

A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE RESIDÊNCIAS MULTIFAMILIARES

THE USE OF THE BIM METHODOLOGY IN THE COMPATIBIZATION OF MULTIFAMILIARY RESIDENCE PROJECTS

João Batista Nunes da Costa¹, João Marcus Pereira de Lima e Silva¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

Com a constante evolução do setor da construção civil e o avanço tecnológico nos últimos anos, o mercado tem se tornado cada vez mais competitivo, exigindo melhoria da qualidade da construção, desde a fase inicial de projetos até demolição da edificação (ou manutenção do uso). Como consequências disso se vê na necessidade de melhoria de todo o processo de elaboração e coordenação de projeto, visto que os sistemas convencionais ainda são bastante falhos em diversas etapas do processo, resultando em problemas que visíveis apenas durante a fase de execução da obra, acarretando em retrabalhos e custos imprevistos. Dessa forma, o presente trabalho propõe mostrar a eficácia do processo de compatibilização utilizando a metodologia BIM (*Building Information Modeling*), através de um estudo de caso. Para alcançar os resultados propostos nesta pesquisa, foi feita a modelagem e compatibilização dos projetos de uma edificação multifamiliar utilizando softwares que aplicam a metodologia BIM em sua concepção, para isso foi elaborado um roteiro para a realização dos testes de detecção de conflitos (*clash detection*). Após a modelagem e geração dos relatórios de colisões a ser realizada, é feita a identificação de todas as incompatibilidades encontradas a seu respectivo grupo de disciplina, foi feita uma análise dos problemas e suas possíveis soluções. Dessa forma o estudo evidencia claramente que a metodologia BIM aplicada durante todo o processo de compatibilização de projetos possui uma maior assertividade, desde que utilizado da maneira correta, obtendo assim ganhos com agilidade e confiabilidade dos dados fornecidos pelos relatórios de detecção.

Palavras-chave: Compatibilização de projeto, *Building Information Modeling* (BIM), Coordenação.

Abstract

With the constant evolution of the civil construction sector and technological advances in recent years, the market has become increasingly competitive, demanding improvement in the quality of construction, from the initial phase of projects to the demolition of the building (or maintenance of use). As a consequence of this, there is a need to improve the entire process of designing and coordinating the project, since conventional systems are still quite flawed in various stages of the process, resulting in problems that are visible only during the execution phase of the work, resulting in rework and unforeseen costs. Thus, the present work proposes to show the effectiveness of the compatibilization process using the BIM (*Building Information Modeling*) methodology, through a case study. To achieve the results proposed in this research, a multifamily building project was modeled and made compatible using software that applies the BIM methodology in its conception. After the modeling and generation of the collision reports to be carried out, all incompatibilities found to their respective discipline group are identified, and an analysis of the problems and their possible solutions was carried out. Thus, the study clearly shows that the BIM methodology applied throughout the project compatibility process has greater assertiveness, as long as it is used correctly, thus obtaining gains with agility and reliability of the data provided by the detection reports.

Key words: Compatibility of projects, *Building Information Modeling* (BIM), Coordination.

Introdução

O setor da construção civil tem uma grande relevância socioeconômica tanto no Brasil quanto em outros países, pois ele é responsável pela geração de milhares de empregos e melhoria da infraestrutura e habitação. Com os avanços tecnológicos, especialmente nos últimos anos, tem se observado um crescente aumento da competitividade do mercado, exigindo a melhoria e otimização de todas as fases dos processos construtivos. Visto que este setor ainda é bastante resistente à utilização e aplicação de novas tecnologias e metodologias que auxiliam na melhoria do processo construtivo como um todo (SUCCAR, 2013). Uma vez que, vários problemas de patologias nas construções são em decorrências a falhas no processo de concepção de projetos.

Pensando nisso, e prezando pela produtividade e qualidade de todo o processo construtivo, torna-se necessária a utilização e adequação de novas soluções para a área. Inovações como a Modelagem da Informação da Construção ou BIM (do inglês *Building Information Modeling*) são ferramentas fundamentais para que ocorra uma mudança do cenário atual em um setor intensivo em mão de obra e com forte impacto social (ABDI, 2017).

Visando reduzir riscos e custos, o BIM vem sendo considerado uma ferramenta muito importante para o gerenciamento de projetos, permitindo a simulação da estrutura em modelos 3D e identificando de forma mais rápida e precisa futuros problemas e erros que venham a ocorrer, podendo ser solucionados ainda nessa fase. O BIM pode ser definido como simulação inteligente da arquitetura para atingir uma implementação integrada (EASTMAN, 2014).

No Brasil, a metodologia BIM encontra barreiras significativas, uma vez que existe uma grande escassez de profissionais capacitados, falta recursos para a implantação e resistência por parte das equipes atuantes nas empresas. Esse cenário vem aos poucos mudando, com a padronização e incentivos do governo federal para a disseminação do uso do BIM no país. Conforme o decreto número

10.306 do ano de 2020 estabelece “a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]”.

Apesar de ser uma metodologia que só vem para somar, o BIM ainda é considerado um modelo complexo inicialmente, porém vem revolucionando todo o setor da construção, pois permite que o construtor tenha projetos cada vez mais realistas e sobretudo detalhados. (SANTOS, 2015).

Frequentemente confundido como um software ou ferramenta tridimensional, o BIM é, na verdade, uma metodologia que combina tecnologias, políticas e processos destinados a cada uma das fases de projeto. De acordo com Masotti (2014), o grande benefício do uso dessa metodologia está atrelado na ideia da previsibilidade na capacidade de coordenar distintas disciplinas, garantindo assim uma perfeita integração entre as mesmas e menos problemas de interferências.

A falta da qualidade do produto está relacionada a falta da compatibilização de projetos pois geralmente são feitos por projetistas isoladamente, aumentando a probabilidade de possíveis interferências dessas disciplinas, levando os profissionais responsáveis pela execução da construção a tomar decisões equivocadas durante essa fase, ocasionando erros e custos extras (CALLEGARI, 2007).

Geralmente esse tipo de operação costumava ser realizado através de sobreposições de desenhos de forma manual ou com auxílio de modelos CAD 2D. (MONTEIRO ET AL, 2017). A utilização desses métodos convencionais para a compatibilização de projetos tem fortes limitações, evidenciando apenas as incompatibilidades mais evidentes, tornando esse processo incompleto e bastante suscetível a falhas (SOUZA, 2010).

Ao se compatibilizar projetos em BIM, em que a comunicação entre diversos participantes de forma síncrona e bidirecional é parte chave, é garantida a uniformização e de informação, bem como a redução de retrabalhos e gastos desnecessários devido a falhas em projetos (LEUSIN, 2020).

Conforme Eastman et al. (2014), os modelos produzidos em BIM, podem dar um suporte e incrementar muitas práticas ao setor, diferentemente dos modelos produzidos em sistemas CAD baseados em vetores e em identificação de *layers*. Segundo Coelho (2008), os modelos BIM podem ser considerados uma evolução dos sistemas CAD, pois além de toda a modelagem em três dimensões o projeto deve conter informações sobre todo o ciclo da vida da edificação.

Um conceito bastante importante sobre a metodologia BIM é a parametrização de modelos que baseia a representação de objetos por parâmetros e regras que determinam sua geometria e características (EASTMAN, 2014). Diferentemente dos modelos bidimensionais, onde o objeto não é apresentado apenas como linhas e sim como um elemento construtivo específico (BOTH, 2019).

Um modelo paramétrico, geralmente é composto por objetos paramétricos onde são atribuídas diversas informações como dimensões, materiais e outras características que podem ser modificadas em qualquer fase do projeto (ABDI, 2017). Essa adesão de softwares que utilizam o conceito de objetos paramétrico acaba tornando o processo mais rápido e seguro. (BRANDT, 2018).

O fluxo de projeto BIM inverte totalmente a maneira de se projetar, uma vez que os métodos de trabalhos convencionais adotados para a análise das diferentes disciplinas baseiam – se no sequenciamento de desenhos 2D (ABDI, 2017). Já nos modelos BIM esse fluxo básico necessita a colaboração de todos os profissionais das diferentes disciplinas de forma interativa e simultânea, assegurando assim uma maior precisão e agilidade nesse processo. Segundo Leusin (2020), a integração, colaboração e interoperabilidade são conceitos chaves nos processos BIM, sendo o último um pré-condição para os dois primeiros.

Como não existe um único software que execute ou leia todos os projetos de uma edificação desde a parte de arquitetura até a construção, se faz necessário a utilização de um modelo padrão onde todos os softwares colaborem entre si. Com o objetivo de padronizar todas as informações em um único formato, o *Industry Foundation Classes* (IFC) é considerado uns dos principais instrumentos de interoperabilidade, pois propõe uma estrutura única para facilitar o intercâmbio de informações.

De acordo com Leusin (2020), os modelos BIM devem ser sempre compatíveis e sincronizados entre si. Atualmente existem três tipos de definição de modelos BIM para o desenvolvimento de projetos nessa plataforma: modelos de autoria, modelos de coordenação e os modelos federados.

Os modelos de autoria são de uso exclusivamente de cada projetista, onde se utilizam *templates* já configurados como uma estrutura pré-definida, facilitando o desenvolvimento durante a criação do projeto. Composto em sua grande maioria por objetos paramétricos e famílias com todos os parâmetros já definidos e que pode ser modificado a qualquer etapa da elaboração do projeto.

Os modelos de coordenação são obtidos a partir da finalização da etapa dos modelos de autoria de cada disciplina, por meio da exportação do arquivo do projeto em formato IFC, funcionando como um filtro onde só as informações que sejam úteis e relevantes para a etapa de coordenação de projetos (LEUSIN, 2020). E, por último, os modelos federados que são a união de todos os modelos de coordenação disponibilizados pelos projetistas de cada disciplina, em um único arquivo central de maneira a se obter uma visão geral do empreendimento.

Como já comentado anteriormente, a troca de dados e informações simultâneas entre diferentes especialidades é um dos principais pilares para a implantação da metodologia BIM. Até meados de 2009 essa troca de informações entre aplicativos de modelos BIM, só era possível se fosse enviado por completo o arquivo. Para otimizar as informações foi desenvolvido o formato BCF (*BIM Collaboration Format*, “formato de colaboração BIM” em português) que se baseia na linguagem XML que permite adicionar comentários a um modelo BIM no formato de arquivo IFC, tornando o processo simplificado e garantindo que todas as partes que trabalham com o modelo possam destacar os problemas e fornecer respostas e comentários em um formato de arquivo aberto.

Portanto este trabalho pretende fazer toda a modelagem e compatibilização dos projetos de uma residência multifamiliar, a fim de mostrar a versatilidade da utilização dos fluxos de trabalho BIM e suas diversas possibilidades com o propósito de dirimir os retrabalhos. Apresentar a metodologia BIM como um caminho para o aprimoramento da indústria de AEC, bem como sanar as dúvidas e receios que existam por parte de profissionais quanto à sua adesão. E também dar fomento a trabalhos futuros das áreas de gestão e elaboração de projetos apresentando as possibilidades que as ferramentas atuais disponibilizam e fluxos de trabalho para a boa utilização destas.

Materiais e Métodos

A pesquisa se enquadra em um estudo de caso, onde a metodologia realizada é experimental fazendo uma abordagem de forma dedutiva, analítica e qualitativa no uso de softwares. Todos os procedimentos empregados serão realizados através de softwares, a fim alcançar os objetivos e solucionar as possíveis dúvidas relacionadas à compatibilização de projetos.

Para consolidar os objetivos propostos neste trabalho, a pesquisa foi dividida em etapas distintas: modelagem dos projetos (arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário) utilizando a metodologia BIM em todo o processo; as compatibilizações dos projetos; análises das possíveis interferências entre as disciplinas; e também propor a soluções para os possíveis problemas que venha acontecer.

Para a aplicação do BIM deverá ser utilizado os seguintes softwares:

- Projeto arquitetônico: *Revit (Autodesk)*;
- Projeto estrutural: *Eberick (AltoQi)*;
- Projeto elétrico: *QiElétrico (AltoQi)*;
- Projeto Hidrossanitário: *QiHidrossanitário (AltoQi)*;
- Compatibilização de projetos: *Qibuilder (AltoQi)*.

A adoção desses softwares é devido ser uns dos programas mais utilizados aqui no Brasil para o desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, vale ressaltar também que o software da *Autodesk* utilizado neste trabalho é versão estudantil, e os da *AltoQi* são versões licenciadas.

O Projeto que é utilizado como objeto de estudo dessa pesquisa é uma edificação multifamiliar de 2 pavimentos com uma área total de 363 m² localizada na cidade de Olinda-PE. O primeiro pavimento possui 3 apartamentos com 52,01 m² cada, além de garagem coberta; já o segundo pavimento possui 4 apartamentos com as mesmas áreas dos demais.

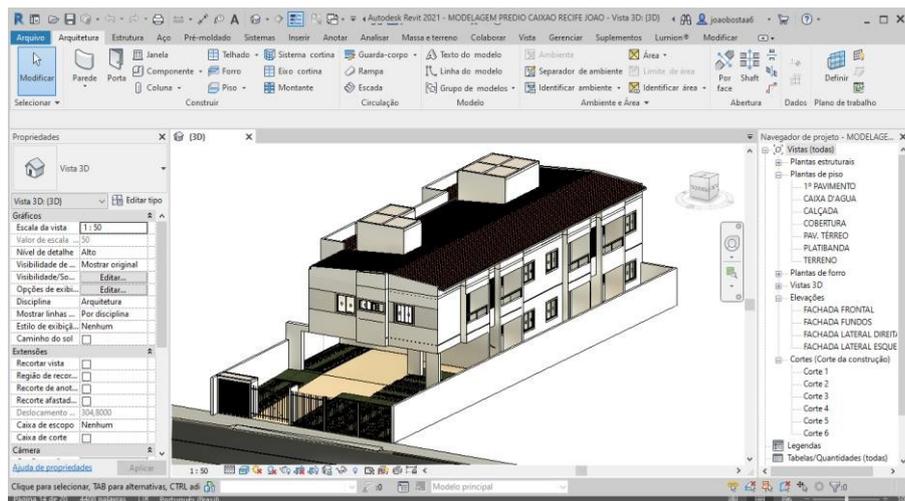
MODELAGEM DO PROJETO ARQUITETÔNICO

De acordo com a metodologia proposta neste trabalho, o estudo se iniciou a partir da modelagem do projeto arquitetônico no *Revit (Autodesk)*, conforme exibido na figura 1, através de um projeto existente disponibilizado em plataformas CAD.

O projeto original foi disponibilizado no formato *dwg*, importado para o *Revit*, e utilizado como referência externa à modelagem. Outro item importante, é a utilização de *templates* previamente configurados com informações primordiais para a modelagem desse projeto com por exemplo (Paredes, portas, pisos, telhados e etc).

Conforme a modelagem avança, é disponibilizado através dos métodos colaborativos do *Revit* o croqui do projeto arquitetônico no formato IFC para que os projetos complementares (estrutural, hidrossanitário, elétrico) se iniciem. Dessa forma colaborativa é possível fazer compatibilizações prévias e dar mais agilidade no processo de desenvolvimento dos projetos.

Figura 1 – Modelagem do projeto arquitetônico no Revit.



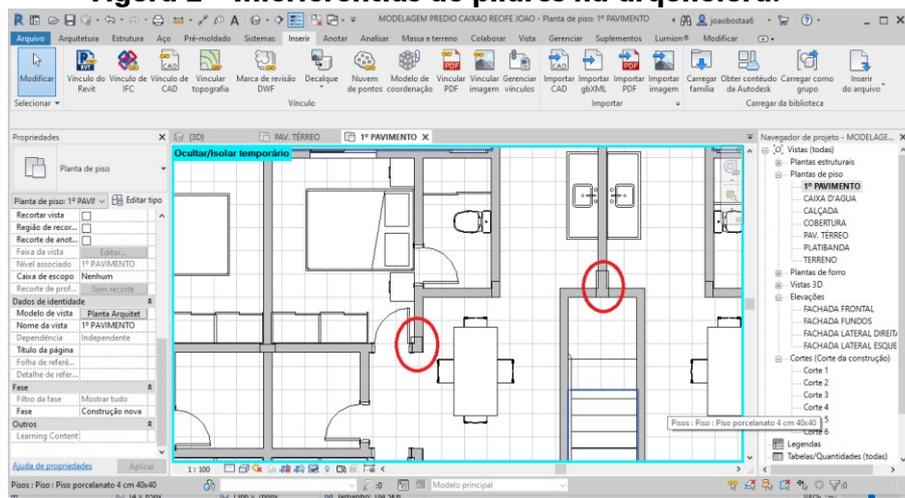
Fonte: Autor (2021).

PROJETO ESTRUTURAL

Todos os requisitos para a esta etapa devem estar em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT relacionando ao tema em questão (NBR 6118 /2014).

A modelagem do projeto estrutural é realizada no software *Eberick (AltoQi)*, e se inicia de forma paralela com as demais disciplinas. Para início desse processo é realizada a importação do projeto arquitetônico no formato IFC do *Revit*, ocultando-se elementos desnecessários como mobiliários e vegetação de modo que o modelo fique mais enxuto. Depois do dimensionamento e modelagem de toda estrutura, gera-se um arquivo IFC para realizar uma compatibilização entre arquitetura e estrutura que também é utilizado para compatibilização prévia dos projetos de instalações. Com o projeto estrutural finalizado e exportado para o *Revit*, já é possível observar alguns pontos de interferências de pilares em relação à arquitetura, conforme a figura 2.

Figura 2 – Interferências de pilares na arquitetura.



Fonte: Autor (2021).

PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS

Nessa etapa é utilizado o *Qibuilder (AltoQi)* para a modelagens e dimensionamentos dos projetos de instalações prediais. Todos os critérios utilizados para a modelagem e dimensionamento no software *Qibuilder* já são configurados e padronizados conforme com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Antes de iniciar o lançamento dos elementos e da modelagem dos projetos é fundamental que as configurações do programa sejam ajustadas as condições reais do empreendimento.

Essa etapa segue o mesmo fluxo de projeto da estrutura sendo feita a importação do arquivo no formato IFC da arquitetura para a modelagem e dimensionamentos. Após o lançamento dos elementos das instalações, é necessária a importação do arquivo da estrutura, para a compatibilização entre as disciplinas.

As instalações prediais são subdivididas em projeto hidrossanitário (água fria e esgoto) e projeto elétrico. Cada projeto possui um conjunto de diversas informações necessárias para o seu devido funcionamento.

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

O Projeto em questão está subdividido em duas partes, uma relacionando ao instalações prediais de água fria que deve estar em conformidade com a ABNT NBR 5626/2020, e também os de sistemas prediais de esgoto sanitário são regidos pela ABNT NBR 8160/1999.

Para a modelagem e dimensionamento do mesmo é utilizado QiHidrossanitário (*AltoQi*). Após a finalização dessa etapa é necessária a realização de uma cópia de segurança e exportação do arquivo.

PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico de baixa tensão deve ser elaborado de acordo com NBR 5410/2004, para garantir diversos critérios técnicos como:

- Dimensionamento das cargas e de seus elementos;
- Acessibilidade tanto em relação os pontos de luz e tomadas quanto em relação a possíveis manutenções no quadro de medição e distribuição;
- Segurança: garantindo a integridade das pessoas e animais.

Além de todos esses critérios, os projetos elétricos finais devem ser apresentados com todos os seus detalhes, localização dos pontos de consumo e comandos, o trajeto e seção dos condutores de cada circuito, bem como a apresentação dos diagramas unifilares.

Após realizada toda a modelagem deve-se fazer uma cópia de segurança de todo o arquivo realizado. Para que se possa trabalhar de forma colaborativa, faz-se exportação do arquivo em formato de IFC, para posteriormente realizar a análise de interferências.

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Para a compatibilização dos projetos foi utilizado a plataforma *Qibuilder*, que contemplam com o recurso de verificação automática de interferências entre elementos de diferentes disciplinas. O recurso fica disponível quando é aberto o modelo 3D, necessitando definir diversas regras e parâmetros para a verificação, ou seja, diante da necessidade da análise é necessário personalizar a forma com que o processo ocorrerá. Diante em mão para que esta etapa aconteça é necessário que o modelo ao qual vai ser analisado estejam inseridos no programa para a verificação dos *clash*, como por exemplo as interferências dos elementos entre o modelo externo com o modelo nativo do projeto. Essa etapa de compatibilização dos projetos segue a matriz de compatibilização proposta na tabela 1, garantindo assim uma melhor análise individual das possíveis interferências entres as disciplinas:

Tabela 1- Matriz das compatibilizações realizada.

Matriz de compatibilização	
Projeto Estrutural – Vigas, pilares, lajes, sapatas.	x Projeto Hidrossanitário- Colunas, condutos, conexão, peça de utilização, caixa de passagem, ramais de ventilação, tanque séptico e sumidouros
Projeto Estrutural– Vigas, pilares, lajes, sapatas	x Projeto Elétrico - Eletroduto, caixa de passagem, conexão.
Projeto hidrossanitário (Esgoto) - Conduto, coluna, conexão, caixas de passagens, ramais de ventilação, tanque séptico e sumidouros.	x Projeto hidrossanitário (Água fria) - Coluna, conduto, conexão, peça de utilização, registros, reservatórios.

Projeto Elétrico - Eletroduto, caixa de passagem, x Projeto Hidrossanitário - Colunas, condutos, conexão, conexão.

Fonte: Autor (2021).

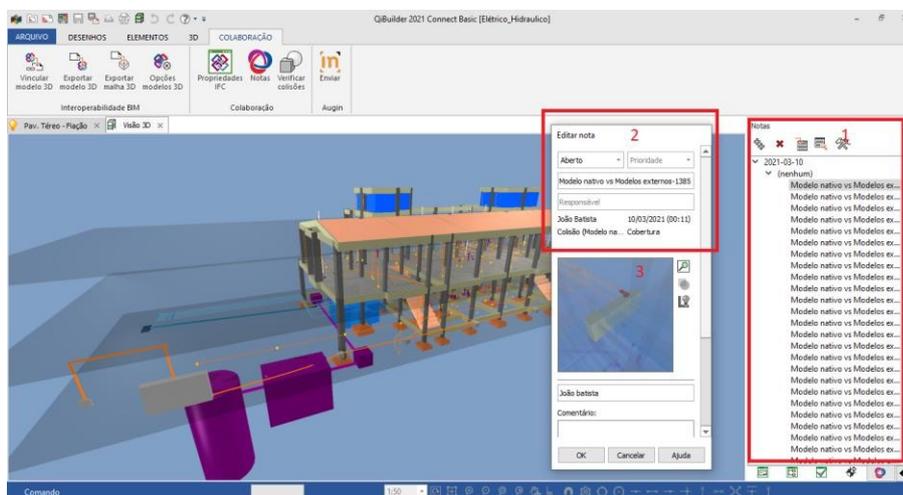
Resultados e Discussão

ANÁLISE DAS INTERFERÊNCIAS

Logo após a modelagem e dimensionamento dos projetos (arquitetônico, estrutural e instalações), é realizada a importação dos arquivos no formato IFC para a plataforma Qibuilder. Esta etapa é realizada através da aba de colaboração do Qibuilder, onde se utiliza o comando verificar colisões e os filtros de seleção de elementos, para realizar a análise de interferências entre as diferentes disciplinas conforme a matriz de compatibilização proposta.

Após ser interpolada a disciplina e o elemento a qual se deseja verificar, gera-se um relatório das colisões em formato BCF identificando as colisões, sua localização exata e quais elementos estão em *clash* tornando rápida a solução do problema, conforme mostrado na figura 3. Outro item nesta verificação, são as informações contidas em cada problema, como o status e projetista que retificou.

Figura 3 – Relatórios de colisão no Qibuilder em formato BCF.



Fonte: Autor (2021).

As interferências entre disciplinas foram analisadas e confrontadas conforme mostrado na matriz de compatibilização proposta. Na tabela 2 abaixo evidencia o resumo da quantidade de *clash* que foi detectado pelo programa, de acordo com os objetos e disciplinas que foram confrontados.

Tabela 2 - Quantidade de interferências entre disciplinas.

Disciplinas analisadas	Quant. de clash
Estrutural X Hidrossanitário	46
Estrutural x Elétrico	39
Hidrossanitário (água fria) x Hidrossanitário (esgoto)	33
Hidrossanitário x Elétrico	27

Fonte: Autor (2021).

PROJETO ESTRUTURAL X PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Nessa etapa foram observadas inúmeras colisões entre tubulações de esgoto e água fria com elementos estruturais (vigas, lajes e pilares), necessitando por parte do projetista identificá-

las e traçar o melhor caminho possível, que atenda tanto às exigências normativas e com melhor custo benefício.

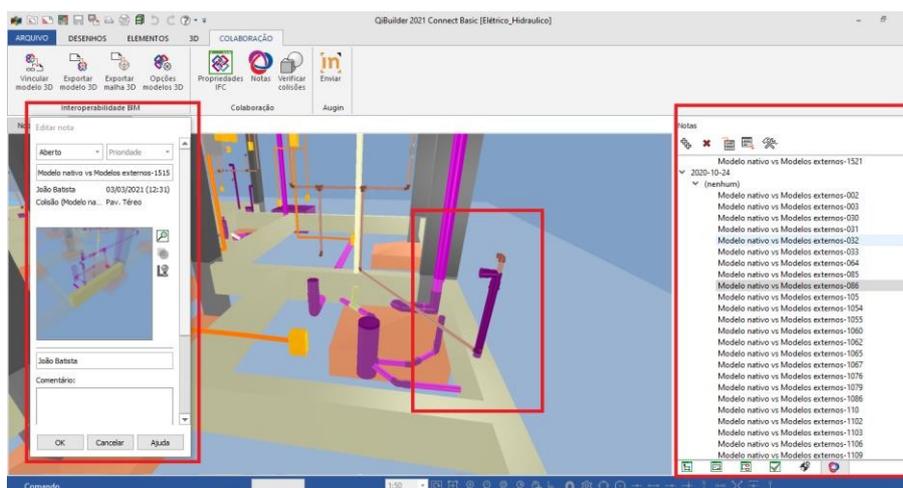
Conforme vê-se na figura 4, é possível identificar as interferências da tubulação do lavatório colidindo com a viga baldrame, e até mesmo sem estar selecionado a opção é possível notar o conflito da tubulação de esgoto com a de água fria. Este tipo de problema poderia ter sido detectado sem a necessidade da compatibilização, ou seja, com uma análise prévia do projeto estrutural.

Outro problema, identificado ainda nessa etapa são as colisões de algumas tubulações dos ramais de esgoto com algumas vigas do pavimento superior. Como nesse caso não há possibilidade de rebaixamento dessas tubulações devido a altura do forro definido inicialmente pela arquitetura, é necessário repassar as colisões para o projetista de estrutura fazer o devido reforço estrutural nas vigas.

Além dessas colisões já citadas há várias interferências entre as tubulações dos ramais de esgoto e as vigas baldrames em decorrência da falta de inclinação adequada. Esse tipo de conflito identificado pelos relatórios é de extrema importância, pois requer por parte do projetista uma análise detalhada de qual percurso as tubulações de esgoto até as caixas de inspeção devem seguir de modo que não colida com nenhum elemento estrutural, problemas esses que nesse caso foi resolvido apenas com mudança da inclinação.

Vale ressaltar que esses problemas, se não identificados de forma prévia, podem ocasionar sérios problemas estruturais, pois o elemento de concreto armado não foi previamente dimensionado com essa possível interferências.

Figura 4 – Interferências entre tubulação do lavatório com a viga baldrame.



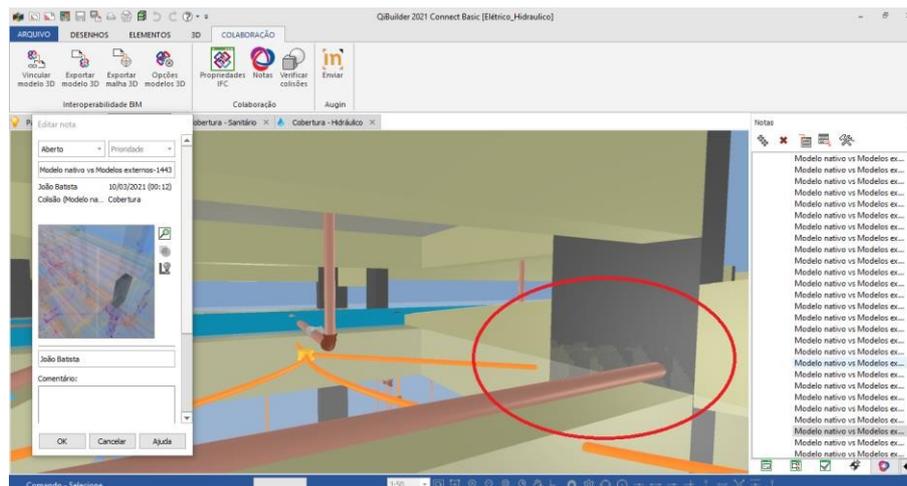
Fonte: Autor (2021).

Detecta-se desses relatórios que há tubulações de água fria colidindo com alguns pilares da estrutura da caixa d'água, como vemos na figura 5, demandando mudança de traçado do barrilete. Este tipo de problema deve ser analisado pelo projetista para que os pontos abastecidos atendam o mínimo de 1,0 metro de coluna d'água (m.c.a) segundo a NBR 5626/2020.

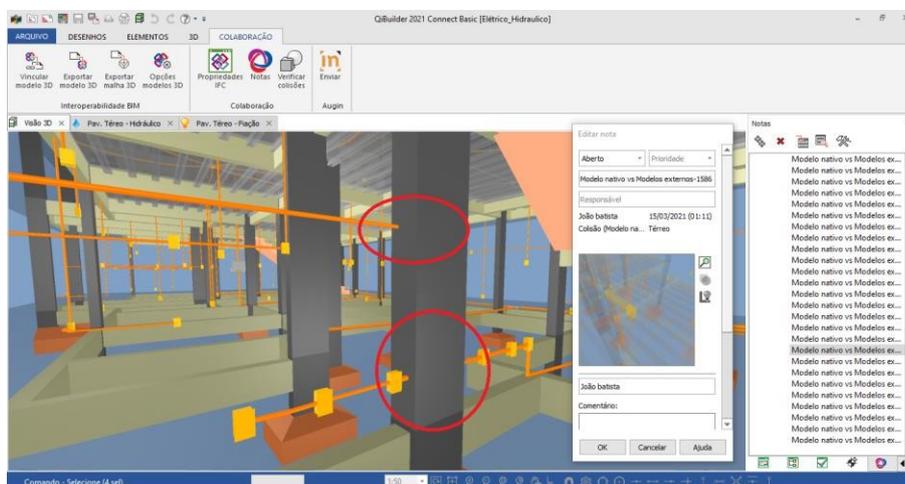
PROJETO ESTRUTURAL X PROJETO ELÉTRICO

Nesta etapa da pesquisa, é realizada a análise das colisões entre o projeto estrutural com as instalações elétricas, seguindo o mesmo fluxo de compatibilização adotado nas outras disciplinas. Um dos problemas mais encontrados durante essa etapa são as colisões de eletrodutos com elementos estruturais conforme a figura 6.

Além desses problemas encontrados é possível identificar através dos relatórios, colisões entre pilares com caixa de passagem. Esse tipo de problema pode ser resolvido, com a realocação da caixa de passagem.

Figura 5 – Tubulação do barrilete interferindo com pilar.

Fonte: Autor (2021).

Figura 6 – Colisão de eletrodutos com pilar.

Fonte: Autor (2021).

PROJETO HIDROSSANITÁRIO (ESGOTO) X PROJETO HIDROSSANITÁRIO (ÁGUA FRIA)

Dando progresso à pesquisa, é possível identificar as inúmeras interferências entre as instalações de água fria e esgoto. Problemas esses, como em outros casos podem já ser evitados sem que haja compatibilização dos projetos, caso haja uma análise prévia dos demais projetos.

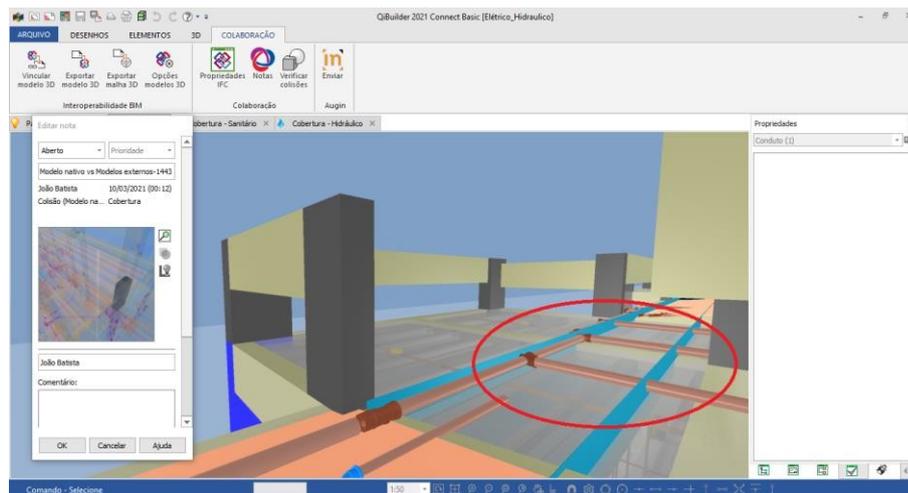
Pode-se observar que os sub-ramais de água fria estão colidindo com os sub-ramais de descargas de esgoto, portanto cabe ao projetista utilizar um novo traçado, ou optar por utilizar curvas de transposição para evitar este conflito.

Outro problema identificado, mostrado na figura 7, são as interferências das calhas pluviais com as tubulações do barrilete, erro este que pode ser resolvido com a elevação da calha metálica, de modo que as tubulações do barrilete passem por baixo dela.

PROJETO HIDROSSANITÁRIO X PROJETO ELÉTRICO

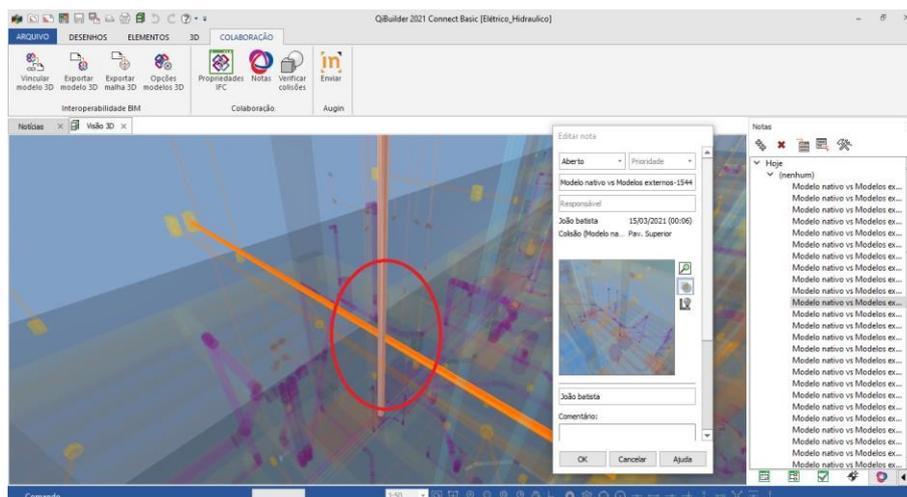
Seguindo a etapa de compatibilização de projetos, é possível identificar, diversas interferências entre as disciplinas de instalações hidrossanitárias e elétricas.

Há interferências de uma caixa de passagem elétrica do chuveiro com a tubulação de água fria. Outro detalhe importante que vale a pena ressaltar é que essa caixa de passagem foi posicionada na altura incorreta, dado esse que devia ser observado no momento da modelagem. Esse tipo de colisão jamais pode ser aceitável, pois instalações elétricas dentro dos boxes dos banheiros devem estar a uma altura superior à do chuveiro conforme a NBR 5410/2004, garantindo assim a segurança do usuário.

Figura 7 – Interferências das calhas metálicas com as tubulações do barrilete.

Fonte: Autor (2021).

Outro problema que o relatório mostra, são as colisões dos eletrodutos com alguns ramais de água fria, conforme a figura 8. Nesse tipo de problema cabe ao projetista identificar todos os eletrodutos que venham a colidir e escolher o melhor traçado possível, para garantir a segurança do usuário contra qualquer tipo de choque elétrico que venha a acontecer.

Figura 8 – Sub-ramal de água fria colidindo com eletroduto.

Fonte: Autor (2021).

Considerações Finais

De acordo com o estudo de caso abordado neste trabalho, diversas conclusões a respeito da utilização da metodologia BIM no processo de modelagem e compatibilização de projetos podem ser tiradas:

A utilização desse tipo de metodologia é altamente benéfica para a compatibilização de projetos, pois promove economia e um melhor planejamento para a execução da obra, evitando retrabalhos e surpresas indesejáveis durante a fase de execução.

O processo de detecção de conflitos se mostrou extremamente eficaz, onde cada tipo de colisão é analisada individualmente e solucionada. Outro ponto importante é a confiabilidade e agilidade na identificação de todas as incompatibilidades, que podem até passar despercebidas quando da utilização de outros métodos convencionais para a compatibilização de projetos, são identificadas pela plataforma BIM.

Ficou nítido que a maioria dos conflitos encontrados, durante o processo ocorreu entre elementos estruturais (vigas e pilares) com elementos de instalações, problemas esses que foram

perfeitamente identificados na fase de compatibilização de projetos. Mas tiveram várias colisões entre elementos de instalações com instalações que poderia ser evitado já fase de modelagem, caso houvesse melhor atenção com demais disciplinas, ou até mesmo inexperiência por parte do projetista, mas que acabou sendo identificada na fase de compatibilização de projetos

É importante ter ciência que nem todas as interferências mostradas nos relatórios de colisões são necessariamente erros, como por exemplo um eletroduto passando por dentro da alvenaria, necessitando por parte do projetista uma análise detalhada de todos os conflitos, e criando uma escala de importância das interferências detectadas.

A ideia de projetar em BIM é promover simultaneidade e uma rápida integração entre projetistas, facilitando inclusive a possibilidade de alterações do projeto caso ocorram revisões. Além disso, durante a modelagem dos projetos é possível observar a ausência de alguns detalhes construtivos, como de *shafts* (abertura para passagem de instalações entre pavimentos internamente na edificação) por exemplo.

O atual trabalho que fala sobre a compatibilização de projetos utilizando a metodologia BIM abre um leque de diversas possibilidades para trabalhos futuros.

Como sugestões para trabalhos futuros fazer uma análise das compatibilizações desse projeto utilizando outras disciplinas. Também seria interessante além de analisar o comportamento das ferramentas de *clash detection* entre softwares de diferentes desenvolvedoras. E fazer a modelagem e orçamentação utilizando outros sistemas construtivos que aplicam metodologia BIM em sua concepção.

Referências

ABDI. **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Processo de Projeto BIM: Coletânea Guias BIM** ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 1; 82 p. ISBN 978-85-61323-43-1

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Sistema prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020. 56 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014. 238 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004. 209 p.

BOTH Tayse. **Estimativa de custos de um empreendimento nas fases iniciais de projetos: contribuição do processo BIM**. 2019. 157p. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

BRANDT, Danillo Sérgio. **Implantação da modelagem à execução da tecnologia BIM em projetos de instalações hidrossanitárias numa construtora. Universidade do sul de Santa Catarina – UNISUL. Palhoça – ST. 2018.**

BRASIL. **Decreto de número 10.306 de 2 de Abril de 2020**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10306.htm. Acessado em: 29 de abr. de 2021.

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

COELHO, S. S.; NOVAES, 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.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483p.

LEUSIN, Sergio. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. LTC Editora. 2020.

MASOTTI, Luís Felipe Cardoso. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil**. 2014. 72p. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MONTEIRO, Ana Caroline Nogueira, ET AL. **Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas**. Revista Campo do Saber, Cabedelo, 2017.

SANTOS, Pablo Dutra. **Compatibilização de projetos utilizando a metodologia BIM (Building Information Modeling)**. 2015. TCC (Graduação) - Curso Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do estado do Rio Grande do Sul – UNIJUI. Ijuí, RS. 2015.

SOUSA, Francisco Jesus de. **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares – Estudo de caso**. 117 f. Recife, 2010. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

SUCCAR, Bilal. **Building Information Modelling: conceptual constructs and performance improvement tools**. School of Architecture and Built Environment Faculty of Engineering and Built Environment, University of Newcastle: Newcastle, 2013.

Recebido em: 10/05/2021

Aprovado em: 20/06/2021