimentos da construção civil.	Marciso et al. (2017)
Ferramenta de gestão de projeto e construção	Marciso et al. (2017) e Eastman (2014)
Integração entre projetos e profissionais	Marciso et al. (2017), Stehling (2012) e Eastman (2014)
Melhoria na qualidade dos projetos e desenhos precisos em qualquer etapa do projeto	Nogueira (2016), Aparecida (2018), Stehling (2012) e Eastman (2014)
Previsão e detecção de interferências	Aparecida (2018) e Eastman (2014)
Visualização precisa e antecipada do modelo a ser executado	Nogueira (2016), Stehling (2012) e Eastman (2014)
Facilidade de ajustes e alterações no projeto	Stehling (2012) e Eastman (2014)
Extração precisa de custos em qualquer período do projeto (materiais e mão de obra)	Nogueira(2016), Stehling (2012) e Eastman (2014)
Sincronia entre compras e construção	Stehling (2012) e Eastman (2014)
<i>Software</i> com hegemonia no mercado; Facilidade de compatibilização dos projetos; Interoperabilidade; Conteúdos de qualidade para aprendizagem do <i>software</i> e Redução de prazos e custos.	Stehling (2012)
Redução de erros no projeto	Stehling e Arantes (2013) e Stehling (2012)
Dados para análises de eficiência energética e sustentabilidade e Facilidade de implementação construção enxuta	Eastman (2014)

Fonte: Elaboração própria a partir dos autores acima referenciados.

Quadro 1- Benefícios da plataforma BIM.

Muitos dos benefícios mencionados devem-se as atribuições dos softwares BIM e ao desenvolvimento dos trabalhos em rede. As redes de informação subsidiam o acesso a informações consistentes e necessárias para o desenvolvimento do projeto, além de aumentar o comprometimento dos responsáveis pelas informações fornecidas. As redes proporcionam a troca de experiências contribuindo na disseminação do conhecimento, apropriando-se dos erros e acertos já vivenciados pelas empresas parceiras. A atuação de tecnologias de informação na construção civil por meio de softwares BIM, proporciona a organização de redes durante o processo de projeto, e já é visto que, para melhor qualidade dos produtos gerados por este setor, uma comunicação eficiente é fundamental.

Neste cenário, utilização de ferramentas BIM, é apontada como forma de tornar o processo de projeto mais ágil e eficiente, com inúmeras vantagens sob o método tradicional, respondendo a muitas das necessidades atuais da construção civil. No entanto, a implantação destas ferramentas enfrenta alguns desafios/obstáculos, apontados no Quadro 2, ambos realizados com empresas de projetos de arquitetônicos.

OBSTÁCULOS/DESAFIOS	AUTORES/ANO
Tempo elevado de treinamento; Alto custo de <i>software</i> ; Alto custo de <i>software</i> ; Incompatibilidade com outros programas; Tecnologia complexa; Comprometimento dos envolvidos; Desconformidade com normas brasileiras; Definições quanto a propriedade das documentações e Resistência ao novo.	Stehling (2012)
Necessidade de profissionais com conhecimento da ferramenta, mão de obra especializada; Necessidade de mudanças no comportamento da equipe (espírito	Cornetet e Florio (2015) e Stehling (2012)

colaborativo); Necessidade de domínio da ferramenta por toda a equipe; Entendimento que o alcance dos objetivos pretendidos dependem do nível de apropriação da ferramenta pela equipe; Atualização constante da equipe em relação às tecnologias digitais e Necessidade de profissionais com amplo conhecimento em construção para o gerenciamento das atividades	
--	--

Fonte: Elaboração própria a partir dos autores acima referenciados.

Quadro 2 – Obstáculos/Desafios na implantação de ferramentas BIM

De acordo com Oliveira (2018), a implantação deste novo processo de projeto, ainda não garante aumento na lucratividade das empresas. Como visto no Quadro 2, envolvem investimentos altos, que além da aquisição de softwares exige o treinamento dos profissionais (CORNETET; FLORIO, 2015; STEHLING, 2012). A resistência no abandono dos antigos métodos, também é um fator que compromete o êxito do novo sistema, uma vez que o comprometimento dos profissionais em relação ao novo método é de suma importância (MONTEIRO; MATIAS, 2015; STEHLING; ARANTES, 2013).

Os resultados e melhorias nos produtos gerados também são lentos, uma vez que para a eficiência das ferramentas seja necessário uma correta manipulação (MONTEIRO; MATIAS, 2015; STEHLING; ARANTES, 2013). Barison e Santos (2011), defendem há necessidade da atuação de especialistas em BIM no processo, o que torna ainda mais oneroso, mas ainda assim, argumentam que com capacitação os profissionais do método tradicional podem adquirir as habilidades necessárias para operar softwares BIM, embora envolva-se tempo.

Outra dificuldade apontada, é referente a abordagem colaborativa, uma vez que no processo em sequência os projetos são elaborados isoladamente e com comunicação restrita (MELHADO et al., 2005). Na colaboração há necessidade de habilidade de socialização e responsabilidade pelos conteúdos e informações gerados e transmitido aos demais membros da equipe (CASTELLS, 1999).

5 Considerações finais

A partir dos avanços tecnológicos, sobretudo em relação a comunicação, informação e sistemas computacionais, possibilitou a agregar novas ferramentas ao processo de projeto. Estas vieram a inovar o método tradicional e atender as demandas do setor.

Embora a migração do método usual para a plataforma BIM seja um processo lento e custoso, é o futuro do mercado de projetos. Uma vez que, as novas ferramentas permitem melhorias consideráveis nos produtos gerados pelos projetistas, que refletem na qualidade e controle das obras.

Desta forma, o artigo objetivou identificar os benefícios da utilização de ferramentas BIM no processo de elaboração de projetos de edificações, frente aos desafios da sua implantação.

Dentre os benefícios da ferramenta BIM, sob a edificação, destacam-se a qualidade na apresentação dos projetos, a detecção de inconsistências entre projeto arquitetônico e complementares, permitindo a revisão dos mesmos ainda no escritório, parametrização de dados e a extração de estimativas de custos. Essas questões agregam valor ao produto gerado, e isto só é possível com a valorização das etapas de planejamento e projeto pelo setor da construção civil. Um bom planejamento/projeto permite o conhecimento prévio do empreendimento, sendo uma base consistente para tomadas de decisões futuras, e ainda, prevê questões orçamentárias oportunizando a otimização de recursos (BAIA, 2015).

No entanto, a utilização da ferramenta BIM carece de altos investimentos com softwares e treinamentos, ocorrendo ainda, que o retorno financeiro e o alcance dos benefícios pretendidos

é a longo prazo. Apesar das dificuldades apresentadas em relação a sua implantação, é um processo necessário para o avanço do setor. Mesmo com a resistência dos profissionais, a atualização do processo de projeto em relação as novas ferramentas serão indispensáveis para continuarem competitivos no mercado.

Em relação a pesquisa, frente ao uso dos dados secundários, percebeu-se a limitação com relação a obtenção de resultados mais aprofundados. Sentiu-se a necessidade de uma pesquisa de campo, que avaliasse o uso prático das ferramentas BIM. Com isso, sugere-se para futuros trabalhos a análise prática da utilização do BIM no processo de projeto, com a aplicação de estudos de múltiplos casos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de edificações Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ADDOR, Miriam Roux et al. Colocando o "i" no BIM. ARQ.URB, São Paulo, n. 4, p. 104–115, 2010.

BAIA, Denize Valéria Santos. Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil. 2015. Universidade de Brasília-UNB, BRASÍLIA, 2015.

BALDWIN, A. N.; THORPE, A.; CARTER, C. Use of electronic information exchange on construction alliance projects. Automation in construction, [s. l.], v. 8, p. 651–662, 1999.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. 1. ed. São Paulo.

BARISON, Maria Bernardete; SANTOS, Eduardo Toledo. Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e a demanda por especialistas. TIC, Salvador, v. 5, p. 1–10, 2011.

CASTELLS, Manuel. A era da informação: economia, sociedade e cultura. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso Carlos. Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil. [s. l.], p. 1–7, 2008. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf>

CORNETET, Betina Conte; FLORIO, Wilson. Reflexão Sobre a Implantação Do Bim Em Três Escritórios De Arquitetura Em Porto Alegre, de 2010 a 2015. Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM, Recife, p. 656–668, 2015. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/20569>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

CORRÊA, Cássia Villani; ANDERY, Paulo R. P. Dificuldades Para a Implementação De Projetos Para a Produção De Alvenaria: Um Estudo De Caso. Gestão & Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 104–125, 2006. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50895>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. Ferramentas BIM : um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. III Encontro de tecnologia de informação de comunicação na construção civil, Porto Alegre, n. 1, p. 9, 2007.

D'APARECIDA, Gabriel Siqueira. Avaliação do uso da tecnologia BIM como ferramenta de fiscalização de obras públicas na etapa de concepção e elaboração de projetos. 2018. Monografia - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

DEZAN, Waldir Vilalva. BIM no desenvolvimento de projeto: o caso prático do Centro de Engenharia Molecular e Celular do Centro Infantil Boldrini. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, v. 5, n. 1, p. 52–61, 2014. Disponível em: <<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8634544>>

EASTMAN, Chuck et al. Introdução ao Manual de BIM. 1. ed. [s.l.] : BOOKMAN COMPANHIA ED, 2013.

FABRICIO, Márcio M.; MESQUITA, Maria Julia M.; MELHADO, Silvio B. Colaboração simultânea em diferentes tipos de Empreendimentos De Construção De Edifícios. IX Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, Foz do Iguaçu, p. 1513–1522, 2002.

FLORIO, Wilson. Contribuições do Building Information Modeling no processo de projeto em arquitetura. III Encontro De Tecnologia De Informação e Comunicação na Construção Civil, Porto Alegre, n. 1, p. 10, 2007.

GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZALEZ, Rodrigo Valio Dominguez; MARTINS, Manoel Fernando; TOLEDO, José Carlos De. Gestão do conhecimento em uma estrutura organizacional em rede. Ciência da Informação, Brasília, v. 38, n. 1, p. 57–73, 2009.

GRANOVETTER, Mark. Ação econômica e estrutura social: o problema da imersão. RAE- eletrônica, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1–41, 2007. Disponível em: <<https://rae.fgv.br/rae-eletronica/vol6-num1-2007/acao-economica-estrutura-social-problema-imersao>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

HIPPERT, Maria A. S.; ARAÚJO, Thiago T. Bim E a Qualidade Do Projeto : Um Estudo De Caso Em Uma Pequena Empresa De Projeto. XIII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído, Canela, n. 1, p. 10, 2010.

JONES, Stephen a; YOUNG JR., Norbert W.; BERNSTEIN, Harvey M. Building Information Modeling (BIM): Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity. SmartMarket Report- Design e Cnstruction Intelligence, new york, p. 45, 2008. Disponível em: <http://images.autodesk.com/latin_am_main/files/mcgraw-hill_construction_bim_smartmarket_report_december_2008.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MANTOVANI, Bárbara; OLIVEIRA, João Paulo Nogueira De. Gestão e integração de projetos no setor da Construção Civil. Revista Eletrônica Eng Tech Science ANO III, Jabotão dos Guararapes, v. 04, n. 01, p. 26–59, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/312919887_GESTAO_E_INTEGRACAO_DE_PROJETOS_NO_SETOR_DA_CONSTRUCAO_CIVIL>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MARCISO, Matheus Lamas et al. Aplicação de bim na compatibilização de projetos de edificações. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, v. 7, n. 17, p. 19–41, 2017.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais - aplicação nos estudos de transferência da informação. Ciência da Informação, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 71–81, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a09v30n1.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MELHADO, Silvio burrattino et al. Coordenação de projeto de edificações. São Paulo: O NOME DA ROSA, 2005.

MELHADO, Silvio Burrattino. Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios. 2001. Tese (Livre docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:GEST?O+,+COOPERA??O+E+INTEGRA?O+PARA+UM+NOVO+MODELO+VOLTADO+?+QUALIDADE+DO+PROCESSO+DE+PROJETO+NA+CONSTRU??O+DE+EDIF?CIOS#0>>

MONTEIRO, Ana Caroline Nogueira et al. Compatibilização De Projetos Na Construção Civil: Importância, Métodos E Ferramentas. Revista Campo do Saber, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 53–77, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/62>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

MONTEIRO, Ari; MATIAS, Karina. Avaliação de ferramentas bim para elaboração de projetos executivos de arquitetura. VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Recife, p. 710–721, 2015.

NETO, Mário Sacomano. Morfologia, propriedades e posicionamentos das redes: contribuições às análises interfirmas. XI SIMPEP, Bauri, p. 9, 2004.

NOGUEIRA, Júlia da Silva. Análise dos benefícios do BIM no combate às irregularidades em projetos de obras de edificações públicas e seus aditivos contratuais. 2016. Monografia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/171357>>

OLIVEIRA, Bruno Perdigão De. A atuação Dos Escritórios De Arquitetura No. 2018. Dissertação - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar De. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do trabalho científico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

- RECUERO, Raquel.** Redes Sociais na Internet. In: Ecompós. Porto Alegre: SULINA, 2009. p. 191.
- RUSCHEL, Regina Coeli et al.** O Papel das ferramentas BIM de Integração e Compartilhamento no Processo de Projeto na Indústria da Construção Civil. REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 36–54, 2013. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/27487>>. Acesso em: 10 jun. 2018.
- SCHRAGE, Michael.** Shared minds: The new technologies of collaboration. New York: Random House, 1990.
- STEHLING, Miguel Pereira.** A utilização de modelagem da informação da construção em empresas de arquitetura e engenharia de Belo Horizonte. 2012. Dissertação - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.
- STEHLING, Miguel Pereira; ARANTES, Eduardo Marques.** A utilização do BIM em empresas de projetos industriais. Construindo, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 29–35, 2013.
- VARGAS, Ricardo.** Gerenciamento de Projetos : Estabelecendo Diferenciais Competitivos. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.
- WILKINSON, PAUL.** Construction collaboration technologies: the extranet evolution. new york: Taylor & Francis, 2005.