

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS UTILIZANDO A FERRAMENTA BIM APLICADA NA MODELAGEM DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

Hugo Sávio Penna Aleixo (Engenheiro Civil - UEMG) E-mail: hugoengcivil@yahoo.com
Ladir Antônio da Silva Junior (Mestre em Engenharia Civil) E-mail: ladir@hotmail.com

Resumo: A área da construção civil no Brasil passa por uma grande transformação devido à grande competitividade do mercado. Então, a procura por empreendimentos mais racionais se torna constante e a metodologia de produção da construção atravessa uma evolução no desenvolvimento de projetos que pretende minimizar falhas, melhorando a construção, aperfeiçoando recursos e ganhando em produtividade. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo, demonstrar a eficácia do processo de compatibilização de projetos utilizando a plataforma BIM (*Building Information Modeling*) e evidenciar as vantagens e desvantagens dessa metodologia. Para alcançar os resultados pretendidos, o trabalho consta com uma pesquisa bibliográfica que se dá por meio de fontes seguras e eficazes com a finalidade de embasar e guiar o estudo de caso. Assim, o estudo de caso visa exemplificar o objeto da pesquisa através do princípio da interoperabilidade, por meio da plataforma do BIM, fazendo a junção dos projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário de uma residência unifamiliar, baseado em um projeto arquitetônico existente da empresa Cadnorma, onde os demais projetos foram elaborados pelos autores, ao final deste processo foram verificadas as compatibilizações entre os mesmos, gerando um modelo virtual, onde são verificadas as possíveis interferências na fase de projetos, assim minimizando falhas e atrasos na execução do projeto. Dessa forma, o estudo de caso juntamente com a revisão dos conceitos do assunto tratado, comprovam as vantagens no ato da compatibilização de projetos na construção civil com o auxílio da metodologia BIM e os prejuízos pela falta de compatibilização das disciplinas.

Palavras-chave: Compatibilização de projetos, Building Information Modeling, Modelo virtual, Interferências.

COMPATIBILIZATION OF PROJECTS USING BIM TOOL APPLIED TO UNIFAMILIARY RESIDENCE MODELING

Abstract: Civil construction in Brazil has been thought by transformations due to the market competitiveness. The methodology of construction production evolved for rational buildings were failures are minimized, resources and productivity are improved. This article aims to demonstrate the effectiveness of projects compatibilization using Building Information Modeling (BIM) and highlight the advantages and disadvantages of the methodology. The compatibilization of projects is based on the interoperability principle, which consists of overlap the architectonic, structural, electrical, hydraulic and sanitary projects. Literature review was carried out to guide a case study and interoperability principle was evaluated in a unifamiliar residence design. Cardnorma Company provided the architectonic project and the others projects (structural, electrical, hydraulic and sanitary) were developed by the authors for evaluate its compatibilization. This evaluation was made using a virtual model where the possible interferences in the design phase of projects were verified with the goal of minimizing failures and delays in project execution phase. The advantages of projects compatibilization using BIM have been proven in this research.

Keywords: Project Compatibility, Building Information Modeling, Virtual Model, Interferences.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) vem passando por grandes transformações ao decorrer dos anos. Devido à grande demanda de serviços de alta qualidade e com pequenos prazos para a sua execução e uma grande exigência do cliente, vêm surgindo mudanças consideráveis na metodologia de projetar, gerenciar e executar obras civis, diante disso vem se originando novas tecnologias para suprir tais necessidades (BALEM, 2015).

O *Building Information Modeling* (BIM) é um exemplo de tecnologia que vem ganhando cada vez mais o mercado da engenharia moderna, que seria a elaboração de modelos virtuais precisos de uma edificação, onde é oferecido suporte ao decorrer do desenvolvimento das fases do projeto, proporcionando melhor análise e controle do que os processos realizados manualmente. Quando finalizados, os modelos desenvolvidos no computador possuem geometria e dados bastante exatos e imprescindíveis para o auxílio da construção da edificação (EASTMAN *et al.*, 2014).

O BIM pode ser utilizado para a compatibilização de projetos que se resume em um modo de averiguar todos os projetos envolvidos para o desenvolvimento de uma edificação (arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário), com a finalidade de gerar uma interface entre as disciplinas, buscando resolver as possíveis interferências ocorridas entre as disciplinas de projeto, evitando que esses problemas sejam resolvidos durante a obra.

O projeto tem uma parcela considerável nos custos da edificação, por isso merece uma atenção e um investimento de tempo em seu processo de desenvolvimento. A ausência de compatibilidade entre os projetos é o fator principal na causa dos desperdícios das obras. A solução de interferências, ainda na elaboração do projeto, reduz possíveis impasses no canteiro de obra, e minimiza de 5% a 8% do custo da edificação (CHIPARI, 2014).

É de grande relevância a demonstração dos benefícios da compatibilização de projetos, utilizando a plataforma BIM no desenvolver dos projetos de uma residência unifamiliar, a fim de aprimorar os processos de construção, evitando conflitos entre os projetos, reduzindo o custo final da obra e satisfazendo o cliente. Para isso é exposto e embasado o processo de implementação e funcionamento da ferramenta BIM, aplicado na modelagem de uma residência de uso unifamiliar, sendo desenvolvido nos softwares, Revit, Eberick, QiHidrossanitário e QiElétrico. Após isso, é sucedida a análise de compatibilização dos projetos com auxílio da ferramenta de aplicação da metodologia BIM através dos softwares QiBuilder e Navisworks.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceito de projeto

Segundo a NBR 13531, Elaboração de Projetos de edificações – Atividades Técnicas (ABNT, 1995), a modelagem de um projeto é conceituada como a prevenção da construção do produto a ser projetado, que neste caso se trata de edificações, em que são considerados toda a política técnica presente na arquitetura e engenharia. Ela descreve as etapas de projetos desde a sua etapa inicial, do levantamento topográfico até o projeto para execução.

Um projeto se caracteriza como um estímulo transitivo, com a finalidade de conceber de forma inédita um serviço ou produto. Este é desenvolvido por partes gradativamente, em que pessoas ficam incumbidas de realizá-los, sendo sujeitas a planejá-los, executá-los e controlá-los (PMI, 2013).

A fase de projeto é primordial na construção civil, pois proporciona o mapeamento das possibilidades antes de sua execução, e também, consegue-se detectar problemas, falhas e patologias, assim minimizando os desperdícios e até mesmo ganhando financeiramente (SOUSA JUNIOR; MAIA; CORREIO, 2014).

2.2 Compatibilização de projetos

Mesmo com o avanço da tecnologia em relação a construção civil nos últimos anos, ainda sim é comum a falta de compatibilização de projetos durante o seu desenvolvimento. Graziano (2003) sustenta que a compatibilização de projetos está relacionada a analisar os elementos dos sistemas que ocupam o mesmo espaço, deste modo, a assegurar que as informações compartilhadas detenham conexões e estejam seguros até a finalização do projeto.

Conforme Callegari (2007) ao decorrer da concepção dos projetos, a sua compatibilização concede a retroalimentação das etapas, possibilitando a correção e apresentando novas soluções para o próprio projeto.

A ausência ou a antecipação de medidas, principalmente nas etapas iniciais da fase de projeto desenvolve uma maior quantidade de erros e retrabalho para todos os profissionais envolvidos, gerando uma quantidade considerável de desperdício, podendo deixar uma imagem ruim da qualidade do produto final (MELHADO, 2005).

Para Mikaldo Jr. e Scheer (2008) a verificação da compatibilização dos projetos pode ser efetuada com base na sobreposição de plantas em 2D (duas dimensões) no programa CAD (desenho assistido por computador), com o amparo de um *checklist*, ou através do uso de um *software* de integração 3D (três dimensões). Um exemplo seria a AltoQi, que desenvolveu o software QiBuilder, que atualmente trabalha com o sistema BIM que possibilita encontrar possíveis interferências físicas entre os projetos, por causa da integração tridimensional entre softwares compatíveis: Eberick, QiElétrico, QiHidrossanitário, entre outros.

A compatibilização de projetos, com utilização da tecnologia BIM proporciona uma enorme vantagem sobre as metodologias convencionais. O sistema BIM propicia a identificação de interferências entre os projetos automaticamente e ainda comunica as partes que necessitam por mais detalhamento. Podendo assim visualizar possíveis interferências entre os projetos a qualquer momento e com qualquer número de disciplinas, seja arquitetura com estrutura ou instalações (EASTMAN *et al.*, 2008).

Ao longo do processo de concepção do projeto, o BIM é uma ferramenta relevante para impedir falhas, perdas de tempo e material, e de execuções de retrabalhos, pois as interferências foram extintas no início e no desenvolver do projeto. Bem como sucedeu-se a resolução de metodologias construtivas, de organização do canteiro e das etapas da obra, por meio de um cronograma físico financeiro, resultando em um melhor custo benefício (EASTMAN *et al.*, 2008).

O uso da ferramenta BIM na elaboração de projetos modifica a fluidez de informações, as interfaces entre os projetistas e o dirigente de projetos, denotando uma reorganização na forma de enfrentar a própria metodologia. Com o BIM, o projeto não é mais visto como um processo linear e paralelo e sim um processo integrado (COSTA, 2013).

2.3 Building Information Modeling (BIM)

Para Goes (2011), a metodologia BIM é entendida como uma evolução dos sistemas CAD. Consequentemente, todas as informações fundamentais para a documentação técnica e visual de todo o processo de um projeto estão incluídas em um modelo BIM.

Azevedo (2009) salienta o BIM como uma ferramenta de modelagem e visualização tridimensional, além disso, ressalta que é uma ferramenta de suporte onde elabora modelos contendo informações relevantes, gráficas e não gráficas de um empreendimento.

Os projetos desenvolvidos com a tecnologia BIM são fundamentados na modelagem paramétrica, isto é, regras e parâmetros caracterizam sua geometria, gerando uma autonomia para os ajustes dos objetos, podendo estes atualizarem automaticamente, de acordo com as mudanças efetuadas no contexto. Essa metodologia difere dos sistemas CAD que representam os objetos com propriedades e geometrias fixas (EASTMAN *et al.*, 2014).

Um projeto paramétrico possibilita criar uma ampla variedade de informações sobre o desenho, determinando aspectos construtivos, particularidades e parâmetros dos materiais, um exemplo disso, seria a idealização de uma parede em um *software* paramétrico. Sendo que neste não será apenas a representação de linhas, e sim, uma vasta gama de informações embutidas nas mesmas, no qual se tem várias informações, como a dimensão e tipo da alvenaria, a espécie de revestimento, e outros fatores que ajudam a melhorar o projeto (ANDRADE; RUSCHEL, 2011).

Assim, é válido dizer que na modelagem BIM, o desenho é “inteligente”, visto que este foi representado, o projetista caracteriza as propriedades (parametrização) que são salvas em um mesmo arquivo, criando automaticamente, a legenda e até mesmo os quantitativos de materiais (FARIA, 2007).

Um dos mais relevantes requisitos do BIM é a interoperabilidade, que é capacidade de identificar e permutar dados e informações por meio de softwares, que são manuseados no proceder da metodologia do projeto. Esta possibilita de modo colaborativo e ligeiro aos inúmeros profissionais de disciplinas distintas, a permuta ou incorporamento de informações ao modelo (EASTMAN *et al.*, 2008).

A interoperabilidade tem o objetivo de simplificar a criação de padrões que facilita o intercâmbio de dados entre softwares distintos, conservando a essência presente nos objetos e a integridade das informações (CHECCUCCI, 2011).

Utilizando um *software* BIM é possível ter uma ótima interação entre os projetistas de diferentes áreas, onde todos compartilham as mesmas informações em apenas um formato de dados. Essa integração dos projetos envolvidos seria o compartilhamento de todas as informações do empreendimento apenas por um formato livre denominado IFC ou *Industry Foundation Classes* (SMART, 2016).

O IFC é um formato usado mundialmente para a permuta de documentos entre todos os softwares que utiliza a plataforma BIM, ou seja, um componente de uniformização mundial, unicamente feito para realizar trocas de dados de produtos e compartilhamento, que disponibiliza a interoperacionalidade entre os inúmeros serviços da indústria da AEC (COSTA, 2013).

Souza, Lyrio e Amorim (2009) ressaltam que as vantagens de maior relevância mencionadas por utilizadores de *softwares* da plataforma BIM são os melhoramentos de

erros e a possibilidade e plasticidade nas alterações do projeto, essas informações estão associadas a parametrização dos objetos, que propicia a correção automática destes.

Já Ferreira (2001), enaltece que as vantagens do sistema BIM vão bem além da modelagem de um empreendimento, já que abrange diversos aspectos pertinentes ao empreendimento, a partir dos produtos e processos, e até mesmo a documentação.

Uma outra notável potencialidade do BIM é a possível mudança no cronograma de obra, que é efetuada com a produção automática de plantas, cortes e elevações em determinados locais do projeto de vontade do usuário, assim diminui o tempo que poderia vir a ser usado para a mudança manual destes desenhos (OLIVEIRA, 2015).

Se tratando da desvantagem do uso de softwares que utilizam da metodologia BIM, a maior barreira encontrada pelos seus utilizadores está em aceitar a nova plataforma e trabalhar com ela, pois possui um custo de aquisição bem elevado, assim como o tempo gasto para o treinamento da mão de obra. Sem contar, que nem sempre os *softwares* estão nos padrões construtivos nacionais (SOUZA; LYRIO; AMORIM, 2009).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O principal foco do estudo da compatibilização de projetos, utilizando a plataforma BIM, almeja-se demonstrar a relevância do processo e as possíveis interferências entre os projetos envolvidos, destacando os benefícios da tecnologia BIM.

Com o intuito de atingir os objetivos e solucionar as possíveis interferências no decorrer do desenvolvimento dos projetos e ainda correlacionando às vantagens da compatibilização de projetos na engenharia civil, foi realizado um estudo de caso onde foram elaborados de forma independente os projetos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico, através dos *softwares* da empresa AltoQi. Após isso, foi utilizada a plataforma BIM para compatibilização entre os projetos, sendo que esta foi realizada através dos *softwares* QiBuilder (AltoQi) e Navisworks (Autodesk), ao final foi realizada uma comparação entre os resultados obtidos pelas plataformas BIM de cada fabricante.

3.1 Estudo de caso

O estudo de caso é referente a um projeto pertencente a empresa Cadnorma (2018), do professor Denio Guimarães, em que foram realizadas algumas modificações do projeto original para que pudesse exemplificar de forma mais clara e objetiva a compatibilização de projetos. A edificação analisada possui dois andares, sendo a mesma caracterizada por uma edificação para fins residenciais, em estrutura convencional em concreto armado e alvenaria de vedação.

Primeiramente, foi desenvolvido o projeto arquitetônico no *Software* Autodesk Revit 2018, tomando base o projeto já existente em formato PDF - *Portable Document Format* (Formato Portátil de Documento), em seguida o projeto estrutural foi realizado com o auxílio do *software* AltoQi Eberick 2018, dando continuidade foi elaborado o projeto hidrossanitário utilizando o *software* AltoQi QiHidrossanitário 2018 e finalizando a parte de projetos foi realizado a modelagem do projeto elétrico usando o *software* AltoQi QiElétrico 2018. Deve-se ressaltar que foram utilizados softwares computacionais que são de versões originais ou de versões originais acadêmicas.

Posteriormente, utilizando o conceito da interoperabilidade, através do BIM, foram agrupados todos os projetos desenvolvidos em um único modelo, no *software* da AltoQi o QiBuilder e no *software* da Autodesk o Navisworks, assim foi obtido uma representação

virtual da edificação completa, englobando ambos os projetos, como mostram as Figuras 1 e 2, e então foram verificadas as interferências entre os projetos, e as vantagens e desvantagens, neste processo de compatibilização.

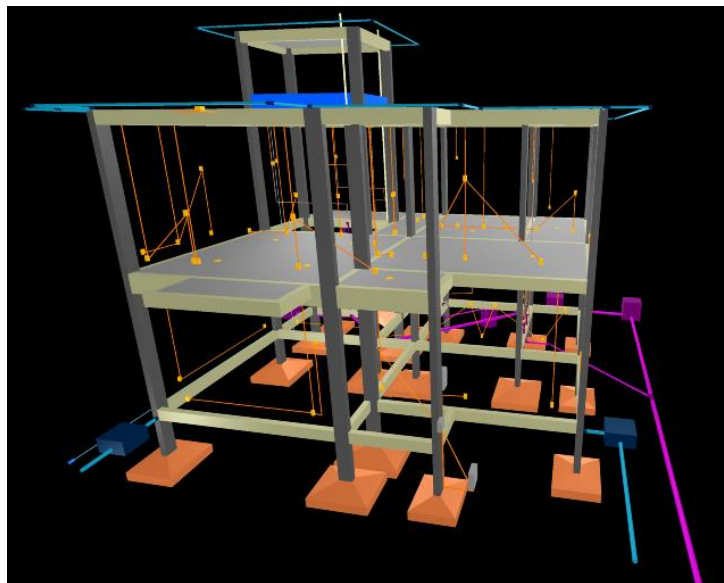


Figura 1 - Modelo 3D compatibilizado no QiBuilder. Fonte: os autores, 2019.



Figura 2 - Modelo 3D compatibilizado no Navisworks. Fonte: os autores, 2019.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o objetivo geral deste trabalho é mostrar as vantagens do processo de compatibilização entre projetos através da plataforma BIM, os resultados mostrados neste tópico se referem somente ao processo de compatibilização através dos *softwares* QiBuilder e Navisworks. Deste modo não são abordados os resultados da modelagem individual dos projetos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico, porém sem nenhum prejuízo ao entendimento geral da pesquisa.

Neste trabalho procurou-se avaliar e demonstrar a capacidade da metodologia BIM como uma ferramenta de compatibilização de projetos, demonstrando o processo de modelagem dos projetos dentro um software BIM e as interferências encontradas. Essa metodologia

pode ser avaliada de forma positiva para o setor da construção civil, aspira-se um futuro em que todos os profissionais estejam qualificados para manusear essa nova tecnologia. Com o passar do tempo espera-se que esse sistema se popularize entre os profissionais da área, assim reduzindo o alto custo desses softwares e dos treinamentos.

No software QiBuilder, as interferências entre os projetos envolvidos, puderam-se ser vistas perfeitamente, mas esse software não foi capaz de detectar automaticamente as interferências, foi obrigatório navegar pelo projeto para encontrar as possíveis interferências entre as disciplinas. A Figura 3 e Figura 4, apresentam algumas das incompatibilidades detectadas no QiBuilder ao se navegar pelo projeto, ambas destacadas com um círculo de cor vermelha.

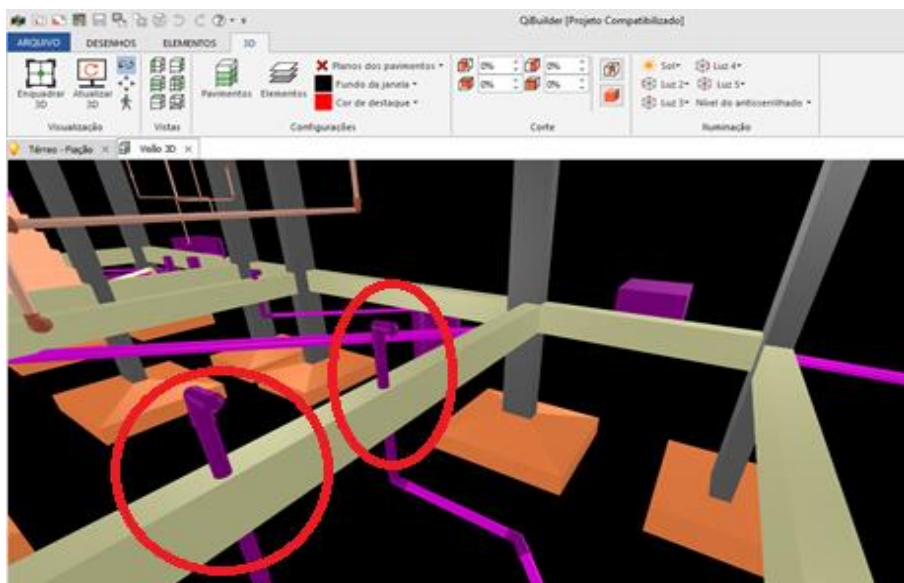


Figura 3 - Interferência entre as tubulações de esgoto com o baldrame. Fonte: os autores, 2019.

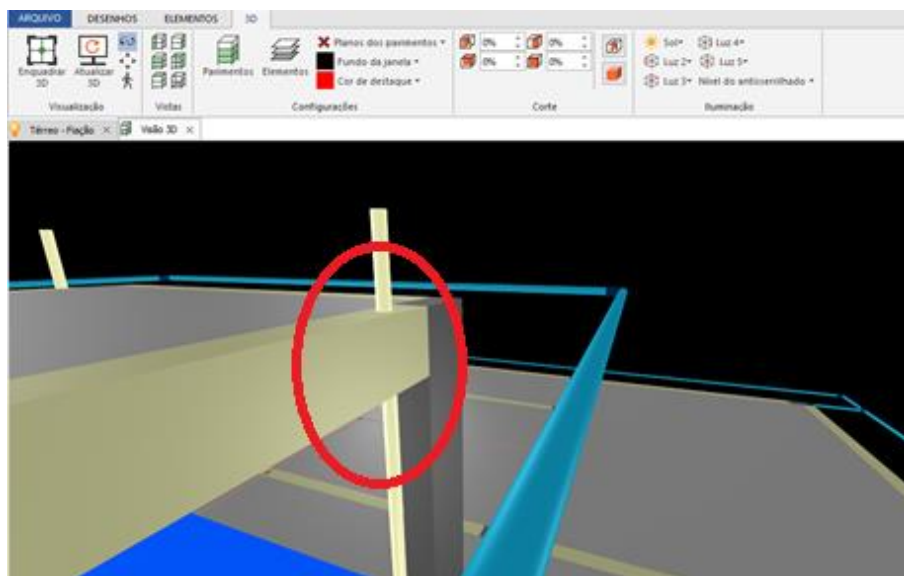


Figura 4 - Interferência entre a coluna de ventilação e a viga. Fonte: os autores, 2019.

Com relação ao QiBuilder, foi possível a verificação das incompatibilidades entre os projetos, englobando todas as disciplinas, exceto a alvenaria da edificação, pois o

software ainda não consegue fazer a importação de arquivos em IFC de outras plataformas que não seja da própria AltoQi.

Não foi encontrada nenhuma incompatibilidade entre o projeto elétrico e o projeto hidrossanitário. O QiBuilder ainda possibilitou a visualização das interferências entre as disciplinas de sua preferência com apenas um clique, onde o usuário possui a opção de ocultar a disciplina indesejada à verificação. Este artifício facilita bastante o processo de verificação das incompatibilidades, diminuindo-se as informações no projeto e assim podendo fazer uma análise mais clara e objetiva.

Uma vez que a verificação das incompatibilidades entre as disciplinas de projeto, no QiBuilder, é um processo manual, onde o usuário deve navegar por todo projeto verificando as possíveis interferências, existe a necessidade de um profissional qualificado para a verificação das incompatibilidades e mesmo assim se tem possibilidade de falhas humanas, onde alguma interferência pode passar despercebida e ainda possui uma grande demanda de tempo do profissional. Desta maneira pode-se dizer que o *software* da AltoQi necessita ainda de melhorias para facilitar no processo de compatibilização.

No *software* Navisworks da Autodesk, que é um software mais completo, a verificação de incompatibilidades se deu de forma automática e também tem a opção de escolher a disciplina e ainda foi possível a obtenção de um relatório das interferências bem detalhado. A Figura 5 e a Figura 6, apresentam algumas das incompatibilidades detectadas no Navisworks de maneira automática, em os elementos que estão constatando a interferência estão na cor vermelha e verde.

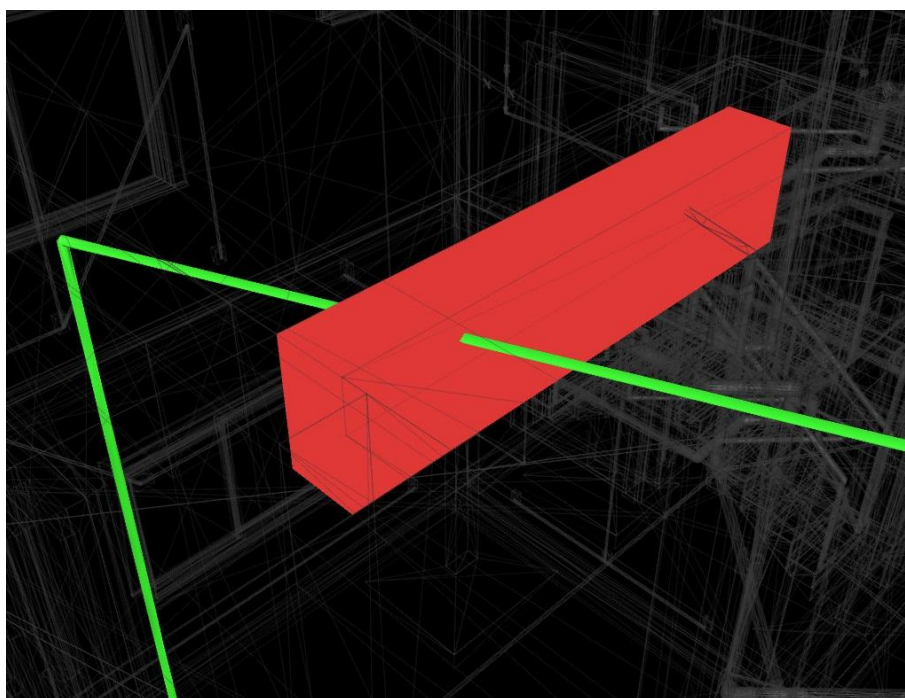


Figura 5 - Interferência entre o eletroduto e a viga. Fonte: os autores, 2019.

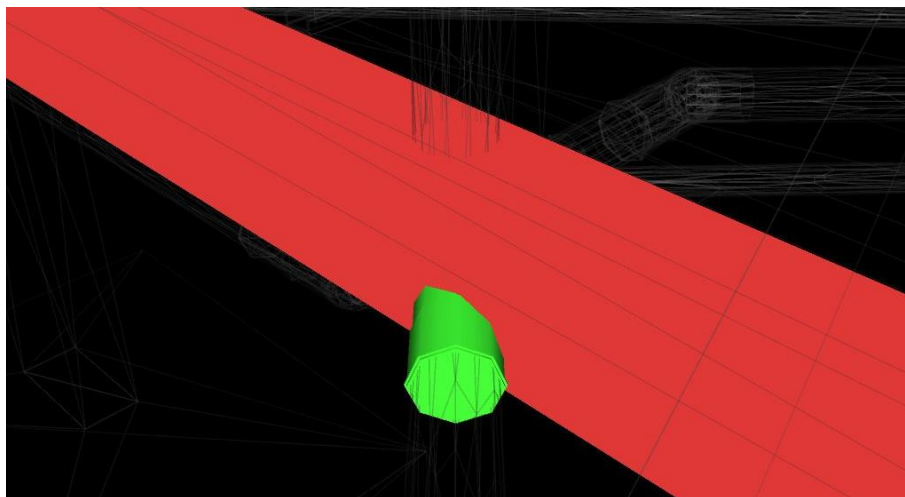


Figura 6 - Interferência entre a tubulação de esgoto e o baldrame. Fonte: os autores, 2019.

Para fazer a verificação automática, optou-se por realizá-la a cada duas disciplinas, ou seja, dois projetos por vez. O número de interferências está localizado na coluna *Clashes*. A primeira verificação automatizada foi entre os projetos de arquitetura e estrutural, foi encontrado 726 incompatibilidades. Como pode observar, essas interferências são exageradas, pois não são consideradas em campo como incompatibilidades, e com isso foram verificadas uma a uma e chegou à conclusão que o número de interferências entre a arquitetura e a estrutura foram de 68, todas essas se devem ao fato de existir alvenaria na região da estrutura de concreto armado (vigas e pilares).

A segunda verificação automatizada foi entre os projetos de arquitetura e o elétrico, foi encontrado 343 incompatibilidades. Como pode observar, essas interferências não são consideradas em campo como incompatibilidades, e com isso foram verificadas uma a uma e chegou-se à conclusão que o número de interferências entre o projeto de arquitetura e o elétrico foi de absolutamente zero, pois todas essas incompatibilidades são aceitáveis, visto que são em relação a passagem de eletrodutos e componentes elétricos pela alvenaria.

A terceira verificação automatizada foi entre os projetos de arquitetura e o hidrossanitário, foram encontradas 341 incompatibilidades. Como pode observar, essas interferências não são consideradas em campo como incompatibilidades, e com isso foram verificadas uma a uma e chegou-se à conclusão que o número de interferências entre o projeto de arquitetura e o hidrossanitário foi de absolutamente zero, pois todas essas incompatibilidades são aceitáveis, visto que são a passagem de tubulações pela alvenaria.

A quarta verificação automatizada foi entre os projetos estrutural e o hidrossanitário, foram encontradas 113 incompatibilidades. Como pode observar, todas essas interferências são consideráveis, mas mesmo assim foram conferidas uma a uma e chegou-se à conclusão que o número de interferências entre o projeto de estrutura e o hidrossanitário foi de 113, o valor relatado pelo software através do relatório.

A quinta verificação automatizada foi entre os projetos de estrutura e o elétrico, foram encontradas 91 incompatibilidades. Como pode observar, todas essas interferências são consideráveis, assim foram conferidas uma a uma e chegou à conclusão que o número de interferências entre o projeto de estrutura e o elétrico foi de 91, o valor relatado pelo software através do relatório.

A sexta verificação automatizada foi entre os projetos hidrossanitário e elétrico, e não foram encontradas incompatibilidades.

O problema observado com o relatório automático, é que ele exagera no número de incompatibilidades, isso se deve pelo fato do programa exigir uma modelagem perfeita do sistema, e então fica a encargo do profissional filtrar e avaliar os resultados obtidos no relatório, pois na verdade nem todas as incompatibilidades reladas são erros, um exemplo desse, seria um eletroduto dentro da laje, portanto essa interferência poderá ser desconsiderada, pois se tratando da prática esse tipo de incompatibilidade é aceitável.

Através das análises do programa Navisworks, pode-se destacar que o profissional não será substituído pelas plataformas BIM, pois necessita-se do mesmo, através de seu conhecimento técnico, para fazer sucessivas análises e filtrar as interferências, podendo até mesmo excluir algumas, pois o *software* acusa qualquer tipo de incompatibilidade.

A fim de que o BIM seja o encarregado por uma melhora considerável na qualidade do projeto, é necessário que o manuseio dessa ferramenta venha seguida de uma mudança no modo de pensar do projetista e do cliente, que ambos têm que começar a enxergar a fase de projeto como prioridade para o melhoramento do produto final. É na fase de projetos que se deve dedicar o maior tempo possível e é nela que os problemas devem ser resolvidos, evitando-se problemas no canteiro de obra.

É notório que a compatibilização é imprescindível para um melhor desempenho na construção de uma edificação, e que o BIM é uma ferramenta completa e é o melhor caminho para a sua concretização. Pois além de detectar as interferências de modo até mesmo automático e gerar um relatório, a modelagem em 3D possibilita uma rápida visualização da interferência, o que se torna mais fácil tomar uma decisão eficiente para solucionar os problemas descobertos ainda na fase de projeto.

5. CONCLUSÃO

Após meses de pesquisa é possível concluir que a pesquisa atingiu o seu objetivo de demonstrar a relevância do processo de compatibilização de projetos, destacando os benefícios da tecnologia BIM, na modelagem de uma residência de uso familiar.

Com base no processo de compatibilização de projetos através dos *softwares* QiBuilder e Navisworks, constatou-se que em ambos, ficou nítido a visualização das interferências entre projetos, porém cada um teve um desempenho. No software QiBuilder, as incompatibilidades entre os projetos foi obitada por meio de uma navegação em um modelo tridimensional, ela não foi obtida de forma automática, tornando o processo um pouco mais lento, mas bem válido ao se comparar ao processo de sobreposição de projetos. Já no *software* Navisworks as interferências foram detectadas de forma automática por meio da ferramenta “*Clash Detection*”, em que também se obteve um relatório de todos os conflitos entre os projetos e ao clicar em algum desses conflitos abriria o desenho mostrado o local e os elementos que estão em conflito. Mas deve se atentar para este relatório automático, pois ele acaba exagerando para evidenciar essas interferências, uma vez que ele considera, por exemplo, um eletroduto cortando uma parede como um conflito, o que na obra não é caracterizado como incompatibilidade, então deve haver uma filtragem dessas interferências.

Tendo em vista as diversas vantagens dos softwares, é de extrema importância ressaltar que estes não suprem a experiência e a qualificação de um profissional, estes programas veem a somar dando mais plasticidade e agilidade na compatibilização dos projetos. É necessária a intervenção de um profissional com conhecimento técnico para realizar a

visualização correta das interferências e fazer a filtragem destas, conseguindo até mesmo ignorar algumas dessas incompatibilidades.

É notório que cada vez mais, os profissionais que estão investindo e aprimorando o desenvolvimento de projetos em plataforma BIM, estão vivenciando suas vantagens e praticidade. A título de exemplo, pode-se citar o ganho de velocidade para elaboração de projetos, no desenvolver dos projetos sempre há troca de informações entre os projetistas das disciplinas envolvidas no empreendimento e como consequência se erra menos, e ainda se consegue um menor número de retrabalhos. Tanto para o projetista quanto para o cliente, esta ferramenta visa garantir a qualidade, desempenho e cumprimento dos custos e cronogramas das obras, e ainda se apresenta a alternativa de visualizar a edificação em um modelo (3D) antes dela começar a ser construída, o que facilita em sua compreensão e execução. Com o que foi citado observa-se que essa tecnologia é fundamental para a evolução do método convencional de sobreposição de projetos.

Um ponto importante que deve ser ressaltado, se tratando das questões ambientais, é que essa metodologia BIM também coopera com a sustentabilidade global, pois, como dito anteriormente, essa metodologia evita-se diversos retrabalhos e conseqüentemente o desperdício de materiais.

Outro ponto importante do projeto desenvolvido na metodologia BIM é que ao se submeter a diversas análises de interferências pode precisar de mais tempo para a concepção, isso comparado a um projeto elaborado em CAD, mas todo esse tempo gasto na fase de projeto irá ser retribuído futuramente, no decorrer da execução do empreendimento, deixando a obra financeiramente mais viável. Com isso, a metodologia BIM tende a ser mais propícia pois as análises de incompatibilidades são mais explícitas e precisas do que as do método CAD, que consiste em analisar os projetos através da sobreposição de ambos.

A compatibilização de projetos em plataforma BIM é um pouco mais complexa, pois exige dos profissionais um vasto nível de conhecimento de todas as áreas, exigindo-se deles desenvolver, interpretar e ler os dados dos projetos, isso faz com que a ferramenta pareça mais trabalhosa, mas no final, todos os detalhamentos, documentos gerados são bem mais completos, contendo uma vasta gama de informações para a execução da edificação idênticos ao modelo planejado na plataforma.

No entanto, com a finalidade de disseminar e expandir essa inevitável tendência do mercado da construção civil, além de inovar e modernizar as metodologias de projetar e verificar as possíveis interferências entre as disciplinas e simplificar a relação entre os profissionais e clientes, é necessário estar ciente que a compatibilização é essencial e que o BIM é a melhor estrada a ser seguida para sua concretização. E entender que os softwares que utilizam da plataforma BIM vão além de uma modelagem tridimensional de visualização arquitetônica, nela contém informações e parâmetros que definem o objeto e que o conceito dessa metodologia deve-se ser entendida para uma melhor utilização de todas as suas ferramentas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. Building Information Modeling (BIM). In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K., *et al.* O processo de projeto em arquitetura de teoria à tecnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. p. 421-442.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 13531/1995. Elaboração de Projetos de edificações – Atividades Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

AZEVEDO, O. J. M. Metodologia BIM – *Building Information Modeling* na Direção Técnica de Obras. Braga. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Braga, 2009.

BALEM, F. A. Vantagens da Compatibilização de Projetos na Engenharia Civil Aliada ao Uso da Metodologia Bim. Santa Maria, 2015.

BUILDINGSMART. About buildingSMART: History. Disponível em: <<http://buildingSMART.org/about/about-buildingSMART/history/>>. Acesso em: 5 set. 2018.

Cadnorma - Tecnologia em projetos. Disponível em: <http://www.cadnorma.com.br/page_93.html>. Acesso em: 22 maio. 2018.

CALLEGARI, S. Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares. Dissertação – Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2007.

CHECCUCCI, E. S. et al. Colaboração e Interoperabilidade no contexto da Modelagem da Informação da Construção (BIM). In: XV CONGRESSO SIGRADI. Santa Fé, Argentina, 2011.

CHIPPARI, Patrícia. Compatibilização de projetos economiza tempo e dinheiro. Florianópolis, 2014. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/cm/compatibilizacao-de-projetos-economiza-tempo-e-dinheiro_6907>. Acesso em: 09/10/2017.

COSTA, E. N. Avaliação da Metodologia Bim para a Compatibilização de Projetos. Ouro Preto 2013.

EASTMAN, C. et al. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008. 490 p.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LISTON, K. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho *et al.* Porto Alegre: Bookman, 2014.

FARIA, Renato. Construção Integrada. Revista Técnica: São Paulo, 2007. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/127/imprime64516.asp>>. Acesso em 27 de outubro de 2017.

FERREIRA, Rita Cristina. Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projetos na construção de edifícios. Workshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifício. São Carlos, 2001.

GOES, R. T. B. Compatibilização de projetos com a utilização de ferramentas BIM. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. [S.l.], p. 142. 2011.

GRAZIANO, Francisco Paulo. Compatibilização de projetos. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. Mestrado Profissionalizante. São Paulo, 2003.

MELHADO, Silvio Burrattino et al. Coordenação de projetos de edificações. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MIKALDO JR, Jorge; SCHEER, Sergio. Compatibilização de Projetos ou Engenharia Simultânea: Qual é a melhor solução? Revista Gestão & Tecnologia de Projetos. Curitiba, 2008.

OLIVEIRA, Rodrigo de. Potencial do BIM. Disponível em: <http://www.academia.edu/10152195/Potencial_do_Bim>. Acesso em: 30 de abril de 2018.

PMI – Project Management Institute. PMBOK – Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos. Edição 2000. New Square, PA.: Four Campus Boulevard, 2002 cap.11, p.127-146.

SOUSA JUNIOR, Almir Mariano de; MAIA, Clivia Corina Lima Lobo; CORREIO, Prisciliane Roberta Paula de Azevedo. Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: uma abordagem teórica e estudo de caso. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria – Revista Monografias Ambientais. V 14, n. 2, março de 2014. Santa Maria, 2014.

SOUZA, L; LYRIO, A.; AMORIM, S. Impactos do Uso do BIM em Escritórios de Arquitetura: Oportunidades no Mercado Imobiliário. In: IV ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2009, Rio de Janeiro.