

O USO DA PLATAFORMA BIM NA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Paulo Rafael de Sousa Passos¹, Izabel Maria Almeida Lima²

¹ Centro Universitário Maurício de Nassau, 49075-470, Teresina, Brasil.

² Centro Universitário Maurício de Nassau, 49075-470, Teresina, Brasil

*E-mail: prafaelsp@gmail.com

Recebido em: 10/04/2021

Aceito em: 30/06/2021

DOI: 10.17058/tecnolog.v25i2.16448

RESUMO

É notório o papel da construção civil em relação ao desenvolvimento de uma nação, tanto de maneira econômica quanto social. Com o decurso do tempo, é inevitável que o mercado se torne mais exigente, na medida em que a demanda por serviços de maior qualidade aumenta. No cenário da construção civil brasileira atual, ainda é possível ver falhas comuns em projetos por falta de qualidade e/ou ausência de interação entre os profissionais envolvidos, isto é, ausência de gestão do projeto, sendo que um grande percentual dessas falhas somente se resolve na fase de execução, gerando retrabalhos desnecessários, gastos incomuns e aumento no prazo de entrega das obras. Este artigo foi constituído por meio de pesquisa bibliográfica, cujo objetivo é apresentar os benefícios de uma tecnologia capaz de facilitar o trabalho, reduzindo falhas, aumentando a produtividade, obtendo processos de gestão com qualidade, bem como tornando o processo de compatibilização mais seguro, econômico e eficaz. A plataforma *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção, por meio de softwares específicos proporciona aos processos construtivos a possibilidade de resolução de problemas ainda na fase de projeto, fase de execução, bem como durante todo o ciclo de vida da edificação. Como resultados, ficou constatado que utilizar a plataforma BIM para o processo de compatibilização de projetos é uma maneira de evitar desperdícios com retrabalhos desnecessários, bem como manter o cronograma da obra conforme o que fora previamente planejado.

Palavras-chave: BIM. Projetos. Compatibilização.

1 Introdução

Atualmente, um dos maiores obstáculos no setor da construção civil é a dificuldade de planejamento, controle e qualidade de uma obra, já que é um tema de discussão recente nas universidades e faculdades e, muitas vezes, até negligenciado.

A adoção de novas tecnologias tende a melhorar de forma econômica, eficiente e eficaz o planejamento, a execução e o controle de uma obra. O mercado dispõe de uma plataforma de gestão com muitos pontos positivos: denomina-se Building Information Modelling (BIM).

Essa plataforma será abordada ao longo deste trabalho, em que será apresentada e definida de maneira sucinta. Logo após, será apresentada a sua aplicação no planejamento moderno de obras com uma pequena apresentação de um estudo de caso.

A aplicação dessa nova tecnologia apresenta pontos positivos como a redução no tempo e no custo da obra devido à diminuição e/ou à eliminação do retrabalho, à identificação

precoce de erros, à redução de conflito de informações entre setores, à simplificação na comunicação, à qualidade na tomada de decisões e à melhoria na integração e na comunicação e interna.

Também é preciso destacar os obstáculos para a aplicação dessa nova tecnologia, como a incerteza e a insegurança acerca da nova plataforma, a resistência por parte dos funcionários e dos integradores da empresa e o alto custo relacionado à implantação e ao desenvolvimento de equipes.

É uma plataforma com muitos pontos positivos, mas que vem enfrentando dificuldades para ser implantada no setor da construção civil brasileira atual, porquanto os gestores ainda apresentam muita resistência e medo em relação a tal mudança. Sabe-se que a plataforma veio com a intenção de otimizar resultados, reduzir custos e garantir a qualidade do produto final e que ela, de maneira alguma, visa complicar ou criar embaraços na execução do projeto. O seu objetivo é simplificar e controlar de maneira efetiva a gestão de um projeto.

Antes de tudo, é preciso uma consciência conjunta de que um projeto não se refere apenas ao que está escrito em folhas, mas se trata de um apinhado mais geral de todo um processo. É preciso, em primórdio, que o gestor e todos os envolvidos tenham essa noção de projeto para que haja um fluxo de trabalho mais eficiente, transparente e de maior qualidade, com uma gestão segura e efetiva.

Assim, este trabalho se justifica pela necessidade de conhecimento dos profissionais da área da construção em relação à adoção da metodologia BIM na compatibilização de projetos, visando a um melhor modelo de projeto, mais seguro, econômico e com menos necessidade de retrabalho. Logo, o estudo foi de grande relevância para a área da Engenharia Civil, em que ainda há profissionais que utilizam pouco as ferramentas BIM para compatibilização e, quando fazem a compatibilização de projetos, fazem-na de maneira já ultrapassada.

Dessa forma, constituem-se como problemas deste estudo as questões: por que e como utilizar ferramentas BIM para realizar a compatibilização de projetos de engenharia? Quais as vantagens de utilizar a plataforma BIM para compatibilizar as diferentes disciplinas de um projeto de engenharia?

Com base nesses questionamentos, assevera-se como hipótese que a utilização do BIM na compatibilização de projetos apresenta algumas vantagens, como, por exemplo: maior segurança para encontrar defeitos, economia de tempo e recursos para a execução de compatibilização, bem com impedimento e correção antecipadamente de problemas que somente seriam vistos na execução da obra. Dessa forma, analisar a utilização do BIM para compatibilizar projetos tem uma importância crucial para a qualidade na construção civil, visto que é uma ferramenta que veio para aprimorar de maneira racional a Engenharia Civil moderna.

O objetivo geral do trabalho consiste em analisar e mostrar o desenvolvimento de compatibilização de projetos de engenharia com o uso de ferramentas da plataforma BIM. Os objetivos específicos são identificar problemas e conflitos entre projetos, sugerir solução para as incompatibilidades encontradas e propor sugestões para evitar posteriores incompatibilidades.

O presente trabalho foi estruturado em três seções principais, precedidas por uma introdução. A primeira apresenta a metodologia, e a segunda traz uma revisão bibliográfica contendo todo o embasamento teórico necessário para a compreensão acerca da plataforma BIM, explicitando conceitos básicos de compatibilização de projetos e apresentando a utilização do BIM na compatibilização de projetos de engenharia. A terceira e última expõe as considerações finais, apresentando um fechamento sintético com discussões acerca de todos os assuntos explanados no trabalho.

2 Conceitos e características da plataforma BIM

Atualmente, existem diversos conceitos para descrever as funcionalidades da plataforma BIM, mas eles conceitos são complementares entre si e têm a finalidade de apresentar tanto os princípios de modelagem da construção quanto os benefícios e as vantagens proporcionadas pelo uso dessa tecnologia durante a vida útil de um empreendimento.

Segundo [1] o “BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção”

A [2] apresenta essa tecnologia como “[...] um processo inteligente de modelagem 3D que oferece ferramentas e conhecimentos aos profissionais AEC para planejar, projetar, construir e gerenciar edificações e infraestruturas de forma mais eficiente”.

Em relação às descrições apresentadas anteriormente, devemos destacar quatro características marcantes dos modelos em BIM, sendo elas: a modelagem paramétrica, o levantamento de insumos, a interoperabilidade e a geração de simulações. Dessa forma, para que um software seja pertencente à plataforma BIM, é necessário que ele atenda a todas essas características simultaneamente, sem esquecer, é claro, que o BIM não corresponde a um software, mas a uma plataforma que engloba vários softwares.

A modelagem paramétrica permite a agilidade na construção e na edição dos modelos, armazenando tanto as informações geométricas do projeto quanto as especificações de materiais, as suas características físicas e os custos unitários. A parametrização de objetos ainda permite que se estabeleçam critérios para a validação do projeto, a fim de checar a inconformidade de determinado parâmetro em relação aos padrões estabelecidos por norma. Entre os exemplos de parâmetros de projeto do BIM se encontram: as dimensões da estrutura, os coeficientes de empolamento e contração do solo, o coeficiente de produtividade da mão de obra, dentre outros.

Em relação aos cálculos relativos ao levantamento de insumos, é importante destacar que eles são realizados automaticamente no decorrer da feitura dos projetos, sendo dispensado o cálculo posterior pelo uso de softwares específicos para elaboração de tabelas e contagem de componentes. Dessa maneira, reduz-se o risco de erros de previsão orçamentária devido a eventuais negligências na quantificação de insumos, especialmente em casos em que o modelo é editado repetidamente. Ao final da modelagem, é possível gerar

automaticamente um relatório de materiais de acordo com a última atualização do projeto.

Um dos grandes desafios na idealização e na realização de uma obra reside nas dificuldades de comunicação entre os profissionais de arquitetura, engenharia e construção, isto é, os agentes coordenadores e articuladores. Com a finalidade de vencer essa barreira e garantir a efetiva comunicação entre todas as equipes envolvidas nas diversas disciplinas de projeto, as grandes empresas do mercado de softwares da plataforma BIM lançaram a abordagem OpenBIM. A chave dessa abordagem é a interoperabilidade entre as diversas ferramentas da plataforma, permitindo que todos os profissionais acompanhem o andamento das demais disciplinas do projeto, observando eventuais alterações em tempo real, com utilização de nuvens digitais que armazenam dados. Desse modo, evita-se a ocorrência de ruídos de comunicação entre profissionais de áreas distintas, bem como se permite uma fluência maior de ideias entre os profissionais envolvidos.

Para garantir a interoperabilidade dos softwares BIM, a organização *BuildingSMART* desenvolveu a extensão de arquivos denominada *Industry Foundation Class* (IFC). O objetivo desse formato é permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do software que eles utilizem [3]. Sendo assim, o IFC possibilita o trânsito de dados de um determinado arquivo, por aplicações de diferentes finalidades, permitindo a transparência no fluxo de trabalho de equipes multidisciplinares [4]. Por este motivo, o IFC é considerado o formato padrão das ferramentas BIM, sendo suportado por muitas aplicações em todo o mundo, de modo que é considerado modelo padrão para troca de informações entre softwares BIM.

Em relação às descrições apresentadas anteriormente, devemos destacar quatro características marcantes dos modelos em BIM, sendo elas: a modelagem paramétrica, o levantamento de insumos, a interoperabilidade e a geração de simulações. Dessa forma, para que um software seja pertencente à plataforma BIM, é necessário que ele atenda a todas essas características simultaneamente, sem esquecer, é claro, que o BIM não corresponde a um software, mas a uma plataforma que engloba vários softwares.

Uma impressão equivocada, mas bastante difundida, é a de que o BIM seria uma ferramenta de substituição do modelo CAD, quando, na verdade, é uma inovação tecnológica que vai além, isto é, sendo mais profunda e robusta, na medida em que altera radicalmente o processo de projeto, desde a concepção até o gerenciamento e o controle da qualidade do empreendimento. É importante destacar que o BIM não abandona o modelo CAD, mas, sim, implementa-o de maneira a se tornar mais operativo, produtivo, seguro e com controle rígido de execução, o que

possibilita uma gestão com maior qualidade e menos perdas e desperdícios de materiais.

A possibilidade de simulações do mundo real que o BIM proporciona é um grande recurso, o qual permite maior assertividade e qualidade na tomada de decisões durante as fases de planejamento, execução, controle e manutenção do projeto. Por meio das simulações e da compatibilização, identificam-se possíveis interferências entre as diversas disciplinas de projeto, elucidando a necessidade de correções ainda nas fases de anteprojeto e projeto básico, sem necessidade de aditivos na fase de execução e com controle de manutenção de maior qualidade. Durante a fase de execução, as simulações garantem a estabilidade do fluxo de trabalho, apresentando processos logísticos eficazes e tempos reduzidos de construção, bem maior segurança e qualidade nos processos construtivos envolvidos. Já na fase de manutenção, o processo é realizado de maneira mais célere, já que todos os projetos estão disponíveis e reunidos em um mesmo lugar, sendo que a execução ocorreu da maneira como fora prevista e sem a necessidade de intervenções e mudanças para adaptações e compatibilizações de projetos.

2.1 As gerações BIM

Com a utilização da plataforma BIM, um projeto complexo envolvendo muitos profissionais e tecnologias pode ser gerenciado de maneira mais prática e colaborativa. A figura 1 representa de forma simples as gerações de BIM 1.0 a BIM 3.0, delineando o modo como cada geração colabora para o desenvolvimento de projetos.

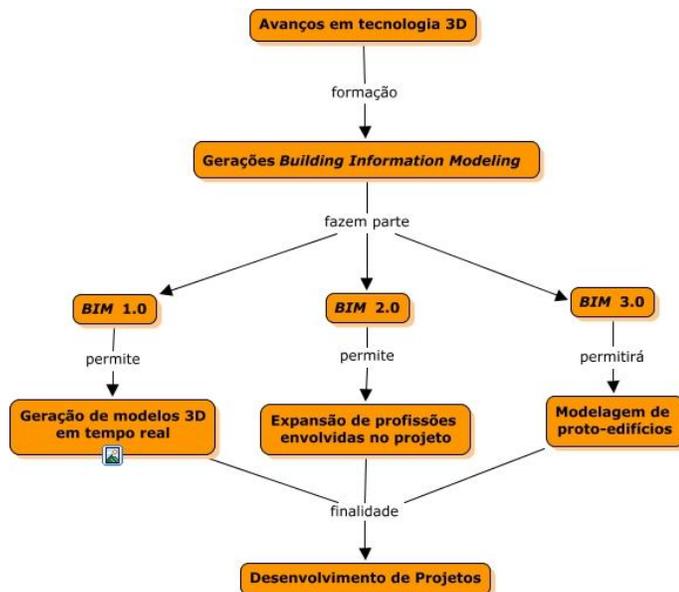


Figura 1 - Gerações do BIM [5] (exemplo disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/tarefas/tarefa012/Geracoes%20Building%20Information%20Modeling.html>)

A característica da geração de BIM 1.0 corresponde ao conceito proposto por [6] de little bim. Nesse embasamento, o BIM é mais uma ferramenta do que um processo de trabalho, fundamentando-se na cooperação de diferentes organizações profissionais para o desenvolvimento de um projeto mais célere. A partir desse conceito, o processo de produção do projeto arquitetônico sofre pequenas alterações. Os três estágios de projeto são: análise, síntese e avaliação, os quais seguem a maneira tradicional de criar um projeto, mas com os ciclos se tornando mais rápidos.

A era BIM 2.0 representa um momento de conflito entre as necessidades de diferentes profissionais de projetos, na obtenção de informações do modelo arquitetônico digital, sendo uma que envolve muitos profissionais e tecnologias, podendo o projeto ser gerenciado enquanto processo colaborativo de modo mais prático.

A integração é uma oportunidade de negócios para os fornecedores da construção, já que aumenta o número de oportunidades no mercado e facilita a negociação entre os componentes. Se um fornecedor disponibilizar os produtos de que dispõe na forma de modelos na plataforma BIM, ele facilitará para o projetista a especificação desses produtos, tendo a segurança de que as informações contidas no modelo são confiáveis, pois foram disponibilizadas pelo fabricante.

A geração BIM 3.0 é considerada por [7] a terceira geração da adoção do BIM. Nela, o intercâmbio das informações

entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento de um projeto é realizado por meio de protocolos abertos, tais como o IFC e os protocolos elaborados pela *BuildingSmart*, que permitem aos profissionais o desenvolvimento colaborativo de um modelo de dados que pode ser considerado um protótipo completo da construção do edifício.

[7] especula que o modelo BIM 3.0 estará disponível por intermédio de um banco de dados acessível por meio da internet, em que os modelos BIM serão construídos colaborativamente em um ambiente 3D.

Os eventos atenderam às seguintes premissas: condução em tempo real; acessibilidade por meio da internet; curto período para desenvolvimento dos modelos, estando todos baseados em padrões abertos de interoperabilidade de modelos, de modo a facilitar as modificações sem comprometer a autoria deles.

A adoção de sistemas BIM e a evolução do BIM 1.0 ao BIM 3.0 não se limitam a uma simples implantação de uma nova tecnologia, mas se referem a processo mais amplo com a adoção necessária de novos fluxos de trabalho envolvendo ambiente colaborativo e planejamento nas fases iniciais do projeto, bem como acompanhamentos dos processos executivos de modo a não comprometer a qualidade e a manutenção do empreendimento. O novo modelo de trabalho envolve muita colaboração por parte de todos os envolvidos no projeto e recursos avançados de visualização, aliados à transferência contínua de conhecimento entre todos os participantes do processo de projeto (projetistas, construtores, contratantes, consultores etc.), como ilustrado na figura 2.

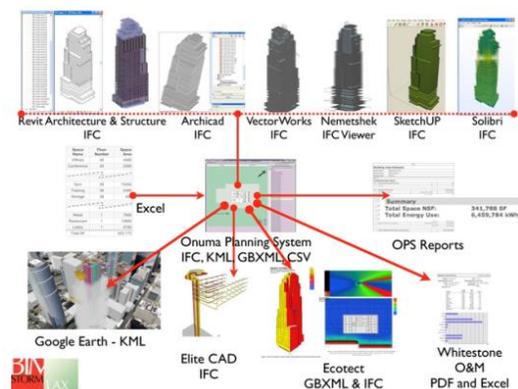


Figura 1 - ONUMA Planning System [8]

2.2 Uso do sistema BIM para a compatibilização de projetos

O início do uso do conceito de compatibilização de projetos é datado do final da década de 80 e do início dos anos 90, do século XX, sendo largamente utilizado nos dias atuais, haja vista que a indústria da construção civil vem se

modernizando cada vez mais para atender a uma clientela bastante exigente em termos de cumprimento de prazos e qualidade.

Com o aumento de disciplinas nos projetos, originadas pela evolução da tecnologia e pela mudança de hábitos da sociedade, o desenvolvimento de projetos ficou mais segmentado. Por um lado, essa mudança trouxe a especialidade em diversas áreas (Figura 3). Por outro, afastou os projetistas e prejudicou a comunicação e a integração entre equipes.

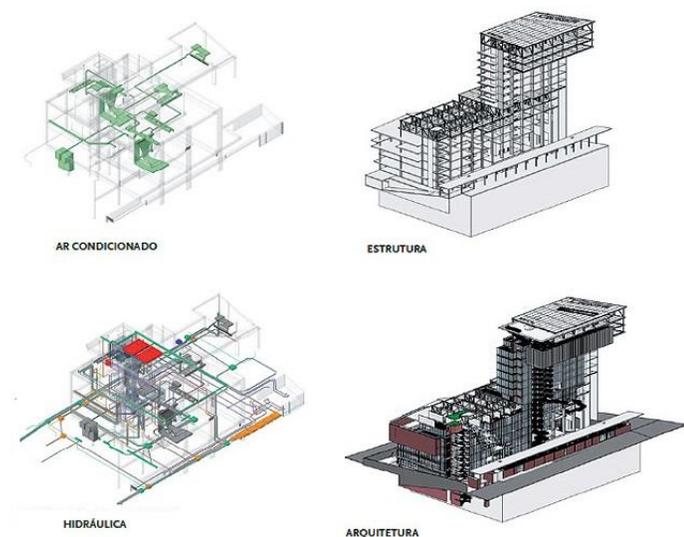


Figura 3 – Exemplos de disciplinas de um projeto de construção civil [9]

Nesse contexto, a compatibilização de projetos tem como objetivo averiguar as diversas plantas que compõem uma obra de construção civil, aproximando novamente os profissionais envolvidos, bem como tornando o projeto mais coeso e diminuindo a possibilidade de erros futuros. Ademais, é possível checar, antes da execução da obra, as interferências entre os projetos, o que pode ocasionar inexecução do serviço, retrabalhos desnecessários e mudanças imprevistas no projeto. Incluir a compatibilização na rotina da construção civil é uma forma de reduzir custos com retrabalhos, desperdício de materiais e atrasos no cronograma de obra, bem como garantir uma execução conforme o que foi previamente planejado.

A evolução dos métodos construtivos e dos métodos de concepção de projeto destaca a importância de explorar ao máximo o tempo na hora da concepção, para que se evitem problemas futuros nas fases posteriores, como retrabalhos e

mudanças bruscas no curso da execução, buscando-se, assim, uma melhoria contínua na qualidade, além da economia de tempo e recursos. Conforme [10] à medida que as etapas do projeto avançam, menor é o poder de antecipação dos problemas no canteiro de obras, já que algumas falhas e incompatibilidades serão detectadas apenas durante a construção. Dessa forma, a necessidade de retrabalho construtivo e o descumprimento de prazos de execução de serviços e entrega tendem a tornar o empreendimento menos competitivo junto ao mercado, bem como desmotivar futuros clientes a realizarem a compra dele.

É necessária a participação dos diversos projetistas envolvidos nas etapas de planejamento e execução do empreendimento. Quando os projetos não são compatibilizados corretamente, eles são entregues para a fase construtiva com deficiência de informações e conflitos de compatibilidades, ocasionando perda da eficiência na execução, prejuízos nas características do produto que foram idealizadas, custos elevados na execução e alargamento do prazo de entrega.

Segundo [11], é preciso que o gerenciamento de um projeto seja feito como um todo, concatenando-se recursos humanos, materiais, equipamentos, de forma a se obter o produto desejado – a obra construída – dentro dos parâmetros de prazo, custo, qualidade e risco previamente estabelecidos.

O conceito de compatibilização remete à ideia de que partes de alguma coisa devem ocupar o mesmo espaço de maneira harmoniosa, sem que ocorram conflitos entre elas. Assim, a compatibilização de projetos tem por objetivo primordial a otimização de custos, tempo e qualidade, visando atender aos anseios do cliente final.

De acordo com [10], a compatibilização é vista como uma ferramenta indispensável ao desenvolvimento de projetos, tendo a finalidade de identificar e excluir os problemas ainda na etapa de concepção do projeto, promovendo a diminuição nos custos e otimizando os prazos, além de aumentar a qualidade do empreendimento.

A importância da compatibilização pode ser notada por meio dos desperdícios e dos retrabalhos que a falta dela pode causar, sem falar no aumento do tempo de execução da obra.

A forma mais tradicional de se fazer a compatibilização de projetos na construção civil é com a sobreposição manual dos desenhos CAD 2D, isto é, colocar um em cima do outro para verificar alguma desconexão. Com o avanço tecnológico, passou-se a utilizar a ferramenta 3D, que já possibilitou projetar construções com maior assertividade e orientar os construtores na complexidade e no dimensionamento das várias disciplinas de um projeto, sendo utilizadas, inclusive, ferramentas específicas para detecção de incompatibilidades em disciplinas diferentes de um projeto, como elétrica, hidráulica, arquitetônica e outras.

A tecnologia BIM se baseia em modelos tridimensionais com inteligência, sendo possível criar e gerenciar projetos de maneira mais rápida e eficiente, ocasionando uma diminuição significativa de erros, tempo de execução e custos de elaboração e execução.

Essa modelagem atua em diferentes etapas do empreendimento, compreendendo desde o seu início, com os planejamentos, até a fase de manutenção da edificação [12]. Este mesmo autor afirma que esse modelo não só pode, mas deve ser levado a todas as etapas da edificação, garantindo, portanto, a sua maior qualidade e a diminuição dos erros, o que, consequentemente, otimiza os ganhos em todas as fases do processo.

A Figura 4 representa o BIM como uma metodologia de trabalho vinculada a sistemas informatizados, que tem por finalidade promover o gerenciamento de todas as etapas de um empreendimento no que se refere à construção civil, desde o projeto conceitual até a demolição.

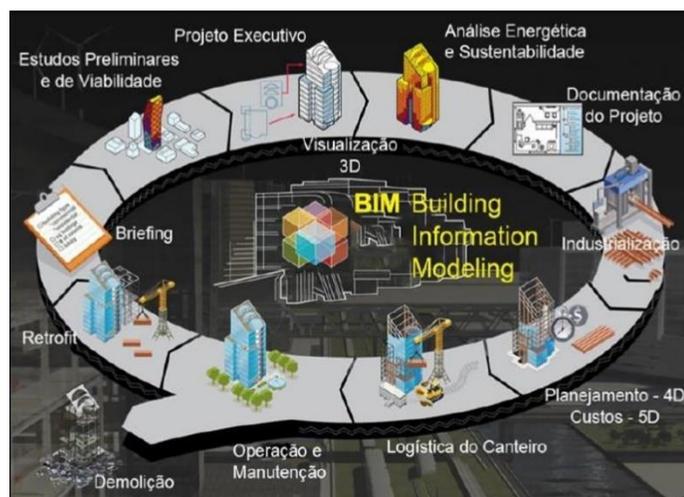


Figura 4 – O BIM e o ciclo de vida da edificação [13]

Utilizando-se a plataforma BIM, é possível identificar as interferências de forma automática, além de atentar às particularidades dos projetos que necessitam de um maior detalhamento. Outrossim, a identificação de conflitos pode ser feita de maneira rápida e segura, já que as ferramentas da plataforma permitem a análise de todas as disciplinas de forma conjunta e simultânea. A interoperabilidade é uma função muito importante que integra todas as disciplinas, sendo possível com ela, além da construção virtual do objeto arquitetônico, quantificar, planejar, coordenar e recuperar informações em qualquer fase do empreendimento, dando maior segurança, mais

confiabilidade para a execução do projeto, bem como um auxílio mais eficiente caso haja necessidade de intervenções futuras, como reparos e manutenções.

Essa abordagem cooperativa altera um pouco a metodologia de gestão de projetos da engenharia tradicional, e isso, por vezes, torna-se um empecilho quando se trabalha com profissionais mais resistentes à adesão de novas tecnologias e metodologias. Soma-se a isso o fato de não haver no mercado da construção muitas boas práticas de gestão de projetos disseminadas, já que, em muitas situações, não existe uma comunicação fluente entre todos os integrantes da equipe, sendo o diálogo pautado pela hierarquia e pela burocracia desnecessária.

Ao utilizar a metodologia BIM na compatibilização de projetos, é possível efetuar rapidamente diversas simulações, 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.

A análise minuciosa de interferências acontece porque o BIM trabalha com elementos paramétricos que vão além da representação gráfica, pois traz todas as informações necessárias a cada item do projeto. Além de facilitarem a visualização e a compreensão do detalhamento do projeto, os softwares BIM indicam soluções integradas automaticamente. Essas soluções podem ser aplicadas a diversas áreas, como estrutural, hidráulica, arquitetônica, elétrica, orçamentária e de projeto.

Além da compatibilização geométrica, os sistemas que trabalham com a plataforma BIM apontam também as interferências baseadas em normas do Corpo de Bombeiros e de Prefeituras, por exemplo. Para isso, os softwares devem ter habilidades de análises do modelo.

Recentemente, os softwares com plataforma BIM vêm 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.

Existem diversos softwares que são utilizados no método BIM, sendo sua característica marcante a possibilidade de interação entre os seus programas. É possível observar alguns na Tabela 1, que mostra as ferramentas de acordo com cada disciplina do processo de projeto.

Tabela 1 - *Softwares BIM*

Disciplinas de Projeto	Ferramentas BIM
Arquitetura	Revit Architecture
	ArchiCAD
	Bentley Architecture
Estrutura	Tekla Structures
	CAD/TQS
	Bentley Structural
Elétrica	Revit MEP
	DDS-CAD Electrica
	Bentley – Building Electrical Systems
Hidráulica/HVAC	Revit MEP
	Bentley Mechanical Systems
	DDS-HVAC
Gerenciamento de projetos	Navisworks
	Solibri
Gerenciamento e orçamento de obras	Vico Software
	Primavera
	MSPProject

Fonte: Autores (2019).

Realizar a compatibilização de projetos com BIM requer o envolvimento de vários profissionais. Por isso, é preciso que todos os modelos utilizados pelos projetistas conversem entre si, assim como as ferramentas utilizadas fazem.

3 Método Experimental

Com o fito de alcançar os objetivos e solucionar as dúvidas relacionadas às vantagens da utilização da plataforma BIM na compatibilização de projetos na Engenharia Civil, bem como para apresentar de maneira objetiva tal tecnologia, o método de abordagem utilizado neste trabalho foi o dedutivo. Para [14], essa metodologia consiste em a partir de um raciocínio geral sobre determinado assunto e atingir um resultado particular, por meio de um raciocínio dedutivo, que busca explicar o conteúdo das premissas.

Os resultados foram encontrados a partir da pesquisa bibliográfica de fontes confiáveis, que auxiliaram a conceituar e contrastar os assuntos técnicos estudados. Foi utilizado o software Revit, apresentando uma modelagem para facilitar a aprendizagem.

3 Resultados e discussões

A vantagem da tecnologia BIM é a capacidade de interação com todos os agentes envolvidos e a integração existente entre os subprojetos de arquitetura, de estruturas, elétrico e hidráulico a partir de um único modelo digital, o que traz grande benefício na hora de compatibilizar e monitorar todos os aspectos no ciclo de vida do projeto, bem como aumenta produtividade, qualidade, economia e controle do processo.

A figura 5 ilustra um exemplo de modelagem na plataforma BIM com o auxílio do *software* Revit da Autodesk. Esse tipo de modelagem permite a visualização prévia de possíveis interferências, contribuindo com a análise futura da compatibilização do projeto e fornecendo uma visão ampla da edificação.

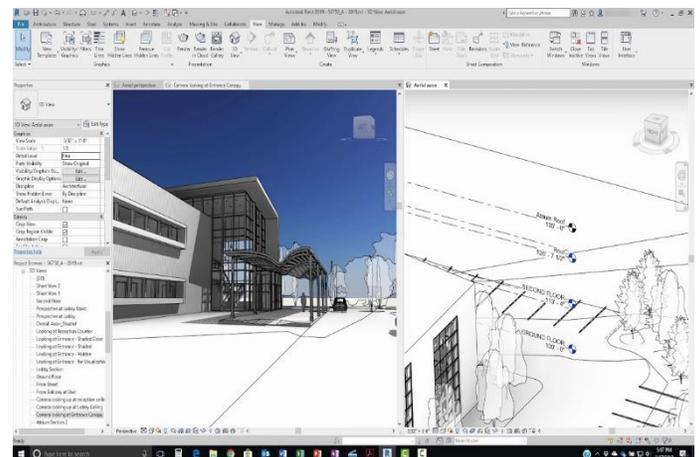


Figura 5 - Modelagem no Revit [15]

Com a adoção do fluxo de trabalho BIM, uma vez finalizados os lançamentos de cada disciplina do projeto de uma edificação, dá-se seguimento a uma importante etapa do processo de modelagem: a verificação de colisões, também conhecida por “*clash detection*”, a qual faz parte do processo de compatibilização.

Alguns softwares da plataforma BIM, como o Eberick e o QiBuilder, contemplam recurso de verificação automática de

interferências entre os elementos das diferentes disciplinas de projeto.

Outro destaque positivo da modelagem em BIM é a possibilidade de modelar em quatro dimensões: as três dimensões do espaço e o tempo. Isso é possível incluindo informações de análise do projeto na sequência do tempo e seguindo o cronograma de construção.

A Figura 6 apresenta um exemplo de colisão detectada com o uso de *software* específico.

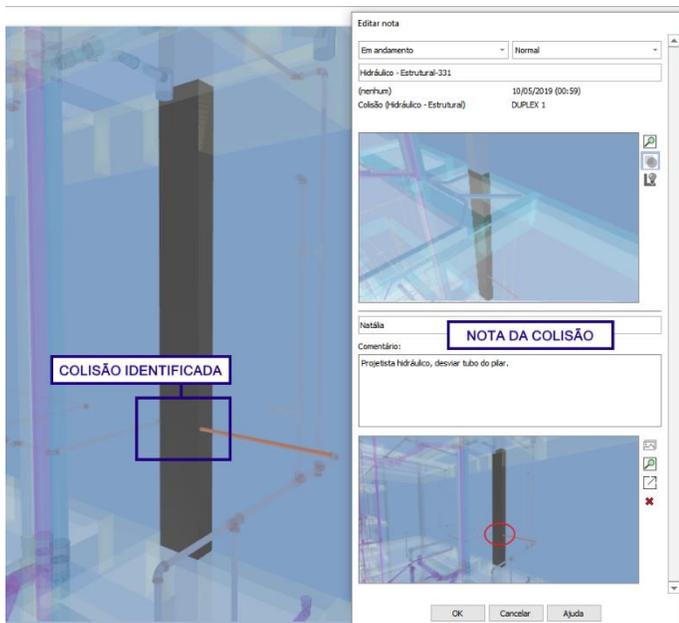


Figura 6 - Ferramenta de "detecção de colisão" [16]

4 Conclusões

BIM é uma tecnologia recente que apresenta um nível de praticidade e confiabilidade enorme, porém, no presente momento, não é bastante difundido, por motivo de resistência por parte dos construtores brasileiros que insistem em utilizar métodos tradicionais.

A utilização do sistema BIM oferece um nível de detalhe e integração com maior segurança e praticidade aos construtores, bem como pode agregar maior valor ao produto final, atendendo de maneira satisfatória à clientela, que está cada vez mais exigente em termos de qualidade e cumprimento dos prazos estipulados.

Em relação à situação do BIM no Brasil, o tema vem ganhando amplitude nos últimos tempos, na medida em que vem

O engenheiro e o arquiteto têm muito a ganhar quando os problemas são encontrados antes da execução. Em alguns casos, os profissionais demandam tempo procurando soluções no campo de obras, justamente no momento da execução dos trabalhos, o que, muitas vezes, acaba atrapalhando a execução, bem como promovendo o remanejamento da mão de obra, o que ocasiona atrasos desnecessários ao cronograma de entrega. Ademais, a solução para resolver o problema encontrado acaba sendo a realização de mudanças físicas e estruturais, as quais geram retrabalhos, elevação de custos e desperdícios de tempo de execução.

Para a utilização e a aplicação das ferramentas da plataforma BIM, é fundamental ter projetistas capacitados, ferramentas adequadas e interação entre todos da equipe. O foco da etapa de compatibilização de projetos é a solução de futuros problemas ainda quando da feitura do projeto, e não no canteiro de obras, quando o serviço já está em execução.

É preciso ter em mente que a adoção de sistemas BIM não se limita a uma implantação de nova tecnologia isolada, mas se refere à adesão a novos fluxos de trabalho envolvendo ambiente colaborativo e bastante planejamento.

A implementação do BIM revela que a interoperabilidade aliada à compatibilização de projetos é uma chave que abre as portas para o aumento da produtividade e da segurança, já que os softwares envolvidos permitem uma troca eficiente de informações, evitando redundâncias e incertezas associadas às idiosincrasias humanas.

sendo debatido em encontros e eventos voltados para a construção civil e as suas novas tecnologias, bem como vem sendo debatido no meio acadêmico, por meio de artigos, monografias e até dissertações de mestrado. Atualmente, não tem como se estimar de maneira precisa o número de empresas que utilizam a plataforma BIM. No entanto, é mais notória a difusão da plataforma no ramo da construção civil, porque se veem anúncios de estágios que exigem cursos em Revit e entrevistas de empregos em que se questiona o uso de Revit, TQS e até compatibilização de projetos utilizando a plataforma.

Acredita-se que, com o tempo, as empresas perceberão que é necessária uma ampla adoção para o estabelecimento de um mercado BIM, tanto na preparação de projetos e na execução das obras quanto para demanda por parte dos clientes, prestação de serviço de terceiros e fornecedores. Ademais, o próprio governo

vem incentivando a adoção da metodologia BIM, na medida em que aprovou o Decreto n.º 9.377, de 17 de maio de 2018, conhecido popularmente como “Lei do BIM”, o qual determina que o uso do *Building Information Modelling* (BIM) será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e nas construções brasileiras.

O uso da compatibilização de projeto com a adoção da plataforma BIM facilita a detecção de incongruências de projeto existentes, evitando retrabalhos, assim como tabela de maneira mais segura e consistente a quantidade de materiais necessários para a execução da obra, reduzindo gastos em excesso.

A partir disso e das vantagens acerca da plataforma BIM, fica claro que a falta de um gerente de projetos capacitado e especialista na plataforma BIM evitaria ou minimizaria a quantidade de erros devido à falta de compatibilização de projetos, bem como iria mitigar os custos de construção, os retrabalhos associados a erros e o desperdício de tempo e recursos desnecessários.

Não foram feitas avaliações comparativas de custo entre a utilização tradicional da compatibilização de projetos e a compatibilização com o uso de plataforma BIM, bem como não há um estudo aprofundado acerca dos custos de implantação do BIM em escritórios de engenharia, malgrado atualmente o fator custo seja relevante na escolha da metodologia de produção de projetos de Engenharia Civil.

THE USE OF THE BIM PLATFORM IN THE COMPATIBILIZATION OF CIVIL CONSTRUCTION PROJECTS

ABSTRACT: The role of civil construction in relation to the development of a nation, both economically and socially, is notorious. Over time, it is inevitable that the market will become more demanding as the demand for higher quality services increases. In the current Brazilian civil construction scenario, it is still possible to see common project failures due to lack of quality and / or lack of interaction between the professionals involved, it means lack of project management, and a large percentage of these failures can only be resolved, in the execution phase, generating unnecessary rework, unusual expenses and increase in the delivery time of the works. This article was constituted through bibliographic research, whose objective is to present the benefits of a technology capable of facilitating the work, reducing failures, increasing productivity, obtaining quality management processes, as well as making the process safer, economical compatibility, it is efficient. The Building Information Modeling (BIM) platform, through specific software, provides building processes with the

possibility of solving problems even in the design phase, execution phase, as well as throughout the building's life cycle. As a result, it was found that using the BIM platform for the project matching process is a way to avoid waste with unnecessary rework, as well as maintain the project schedule as previously planned.

Keywords: BIM. Projects. Compatibility.

Referências

- [1] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Liston, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2nd Edition, Wiley, NJ. <http://dx.doi.org/10.1002/9780470261309>. 2008.
- [2] DESCUBRA a tecnologia BIM. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/solutions/bim>. 2018. Acesso em: 10 ago. 2019.
- [3] BUILDINS MART. IFC Introduction. 2018. Disponível em: <https://www.buildingsmart.org/about/what-is-openbim/ifc-introduction/>. Acesso em: 08 ago. 2019.
- [4] GRAPHISOFT. Open Bim. 2018. Disponível em: https://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/. Acesso em: 10 ago. 2019.
- [5] GERACÕES *Building Information Modeling*. Disponível em: <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/tarefas/tarefa012/Geracoes%20Building%20Information%20Modeling.html>. (sem ano)
- [6] JERNIGAN, F. Big BIM little bim: the practical approach to Building Information (2nd ed.). Salisbury, 2008.
- [7] TOBIN, J. Proto-Building: To BIM is to Build. AECbytes. May, 2008. Disponível em: www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding_pr.html. Acesso em: 10 ago. 2019.
- [8] WORKSHOP NACIONAL DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. Anais... São Paulo, 2008. Disponível em: http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/~gpacc/BIM/referencias/COELHO_2008.pdf. Acesso em: 06 set. 2019.
- [9] COMPATIBILIZAÇÃO de projetos. Disponível em: <http://eipengenharia.com.br/compatibilizacao-de-projetos/>. Acesso em 15 ago 2019.
- [10] ÁVILA, Vinícius Martins. Compatibilização de Projetos na Construção Civil, Estudo de Caso em um Edifício Residencial Multifamiliar. Monografia. Minas Gerais, 2011.
- [11] NASCIMENTO, Rafael Lucas do. Compatibilização de projetos de edificações. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2015.
- [12] MELLO, R. B. BIM e custos: maximize os dados do modelo com o Navisworks e o Quantity Takeoff. São Paulo: Autodesk, 2012. 60 p.

[13] MARCEL, R. Introdução Histórico e Softwares BIM. 2017. Disponível em: <http://ignisengenharia.com.br/index.php/en/portfolio/pericia-judicial/item/43-a=importancia-do-bim-na-industria-da-construcao-civil>. Acesso em: 22 out. 2019.

[14] LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia científica. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

[15] APRENDA sobre o software BIM mais importante para arquitetos e engenheiros civis. Disponível em: <https://www.digicad.com.br/revit-online/>. Acesso em: 22 out. 2019.

[16] GUAREZI, N. J. Verificação automática de colisões (clash detection) entre elementos de diferentes projetos. Disponível em: <https://suporte.altoqi.com.br/hc/pt-br/articles/360022921893-Verificação-automática-de-colisões-clash-detection-entre-elementos-de-diferentes-projetos>. Acesso em: 06 out. 2019.