



AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS

EVALUATION OF THE USE OF BIM TECHNOLOGY IN COMPARISON WITH TRADITIONAL MODELS

Maykon Alves Cunha SOUSA
Faculdade Guarai, Brasil (FAC)
E-mail: maykonac77@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5210-0811>

Talmanth Dias Dos Reis MATIAS
Faculdade Guarai, Brasil (FAC)
E-mail: talmanthmatias@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1475-0329>

Fabiano CRAVO
Faculdade Guarai, Brasil (FAC)
E-mail: fabiano.cravo@iescfag.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9111-5811>

RESUMO

A ferramenta BIM (Building Information Modeling) é uma das tecnologias no mercado da construção civil, que possui o intuito de melhorar a eficiência da gestão em todas as etapas do projeto e envolvendo todos os profissionais. O objetivo consiste em comparar a tecnologia BIM com os modelos tradicionais utilizados na construção. O estudo se baseou em uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, na qual constituiu-se por meio de três seções organizadas de maneira a compor a apresentação do material pesquisado. Inicialmente, tem-se uma abordagem geral sobre a tecnologia Bim, apresentando a respeito da evolução, com conceitos e características da tecnologia. Na sequência, desenvolve-se uma revisão bibliográfica com enfoque na comparação dessa nova tecnologia com os modelos tradicionais já utilizados, mostrando as possíveis falhas relacionadas à falta de compatibilização de projetos. Diante dos resultados do estudo observou-se que a ferramenta BIM possui diversas vantagens como uma rapidez, uma certa precisão no levantamento dos dados, uma redução nos gastos e no tempo da construção, porém também possui desvantagem que engloba a dificuldade na adesão da tecnologia, por não possuir profissionais

devidamente habilitados. Com isso, foi possível identificar o potencial desse tipo de ferramenta BIM, que traz avanços em relação aos softwares tradicionais, como uma maior redução no retrabalho em projetos, eficácia e rapidez no desenvolvimento, além do aumento da produtividade da empresa.

Palavras-chave: Modelagem da Informação da Construção. BIM. Planejamento.

ABSTRACT

The BIM (Building Information Modeling) tool is one of the technologies in the civil construction market, which aims to improve management efficiency at all stages of the project and involving all professionals. The objective is to compare BIM technology with traditional models used in construction. The study was based on a bibliographical review, of a qualitative nature, which consisted of three sections organized in order to compose the presentation of the researched material. Initially, there is a general approach about the Bim technology, presenting about the evolution, with concepts and characteristics of the technology. Next, a bibliographical review is developed, focusing on the comparison of this new technology with the traditional models already used, showing the possible failures related to the lack of project compatibility. In view of the results of the study, it was observed that the BIM tool has several advantages such as speed, a certain accuracy in data collection, a reduction in construction costs and time, but it also has a disadvantage that encompasses the difficulty in adopting the technology, as it does not have properly qualified professionals. With this, it was possible to identify the potential of this type of BIM tool, which brings advances in relation to traditional software, such as a greater reduction in rework in projects, efficiency and speed in development, in addition to increasing the company's productivity.

Keywords: Construction Information Modeling. BIM. Planning.

INTRODUÇÃO

O Building Information Modeling (BIM) consiste em uma das tecnologias mais novas na indústria da construção, sendo uma demonstração digital das características

físicas e funcionais de uma instalação (WU, Z. *et al*, 2019).

Apesar do conceito de BIM ter surgido na década de 70, a terminologia utilizada é bastante recente sendo datada apenas no início dos anos 90, como resultado de pesquisas científicas desenvolvidas em países com tecnologias avançadas voltadas para a construção civil, com o intuito de melhorar a eficiência da gestão (CADERNO BIM, 2018).

De acordo com Marinho (2017), a BIM pode ser entendida como um conjunto de processos e tecnologias capazes de promover o planejamento, o gerenciamento, e a coordenação de todo o projeto de uma construção, além de ser capaz de realizar ensaios de maneira antecipada do gerenciamento, armazenamento e desempenho de informações de dados que abrange desde a conceituação e concepção da ideia, o desenvolvimento do projeto, a construção, e também após a conclusão da obra.

Essa nova modelagem propicia ao usuário, a simulação da construção do empreendimento na modalidade virtual sendo utilizada ainda na fase de projetos, tornando possível uma efetiva comunicação, troca de dados, estabelecimento de padrões e protocolos necessário para que todos os sistemas e equipes conversem entre si (SILVA e COMPARIM, 2016). Podendo gerar e gerenciar não apenas as informações necessárias para planejamento, projeto e construção de um edifício, mas que também é necessária durante todo o processo pós obra, incluindo a demolição (VOLK *et al*, 2014).

Os modelos de construção digital permitem avaliar a estrutura do edifício e identificar as suas possíveis vantagens e desvantagens, tendo em consideração os aspectos tecnológicos, econômicos e ambientais. A popularização dessa tecnologia deve ter um impacto positivo na sustentabilidade de todo o setor da construção (WONG; FAN, 2013).

As vantagens dessa tecnologia foram estudadas e comprovadas em muitos campos, gerando uma redução nos erros de projeto e desenho, aumento de produtividade, um projeto flexível, redução de projeto e pedido de alteração custos, aumentando a comunicação entre as diferentes equipes de construção, etc. Alguns estudos sugerem que o BIM é o mais adequado para ser usado nas fases de projeto e pré-construção e tem um excelente potencial para ser melhorado em um futuro próximo (EADIE R, 2013).

Outro benefício bastante significativo, existe em relação ao prazo para entrega na qual a BIM proporciona uma agilidade com uma maior qualidade e melhor desempenho. Uma vez que ela propicia uma sincronização entre todas as partes que possui relação com o projeto englobando o proprietário, arquiteto, engenheiro e o construtor (EASTMAN *et al.*, 2014).

Nesse sentido o conhecimento dessa nova tecnologia aponta para um crescimento no setor da construção, englobando de forma eficiente diversos setores. Diante dessa possibilidade de crescimento, como a nova metodologia BIM pode aprimorar os modelos tradicionais nas diversas etapas do processo de construção?

Com base nesse questionamento, assevera-se como **hipótese** que a BIM promoverá o aprimoramento dos modelos tradicionais já utilizados, facilitando todas as etapas que abrange a concepção do projeto, o projeto, a construção e a operação da edificação, sendo necessário um maior conhecimento para que seja possível aplica-los de forma efetiva entre as diferentes equipes do projeto.

Para tanto, definiu-se como **objetivo geral**: comparar a tecnologia BIM com os modelos tradicionais utilizados na construção. E como **objetivos específicos**: conhecer os conceitos e as aplicações da metodologia BIM em obras; identificar as principais vantagens e desvantagens que o uso da tecnologia BIM traz para o estudo no ramo da construção; avaliar o uso dessa tecnologia para a otimização de processos dentro do ramo da construção.

O presente trabalho **justifica-se** devido ao fato de as obras atuais no ramo da engenharia necessitar de uma compatibilização do projeto, que poderá ser promovido por essa tecnologia resultando em uma economia substancial ao projeto.

Desse modo, esse trabalho constitui-se por meio de três seções organizadas de maneira a compor a apresentação do material pesquisado. Inicialmente, tem-se uma abordagem geral sobre a tecnologia Bim, apresentando a respeito da evolução, com conceitos e características da tecnologia. Na sequência, desenvolve-se uma revisão bibliográfica com enfoque na comparação dessa nova tecnologia com os modelos tradicionais já utilizados, mostrando as possíveis falhas relacionadas à falta de compatibilização de projetos. Em seguida, disserta-se sobre os resultados do trabalho, organizada por meio de tabelas, gráficos e figuras e todas as informações sobre o assunto. Por fim, apresentam-se as considerações finais com os resultados da pesquisa.

EVOLUÇÃO DA BUILDING INFORMATION MODELING

Conceitos

O conceito da BIM começou a ser datada nos anos 90. Segundo Eastman (2008), a tecnologia Bim é uma tecnologia de modelagem que devem ser utilizadas na produção, na comunicação e nas análises dos modelos de construção. Um conceito similar pode ser observado com Kymmel (2008) que define a importância dessa tecnologia no projeto e na simulação de processos de maneira integrada e coordenada, podendo conter todas as informações que são necessárias para planejar e construir um projeto.

Essa tecnologia permite elaborar modelos levando em consideração diferentes dimensões (3D, 4D e 5D). A dimensão mais utilizada é a terceira dimensão/tridimensional (3D) que consiste numa representação do espaço do projeto, associada a informações baseadas em geometrias, materiais e fornecedores, entre outros. No que diz respeito a dimensão 4D está relacionada a soma do tempo, o que permite obter uma simulação virtual de todo o processo de construção. A quinta dimensão (5D) é obtida para extrair informações relativas ao custo do projeto, e permite que todos os profissionais tenham acesso (MARZOUK, 2014).

De acordo com Andrade e Ruschel (2009) essa nova tecnologia consiste em um projeto elaborado de maneira integrada e colaborativa na qual os envolvidos convergem suas habilidades para elaboração de um modelo único que cobre todas as etapas envolvidas em um empreendimento. Já numa abordagem mais recente de Silva e Comparim (2016), essa tecnologia propicia ao usuário uma simulação da construção de maneira virtual e que pode ser realizada ainda nas fases de elaboração do projeto, tornando possível uma efetiva comunicação, troca de dados, estabelecimento de padrões e protocolos necessário para que todos os sistemas e equipes conversem entre si, sendo essa um dos grandes benefícios da tecnologia BIM.

Vale ressaltar que essa tecnologia não é somente um *software*, e sim a união da tecnologia de diversos *softwares* com uma gestão da informação eficiente com uma comunicação atuante no dia a dia. Portanto é um conceito e uma forma de gestão da informação que se aplica a diferentes sistemas. (MOBUS CONSTRUÇÃO, 2018).

Comparação com o modelo atual

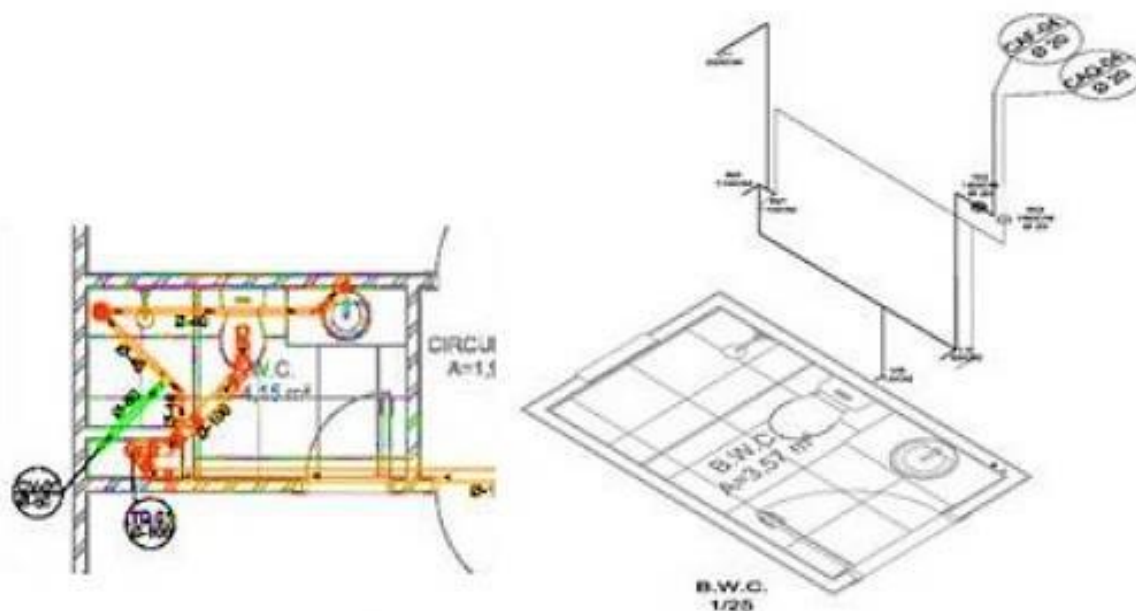
Na década de 1970 a utilização de projetos utilizando os CAD (desenhos assistidos por computador) na construção era inexistente. De acordo com Oliveira (2011) a BIM é a terceira geração CAD/TI referente à modelagem da informação 4D parametrizado contendo todo as etapas do projeto. Não é tão simples definir o conceito de BIM em comparação com o conceito do CAD.

Os softwares do modelo tradicional (CAD) permitem ao projetista criar e construir objetos a partir de figuras geométricas simples em duas dimensões (2D) e gerar imagens em três dimensões através da tela do computador, que sem seguida pode ser armazenado, manipulado e atualizado a qualquer momento (TURBAN *et al.*, 2004).

Em situações análogas, BIRX (2007) definiu que essa nova tecnologia (BIM) é mais um processo do que uma ferramenta de elaboração, podendo ser entendido como um processo de projeto e uma ferramenta de desenho. Em termos de tecnologia, representa a transição para o digital, em que os projetos são conduzidos como modelos completos.

As principais diferenças da plataforma BIM versus o processo tradicional(CAD) são que no CAD os projetos são desenhados em duas dimensões (2D), no computador se estende apenas a um simples conjunto de linhas e formas geométricas, já a BIM os projetos são dimensionados diretamente em 3D, sendo queem cada elemento possui algumas informações como tipo de material, peso equantidades, sendo salvos em um único banco de dados para toda a obra e reunidos em um único arquivo eletrônico todos os projetos (elétricos, hidráulicos, estrutura) que já fornecem a simulação do prédio já construído podendo ser possívelprever algumas das possíveis interferências (MARINHO, 2017). Como mostra na figura 1 e 2, apesar de ambas as tecnologias possuírem vantagens e desvantagens Tecnologia BIM em comparação com o CAD vai além das dimensões englobando também melhorias que englobam o custo do empreendimento, o tempo de construção, e a agilidade na elaboração do projeto.

Figura 1 - Representação de um projeto hidrossanitário em CAD.

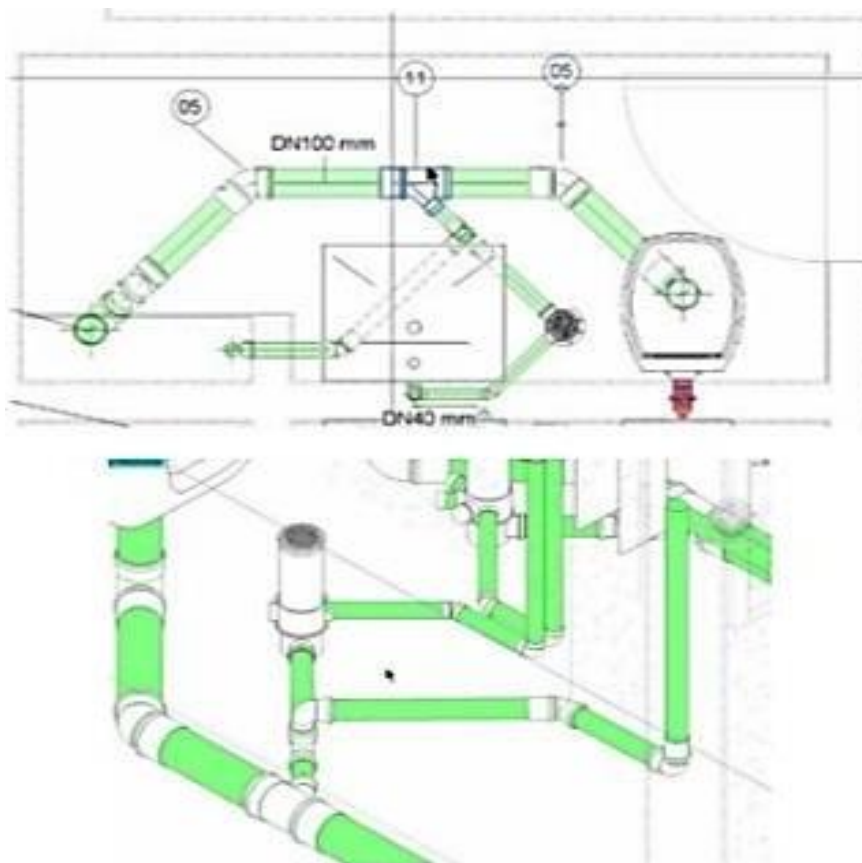


Fonte: Marsico *et al*, (2017).

Embora a tecnologia exista para que profissionais trabalhem de uma forma mais ágil e eficiente, a grande maioria dos projetos no setor ainda é desenvolvida no modelo tradicional (ITO, 2006). Isso ocorre devido à falta de conhecimento básico de todos os profissionais envolvidos na aplicação dessas novas ferramentas além da falta de padronização na geração de documentos que possibilitem um maior controle do fluxo de informações, assim como o ganho de produtividade, que poderia ser mensurado pela quantidade de informações trocadas entre integrantes envolvidos no processo do projeto.

É possível analisar, na figura 2 o uso da tecnologia BIM na representação de um projeto, que possui uma melhor visão a respeito das dimensões e o posicionamento real de cada um dos elementos no espaço, o que gerou uma redução significativa no esforço cognitivo do projetista em virtude da facilidade de visualização bidirecional de todos os elementos. Ao contrário do que é observado na figura 1 que utilizou o modelo tradicional de projeção.

Figura 2 - Representação de um projeto hidrossanitário em BIM



Fonte: Marsico *et al*, (2017).

As Vantagens e Desvantagens do uso do BIM para a engenharia

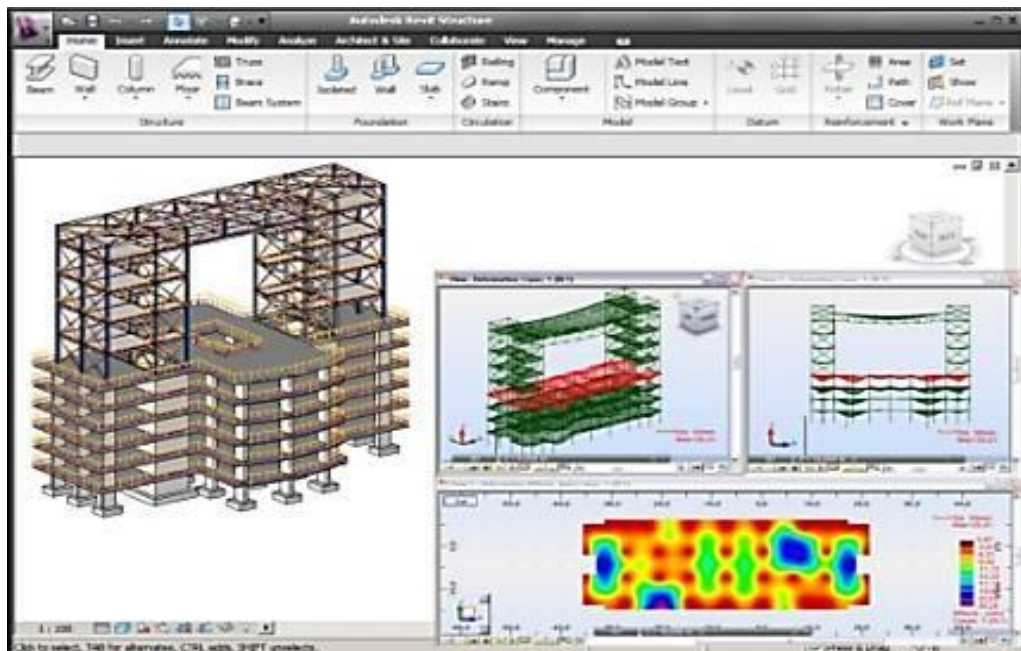
De acordo com Autodesk (2017), uma das ferramentas BIM mais renomadas, é o *Revit* que é uma plataforma da Autodesk que utiliza a tecnologia BIM. É um software de design de projeto de arquitetura e engenharia e um sistema completo de documentação do projeto que suporta todas as fases do processo. O *Revit* como uma plataforma, é completamente diferente da plataforma do AutoCAD, onde encontramos segmentado em disciplinas, para arquitetura (*Revit Architecture*), para estrutura (*Revit Structure*) e para instalações prediais (*Revit MEP*).

Essa plataforma possibilita a modelagem de diversos componentes construtivos envolvendo a análise e a simulação de sistemas e estruturas, bem como a colaboração de projetos interdisciplinares. Deste modo, é possível reduzir interferências e retrabalhos, possibilitando visualizações mais ágeis e eficazes para todos os membros da equipe envolvida (Autodesk, 2017).

Segundo Ribeiro (2010), o *Revit* é o mais difundido e usado software na tecnologia BIM. Dentre seus pontos favoráveis pode-se destacar a familiarização do usuário com uma interface simples e intuitiva do programa que possui uma vasta biblioteca de blocos publicada pelo próprio fabricante, por terceiros, ou pela indústria. Porém de acordo com o autor esse software possui uma desvantagem em relação a memória e placas de vídeo, que se faz necessária para projetos maiores, devido ao fato dessa tecnologia necessitar de uma quantidade significativa de informação processada a ser armazenada. (RIBEIRO, 2010).

A modelagem do projeto nesse software *Revit* é semelhante ao que acontecem nos demais softwares de modelagem BIM, trazendo diversas vantagens que podem ser destacadas como a capacidade de geração de quantitativos de materiais automaticamente, cálculos de volume (escavação, peças estruturais), a conferência e identificação automática de sistemas (se todas as tubulações possuem um início e um final, e ao que estas estão conectadas), análises luminotécnicas (RESENDE, 2013).

Figura 3 – Tela do Software Revit® Structure



Fonte: <http://www.softsalad.com/software/autodesk-revit-structure-2012.html>.

Na figura 3 pode-se ver a tela do software Revit®, e observar a planta baixa e a fachada de uma edificação, com sua visualização 3D, onde a atualização é

observada em qualquer uma das abas e automaticamente faz a alteração nas outras.

De acordo com Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes – DNIT (2011) é reconhecido diversos benefícios do uso da metodologia BIM no projeto e na construção de estradas, sendo relatado que uma das metas do órgão para promover a otimização de processos dentro do mesmo seria a implantação da metodologia BIM em seu ambiente de trabalho:

As mudanças em andamento incluem a aquisição de ferramentas de projetos equipamentos de *hardware* e *software*, como os modernos BIM – *Building Information Modeling* que possibilitam, por exemplo, a análise tridimensional, agregando valor ao planejamento por meio da simulação das condições de contorno do empreendimento em ambiente computacional, aumentando a precisão no que tange à construção de cronogramas e orçamentos” (DNIT, 2011, s/p).

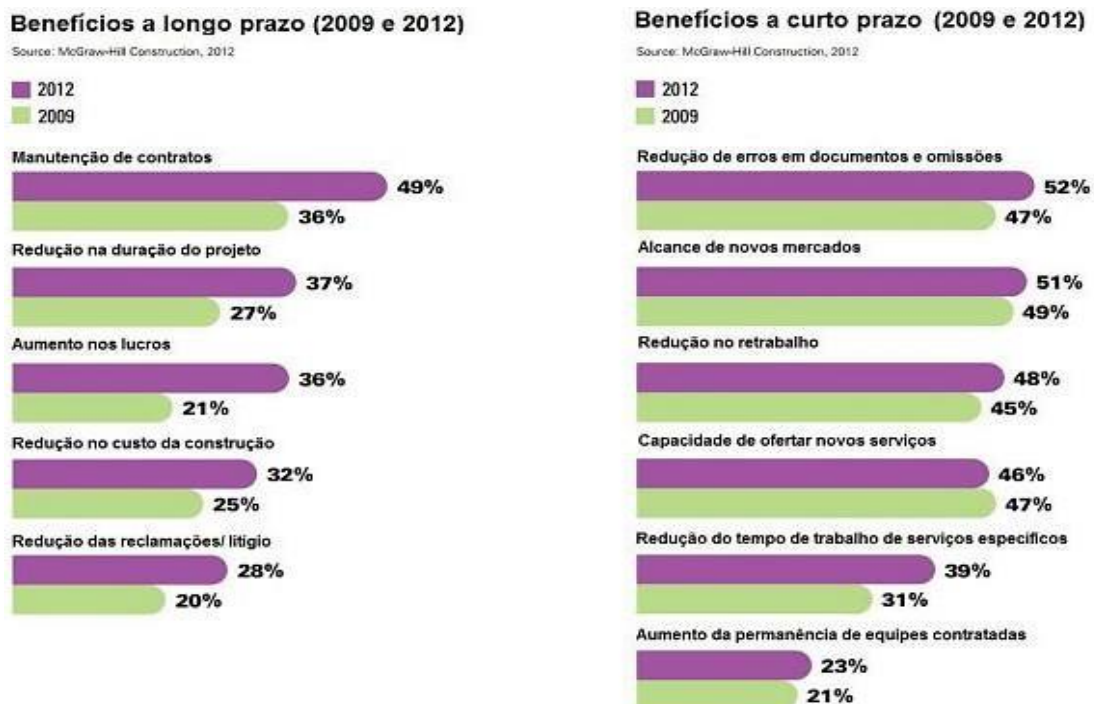
O modelo de construção pode trazer benefícios à diversas fases da construção, na qual é observado a projeção da construção através de ferramentas de visualização 3D, mudança automatizada do modelo em todas as suas instâncias, geração de desenhos e detalhes 2D precisos e de fácil obtenção, interconexão entre as diversas disciplinas de projeto, extração automática de quantitativos; ligação das etapas de projeto do modelo ao cronograma da obra, gerenciamento das alterações da construção; e melhor gerenciamento da edificação já pronta (EASTMAN *et al.* 2014).

A figura 4 apresenta algumas vantagens em relação a construção e ao projeto a curto e a longo prazo no período de 2009 a 2012 entre essas vantagens destaca-se uma melhor qualidade, maior rapidez na execução, menor custo de manutenção, menor impacto ambiental, menor prazo e menor quantidade de modificações que também foi observado no estudo de ABECE (2010).

As maiores dificuldades para a implantação do BIM decorreram da maior resistência por parte dos projetistas, construtores em aceitar o uso do BIM, além de uma série de desafios para a utilização como a padronização limitada de processos, a interoperabilidade de dados e implicações legais, além que para se utilizar essa tecnologia é necessário que a empresa possua computadores de alto desempenho, o que não é preciso caso sejam utilizados nos programas CAD (HOLECONSULTING, 2014).

Outra dificuldade é conseguir contratar pessoal com competência para utilizar essa nova tecnologia visto que a capacitação dos funcionários requer um alto investimento e um treinamento intenso, sendo muitas vezes necessário a contratação de um “BIM manager”, que é um profissional especializado no conceito e, que irá sanar as possíveis dúvidas dos projetistas. Gerando uma demora na conscientização da cadeia produtiva sobre a rápida necessidade de implantação do processo BIM, postergando o seu retorno e os ganhos de produtividade do Setor (HOLE CONSULTING, 2014).

Figura 4 - Benefícios a curto e em longo prazo do BIM.



Fonte: McGraw Hill, (2014).

Para tentar reverter esse cenário negativo em relação a implementação da tecnologia BIM e com o propósito de melhorar o investimento dessa tecnologia e aumentar sua difusão no país, em maio de 2018 o Governo Federal instituiu o decreto nº 9.377 de Estratégia BIM, que posteriormente foi revogado criando o Comitê Estratégico de Implementação do BIM (CE-BIM) em 2019, possuindo **como metas** promover a difusão do BIM e seus benefícios, coordenando a estruturação do setor público para a adoção e estimulação da capacitação dos recursos humanos em BIM, através do desenvolvimento de normas técnicas, guias e protocolos específicos além do desenvolvimento de uma plataforma e a biblioteca

nacional BIM(BRASIL, 2018).

Características da tecnologia BIM

Dentre as características mais observadas nessa tecnologia merece destaque:

A projeção tridimensional (3D) que consiste em um dos conceitos de maior potencial de mudança para o desenvolvimento de projetos, impactando diretamente a visualização do modelo tridimensional somado às informações não gráficas, tais como orçamentos e memoriais descritivos. Essa projeção pode ser observada na figura 5, na qual observa-se uma maior busca por respostas mais rápidas que visem identificar de maneira clara as mudanças que se fazem necessárias no projeto que utiliza a tecnologia BIM, essa visualização está direcionada à interface do software utilizado.

A extração automática de gráficos e de documentos maximiza o processo de produção de projetos, porém as extrações desses documentos são genéricas independente do programa (AYRES, 2008).

Figura 5 - Modelo 3D em BIM de uma edificação.



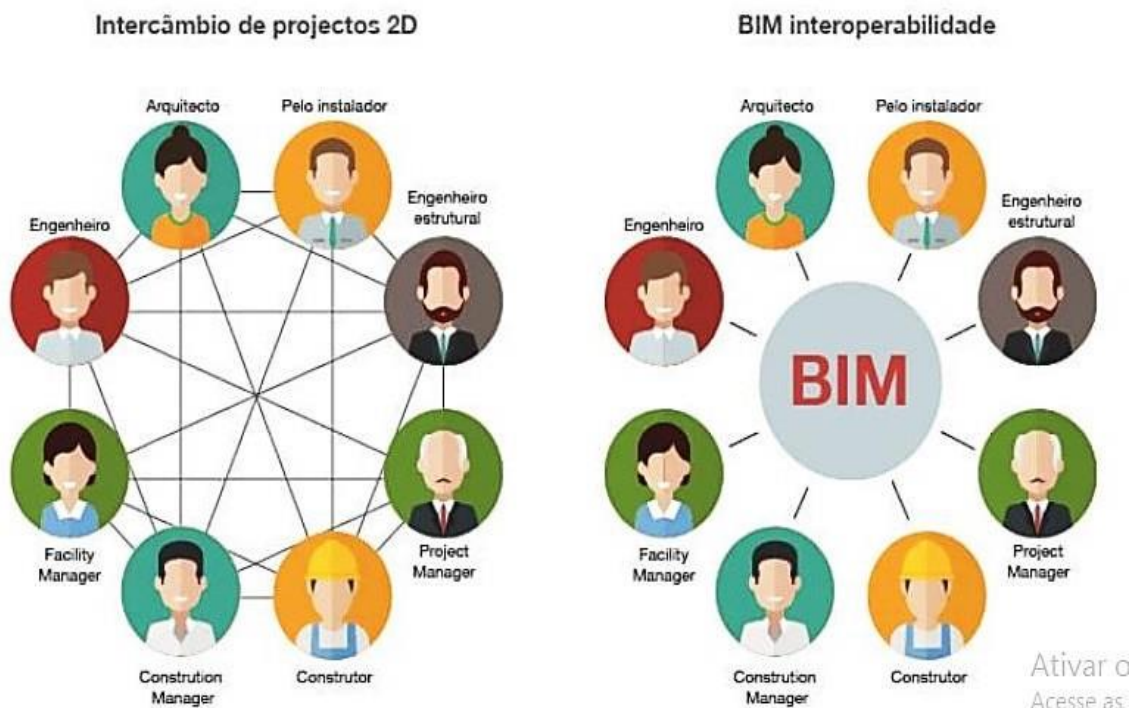
Fonte: ArchiExpo, (2016).

Outra característica de bastante relevância nessa tecnologia é a Interoperabilidade que consiste na capacidade de todos os profissionais responsáveis pela concepção do projeto realizar alterações de maneiras

simultânease automáticas. Em um conceito similar Scher *et al* (2007) define essa característica como a possibilidade de realização de transferências de informações de maneira integral entre todos os sistemas utilizados durante todo o processo de projeto, podendo abranger de forma coordenada e acessíveis todas as equipes estejam elas dentro ou fora do escritório. Essa característica pode ser observada na figura 6 que demonstra às diferenças e o quanto a interoperabilidade e o recurso *worksharing* do processo BIM facilitou a gestão de projetos se comparado ao modelo de projetos CAD (2D).

A BIM oferece um suporte ao multiusuário, que permite acesso simultâneo a um modelo sendo compartilhado por todos os usuários utilizando o recurso denominado *worksharing*. Essa solução exige a adoção do software *Revit* por todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos projetos elaborados localmente e depois distribuídos entre os outros projetistas envolvidos no projeto (COELHO, 2008)

Figura 6 - Troca de informações do setor.



Fonte: Biblus, (2018).

A utilização dessa característica permite ao projetista maior controle sobre o projeto do que processos manuais. Quando finalizados, esses projetos possuem

um banco de dados onde estão contidos precisamente todas as geometrias e informações sobre fabricantes necessárias para execução da obra (EASTMAN *et al*, 2014). Atualmente, a BIM vem incorporando na sua estrutura o uso de inteligência artificial, o que faz com eles se automatizem e antecipem decisões com base na gama de projetos que lhe são impostos. Ou seja, a cada novo projeto, o software vai aprendendo o modo como o projetista pensa e, por meio dessa aprendizagem, antecipa possíveis erros futuros em projetos, tornando-os mais consistentes e seguros.

Fases da BIM

Alguns autores como Tobin (2008) se utilizam de diferentes estágios para a separação da Bim para tentarem inserir essa tecnologia nos escritórios ou nas empresas em fases relativas às escalas de adoção da ferramenta. Tobin (2008) embasa essa separação em três diferentes gerações da BIM, como:

A geração BIM 1.0 que é caracterizada pela substituição do desenvolvimento de projetos em CAD (2D) por modelos EM CAD (3D) parametrizados. O desenvolvimento é um processo individualizado focado em produtividade de documentos projetos em ritmo acelerado. Esse nível restringe-se a projetistas dentro de um raio mais imediato, sem o envolvimento e a colaboração de profissionais de outras áreas (TOBIN, 2008).

A tecnologia BIM 2.0 ao contrário da BIM 1.0 promove a condução do modelo a terceiros, além de envolver todos os profissionais no desenvolvimento dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações prediais. Para tanto, é necessária a cooperação entre os diversos agentes: projetistas, consultores, empreendedores, e construtores, com as devidas preocupações quanto à interoperabilidade, assegurando o intercâmbio dinâmico e de maneira eficaz (TOBIN, 2008).

Tobin (2008) também especula que o modelo da BIM 3.0 estará disponível através de um banco de dados acessível via internet, onde os modelos BIM serão construídos colaborativamente em um ambiente 3D. Sendo caracterizada como a geração “pós-interoperabilidade”.

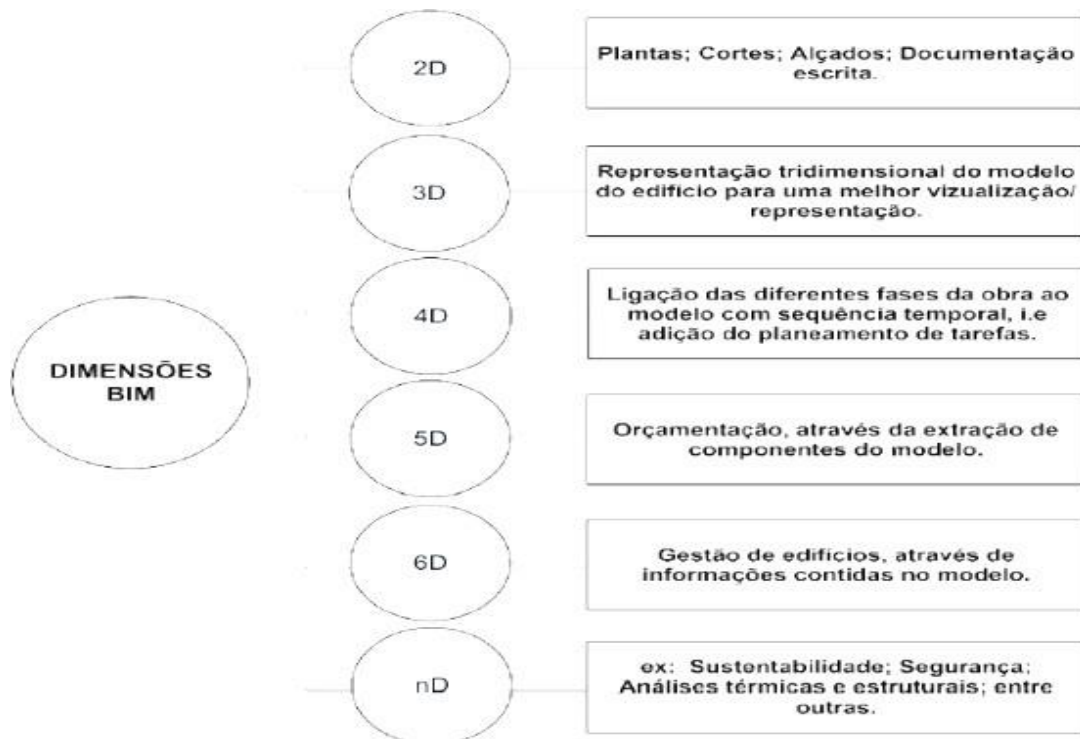
De acordo com outros autores também é possível observar outras dimensões da BIM como o modelo 4D, que possibilita o acesso a informações de prazo sendo

possível extrair o cronograma da obra, obtendo datas de início e término de cada atividade (CAMPESTRINI,2015). Assim como é observado na figura 7 de Almeida (2015), que demonstra todas as características em cada uma das dimensões.

Em situação análoga VICOSOFTWARES – 5D BIM (2013), demonstra a existência de um modelo 5D que é possível mostrar o que acontece com a programação e o orçamento se houver modificações no projeto como também organizar seu próprio banco de dados com informações sobre custos e preços, taxas de produtividade do trabalho.

Campestrini (2015) também explana a existência de um novo modelo de BIM 6D que é usado quando se deseja obter informações sobre o uso da edificação, focando seus processos na adequação do modelo às necessidades ambientaisatuais. Podendo conter informações que abrangem desde os fabricantes dos materiais utilizados no projeto, até a vida útil do empreendimento.

Figura 7 – Dimensões da Bim



Fonte: Almeida, (2015).

Falhas devido a falta da compatibilização de projetos

De acordo com Mikaldo e Scheer (2007) a compatibilização consiste no

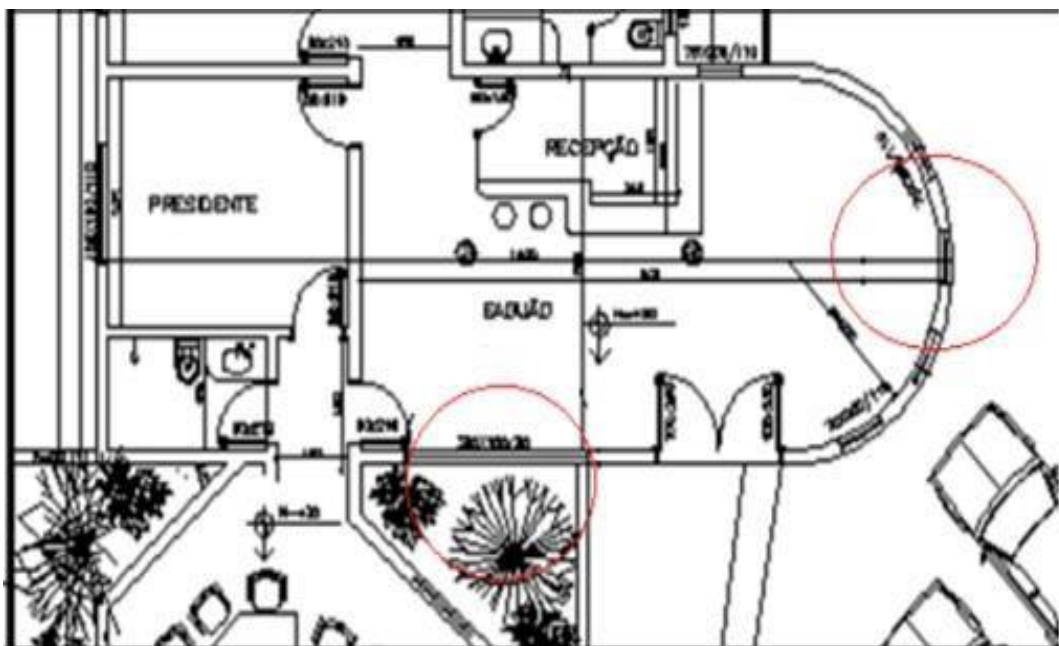
gerenciamento de vários sistemas e projetos de uma maneira que estes sejam dependentes entre si e não se interfiram criando algumas soluções eficazes, rápidas e integradas entre as diversas áreas. A compatibilização se mostra valiosa tanto para a demonstração da qualidade do sistema BIM, quanto para mostrar as dificuldades e entraves que ocorrem durante todo o processo de desenvolvimento dos projetos (RIBEIRO, 2010).

As possíveis implicações devido a não compatibilização de projetos acarreta em uma má qualidade na execução gerando um maior índice de retrabalhos e mudanças do preço no final da obra (TAVARES,2007)

Segundo Giacomelli (2014) o gerenciamento e a integração dos projetos garantem a otimização do tempo, material e da mão de obra. Facilitando o processo de execução e a manutenção posterior. Em regra, o processo de compatibilização de projetos é extremamente vantajoso, uma vez que permite visualizar de forma antecipada os problemas e retrabalhos que poderiam ocorrer durante a execução da obra.

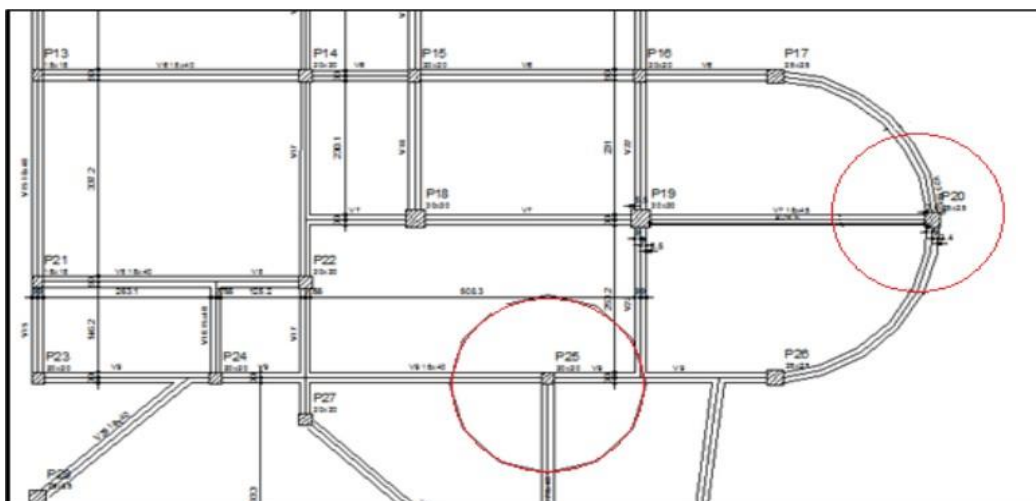
Um das possíveis falhas estão relacionadas a incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural, como demonstrados nas figuras 8-A e na 8-B, que se observam erros na posição dos pilares sobre as esquadrias do projeto, gerando a interferência dos elementos.

Figura 8-A – Arquitetura com esquadrias em destaque.



Fonte: Santos; Branco; Abreu Filho (2013).

Figura 8-B - Planta de fôrma dos pilares P20 E P25 em destaque.



Fonte: Santos; Branco; Abreu Filho (2013).

É possível observar na figura 9, outra falha que poderiam ser solucionadas caso houvesse o processo de compatibilização. A figura apresenta problemas em sua execução, na qual foram realizados diversos furos em diâmetros diferentes que podem levar ao comprometimento da resistência da viga, ocasionando uma instabilidade estrutural na região onde o furo foi executado. Muitas vezes esses problemas estão associados ao desconhecimento da empresa e dos funcionários a respeito da importância da tecnologia BIM na solução desses processos de compatibilização.

Figura 9 - Furos realizados em uma estrutura de concreto.



Fonte: Silva *et al*, (2019).

Na compatibilização de projetos, a BIM é de extrema importância visto que através dessa tecnologia é possível que diversas simulações sejam efetuadas rapidamente, contemplando diferentes cenários para antecipar dificuldades de execução da obra, uma vez que os modelos feitos em BIM são uma construção virtual do objeto arquitetônico. Com isso, é possível quantificar, planejar, coordenar e recuperar informações a qualquer momento da vida da edificação, inclusive após a sua conclusão, visto que serve de base para futuras manutenções.

METODOLOGIA

Quanto aos aspectos metodológicos, este trabalho utilizou uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa que permite incluir diferentes estudos com abordagens metodológicas diversas, possibilitando a síntese e a análise do conhecimento produzido. Nos estudos qualitativos, são comparados os processos de levantamento e suas respectivas características, bem como o tipo de informação resultante de tais processos. A revisão cumprirá criteriosamente as seguintes etapas: iniciando com a formulação da questão norteadora; a seleção dos artigos tendo como base o ano de publicação e o título; a seleção dos artigos por seus resumos em seguida pela leitura do texto na íntegra; a extração dos dados dos estudos que foram selecionados; a avaliação e interpretação e por fim apresentação da revisão do conhecimento produzido.

Os títulos e os resumos dos artigos selecionados foram analisados para avaliar se atendiam aos critérios de inclusão: o artigo está na íntegra. A busca virtual foi feita nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (Scielo), Google acadêmico e periódicos capes de artigos publicados sem limite de ano de publicação, divulgados na língua portuguesa, espanhol e inglesa. O levantamento bibliográfico foi realizado entre nos meses de março à agosto de 2021 nas bases de dados eletrônicas Scielo, Google Acadêmico e Periódicos Capes. A busca totalizou 3.726 artigos e quando aplicado os filtros (Revisões sistemáticas, artigos, ano de publicação de 2017 a 2021) este número passou a ser 222 artigos e depois da análise dos artigos foram selecionados 25 artigos. Identificou-se 8 artigos no Scielo, 11 artigos no Google Acadêmico e 6 artigos no Periódicos Capes.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na construção civil, todas as fases que envolvem o planejamento do projeto, a execução e a construção envolvem diversos profissionais. A presente tecnologia começou a ser datada nos anos 90, começando a ganhar um melhor espaço no mercado brasileiro nos últimos anos. Um dos primeiros casos a se utilizar a tecnologia BIM no Brasil ocorreu no ano de 2002, desde então o avanço tem ocorrido de maneira lenta e com foco em projetos de edifícios do setor privado. (RADUNS E PRAVIA, 2013).

Em uma pesquisa realizada por Barreto *et al.* (2016), na qual foram analisadas 100 empresas, somente 31 empresas relataram fazer uso contínuo dessa tecnologia desde o momento em que ela foi implementada. A visão destas empresas que utilizam a BIM sobre o mercado brasileiro aponta para uma preferência pela utilização dos processos tradicionais utilizando o CAD frente ao BIM, visto que 51 empresas acreditam que menos de 20% dos projetos no país façam uso desta tecnologia, e que em somente 1 empresa a BIM está totalmente incluída nos projetos, como é possível ser observado nas repostas das empresas presente na figura 10. Apesar das dificuldades em implementar essa tecnologia, ela vem sendo cada vez mais difundida, ampliando assim a sua adesão nos projetos.

Figura 10 – Como o BIM está presente no mercado brasileiro?



Fonte: Barreto *et al.* (2016)

No estudo de Jobim *et al.* (2017), foi implementado o uso dessa tecnologia em 5 empresas na qual possui sedes em cidades localizadas no sul do Brasil, nessa

pesquisa foram entrevistados profissionais que atuam nos escritórios incluindo os sócios. Devido ao fato de ser uma tecnologia que ainda não está presente na maioria dos projetos como mostra na figura 10, uma das maiores dificuldades na implementação da BIM relatadas pelos profissionais entrevistados foram o desconhecimento dos processos de execução das obras, as dificuldades em termos de treinamento, além do valor que é investido na plataforma que por ainda ser algo novo no mercado o custo ainda é relativamente alto, devendo ser bem projetado.

Essa baixa implementação pode-se ser observar até em estudos realizados no Chile, visto que nesse país as empresas de construção e gestão de projetos foram as pioneiras na implementação. No estudo de Loyola; Lopez (2018), mostrou que construtores e empreiteiros utilizavam a tecnologia apenas para coordenar sistemas e obter decolagens de quantidade de material. Mostrando-se que foi utilizado de maneira ineficiente, visto que a tecnologia engloba todos os processos executados no projeto.

Em contrapartida, uma das principais vantagens da tecnologia BIM sobre o método tradicional é a velocidade com que o levantamento é feito e refeito, mostrando uma certa precisão e rapidez diante da necessidade de uma alteração do projeto, além da possibilidade de prever eventuais falhas, que acarretariam em aumento de custos.

Essas vantagens foram observadas no estudo de Santos; Antunes; Balbinot (2014) que realizou 03 experimentos distintos utilizando a metodologia Bim e a metodologia tradicional como demonstrado na tabela 1, na qual observa-se alguns graus de intensidade que varia de 1 a 3, em que o “1” atribui-se a característica mais leve, o “2” grau mediano, e o “3” mais intenso. Em relação a rapidez do levantamento no estudo o *Revit* e o QTO ganha destaque visto que no CAD o processo é mais demorado, e depende de um certo esforço do projetista, assim como acontece no critério de precisão na qual o experimento utilizando o CAD pode ser falho em relação aos outros dois experimentos.

Tabela 1 – Comparação qualitativa dos experimentos

Critério	Experimento A (CAD)	Experimento B (Revit)	Experimento C (Quantify Takeoff)
Facilidade de uso	3	3	1
Precisão	1	3	3
Rapidez do levantamento	1	3	3

Fonte: Santos; Antunes; Balbinot (2014).

Uma possível desvantagem da tecnologia BIM e do Quantify Takeoff (QTO) diz respeito a necessidade de um pessoal devidamente preparado e especializado para o manuseio, a falta de profissionais devidamente especializados na tecnologia BIM ocasiona falhas por falta de comunicação entre os projetos (SILVA; COMPARIM, 2016), ao contrário do que ocorre no CAD na qual possui uma facilidade de uso, por isso possui uma maior adesão pelos projetistas.

No estudo Chagas; Junior; Texeira (2015) foi realizada uma pesquisa em busca de saber se os funcionários de determinada empresa têm o conhecimento sobre a tecnologia BIM, e que a mesma influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos, como é possível observar na figura 11. Apesar de 14,29% dos entrevistados não utilizarem a ferramenta para a compatibilização de projetos, 61,90% dos entrevistados utilizam e tem conhecimento que o software permite que o projetista insira mais de um tipo de projeto ao mesmo tempo, facilitando assim a visão de interferências.

Figura 11 - Como a tecnologia BIM influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos?



Fonte: Chagas; Junior; Teixeira, (2015).

A prática da compatibilização de projetos demonstra uma extrema importância na busca de um processo construtivo eficaz, na qual prever gastos e desperdícios na fase de execução, sendo possível identificar grande parte das interferências entre as especialidades, como conflitos físicos entre elementos da estrutura com hidráulica e estrutura com arquitetura, e posicionamento de pilares que comprometeriam a utilização da construção. Se a ferramenta BIM, fosse utilizada simplificaria a padronização de informações e a comunicação dos softwares utilizados por cada projetista envolvido.

CONCLUSÃO

Portanto, com a realização desse trabalho foi possível identificar o potencial desse tipo de ferramenta BIM, que traz avanços em relação aos softwares tradicionais, como uma maior redução no retrabalho em projetos, eficácia e rapidez no desenvolvimento, menos litígios de sinistros além de apresentar uma redução na duração do projeto, nos índices de erros em documentos, materiais, mão de obra e tempo, ocasionando uma maior redução dos custos totais.

Esta tecnologia voltada para a construção civil está em crescente evolução, o que vem auxiliando no desenvolvimento de projetos cada vez mais eficientes, agilizando consideravelmente as atividades relacionadas a confecção de projetos construtivos, sejam eles arquitetônico, estrutural, elétricos e hidráulicos, devido ao fato de ser

possível realizar uma conciliação automática de todas as etapas e com grandes reduções de erros de compatibilidade. Com isso reduzindo drasticamente os retrabalhos de compatibilização dos vários projetos necessários na construção civil.

Apesar de ser uma realidade, a tecnologia BIM ainda não é totalmente implantada em todas as empresas de construção civil, pois a maior dificuldade enfrentada pelas empresas é o fator de custo de implantação. Porém, a migração para essa tecnologia se faz necessária uma vez que a lista de benefícios é maior em todos os casos em comparação a *Software* mais usuais. Mais para tanto é necessário um plano bem detalhado, pois a Bim é muito abrangente, sendo assim sua implementação necessita de um planejamento minimamente estruturado.

Tendo em vista a necessidade dessa implementação, o Governo Federal em 2019 tentou reverter essa realidade criando um Comitê Estratégico para a implementação da BIM com o propósito de promover um ambiente adequado ao investimento BIM e sua maior difusão no país tendo em vista que com tal implementação pode aumentar a produtividade em até 20%, além de facilitar o trabalho de fiscalização, pois o mesmo gera relatórios mais qualificados aumentando assim a probabilidade de execução de obras com melhor qualidade, o que mostra a importância da disseminação dessa tecnologia.

REFERÊNCIAS

ABECE. **BIM: Um novo paradigma.** Disponível: http://www.abece.com.br/web/download/pdf/enece2009/ABRAM_12_ENECE_3.pdf. Último acesso: 22/08/2023.

ALMEIDA, M.R.B. **Tecnologia BIM aplicada ao Projeto de Estruturas Metálicas. (Mestrado).** Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2015.

AYRES, C.F. **Utilização do CAD-BIM para projeto de alvenaria de blocos de concreto.** VIII Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 2008.

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, v. 4, n. 2, p. 76-111, nov. 2009.

AUTODESK. **Products. Revit Family.** Disponível em: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview?geoNavigationPreferredSiteUS>. Último acesso: 22/08/2023.

AValiação da Utilização da Tecnologia BIM em Comparação com os Modelos Tradicionais. Maykon Alves Cunha SOUSA; Talmanth Dias Dos Reis MATIAS; Fabiano CRAVO. JNT -Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023.FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE SETEMBRO Ed. 45. VOL. 1. Págs. 369-394. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

BARRETO, B. V *et al.* **O Bim no Cenário de Arquitetura e Construção Civil Brasileiro**. 2016. Disponível em: <<http://www.fumec.br/revistas/construindo/article/view/4811/2442> > Acesso em: 22/08/2023.

BIRX, G. W. **How Building Information Modeling changes architectural practice**. The American Institute of Architects - Best Practices, 2007.

BIBLU. **IFC e BIM: IFC, o que é e para que serve? Qual é a ligação com o BIM?** 2018. Disponível em: < <http://biblus.accasoftware.com/ptb/ifc-o-que-e-e-para-queserve-qual-e-a-ligacao-com-o-bim/> > Acesso em: 22/08/2023.

BRASIL. **ESTRATÉGIA NACIONAL DE DISSEMINAÇÃO DO BIM – ESTRATÉGIA. BIM BR. Governo Federal, 2018**. Disponível em: Building Information Modelling - BIM — Português (Brasil) (www.gov.br). Acesso: 22/08/2023.

CAMPESTRINI, T. F. **Entendendo BIM – Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1. ed. Cuiabá: FABRÍCIO NOGUEIRA COSTA, 2015.

CADERNO BIM. **Caderno de Especificações Técnicas para Contratação de Projetos em BIM – Edificações**. Governo do Estado Paraná, Curitiba, 2018.

COELHO, S.; NOVAES, C. C. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. Grupo de pesquisa aplicada em construção civil. Pelotas: 2008.

CHAGAS, L.S.V.B.; JUNIOR, M.A.B. TEXEIRA, E.C. **Gestão da Tecnologia: Uso do sistema Bim para a Compatibilização de Projetos**. XXXV Encontro Nacional De Engenharia de Produção, 2015.

EASTMAN, C. M. *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de C. G. Ayres Filho et al.; Revisão Técnica de E. T. Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GIACOMELLI, W. **Compatibilização de Projetos – Estudo de Caso**. Disponível em: <https://ipog.edu.br/revista-especialize-online-busca/?autor=Wiliana%20Giacomelli>. Último acesso em: 22/08/2023.

WONG, K.-D.; FAN, Q. **Modelagem de informações de construção (BIM) para projeto de construção sustentável**. *Facilities*, 31, 138–157, 2013.

WU, Z. *et al.* **Pesquisa de visualização baseada em BIM na indústria da construção: uma análise de rede**. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2019, 16 (18), 3473.

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS. Maykon Alves Cunha SOUSA; Talmanth Dias Dos Reis MATIAS; Fabiano CRAVO. *JNT -Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. 2023. FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE SETEMBRO Ed. 45. VOL. 1. Págs. 369-394. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

JOBIN, C. et al. **Análise da implantação da tecnologia BIM em escritórios de projetos e obras em uma cidade do Brasil em 2015**. Reverendo Eng. Constr. vol.32 nº.3, 2017.

MARSICO, M. L. et al. **Aplicação de BIM na compatibilização de projetos de edificações**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianópolis, SC, Brasil, v. 7, n. 17, p. 19-41, 2017.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION. **The Business Value of BIM in North America Multi-Year Trend Analysis and User Ratings (2007 – 2012)**. Relatório, 2012.

MARINHO, R. **Análise comparativa do levantamento de quantitativos entre o método manual e a plataforma BIM (Graduação)**. Universidade Federal do Ceará, 2017.

MIKALDO, J. J.; SCHEER, S. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: Qual a melhor solução**. Revista Gestão e Tecnologia de Projetos–Escola de Engenharia de São Carlos, Vol. 3, nº01. São Carlos: 2007.

LOYOLA, M.; LOPÉZ, F. An evaluation of the macro-scale adoption of Building Information Modeling in Chile: 2013-2016. **Revista de la Construcción** vol.17 no.1, 2018.

RADÜNS, C; PRAVIA, Z. **BIM: o BIM da infraestrutura**. Infraestrutura Urbana: Projetos, Custos e Construção, 2013.

EADIE R, et al. **Bim implementation throughout the uk construction project lifecycle: an analysis**. Autom Constr 36:145–151, 2013.

EASTMAN, C. M. et al. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**. Hoboken: Wiley, 2008, 490 p.

SANTOS, W.J.; BRANCO, L.A.M.N; ABREU, J.V. **Compatibilização de projetos: análise de algumas falhas em uma edificação pública**. Conference: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, São Paulo, 2013.

SILVA, J. L.; COMPARIM, L. L. **Estudo de caso: análise comparativa do orçamento e planejamento de uma residência unifamiliar utilizando as ferramentas AutoCAD e Revit**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

SILVA, et al. **Influência de Furos não Premeditados em Vigas de Concreto Armado**. Contribuição técnica ao 19º ENEMET. São Paulo, 2019.

TAVARES, W. J.; POSSAMAI, O. **Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na engenharia simultânea e FMEA**. Pesquisa e Inovação em Gestão do Processo de Projeto de Edifícios. São Paulo, 2007.

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS. Maykon Alves Cunha SOUSA; Talmanth Dias Dos Reis MATIAS; Fabiano CRAVO. JNT -Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. 2023.FLUXO CONTÍNUO – MÊS DE SETEMBRO Ed. 45. VOL. 1. Págs. 369-394. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculadefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculadefacit.edu.br.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para Gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

TOBIM, J. **Proto-Building: To BIM is to Build**. VIII Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. São Paulo: 2008.

ITO, A. L.Y. **Gestão da informação no processo de projeto de arquitetura: estudo de caso. Dissertação (Mestrado)** - Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2007.

OLIVEIRA, M. R. **Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projetos de arquitetura. Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011.

KYMMEL, W. **Building Information Modeling: Planning and managing construction project with 4D and simulations**. McGraw-Hill, 2008.

HOLE CONSULTING. **ByggNett: Status survey of solutions and issues relevant to the development of ByggNett**, Oslo, Noruega, 2014.

RESENDE, C. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. EP/UFRJ, 2013.

RIBEIRO, T. G. R. **Modelagem de informações de edificações aplicadas no processo de projetos de aeroportos**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

SANTOS, A P.L.; ANTUNES, C.E.; BALBINOT, G.B. **Levantamento de Quantitativos de Obras: Comparação entre o Método Tradicional e Experimentos em Tecnologia Bim**. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, Florianopolis, SC, Brazil, v. 6, n. 12, p. 134- 155, 2014.

SCHER, S. *et al.* **Impactos do uso do sistema CAD geométrico e do uso do sistema CAD-BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura**. 2007.

VICO Softwares - 5D BIM. **Vico Software web page**. Disponível em: <http://www.vicosoftware.com/what-is5D-BIM/tabid/88207/Default.aspx>. Acesso em: 22/08/2023.

VOLK, R.; STENGEL J.; SCHULTMANN, F. **Building information modeling (BIM) for existing buildings: literature review and future needs**. *Automation in Construction* 38: 109–127, 2014.

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS. Maykon Alves Cunha SOUSA; Talmanth Dias Dos Reis MATIAS; Fabiano CRAVO. *JNT -Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. 2023.FLUXO CONTÍNUO - MÊS DE SETEMBRO Ed. 45. VOL. 1. Págs. 369-394. ISSN: 2526-4281 <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.