

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO NA METODOLOGIA BIM

PROJECT AND BUDGET COMPATIBILITY IN THE METHODOLOGY BIM

Alex Junior Pio de Oliveira¹, Mauriley Roberto Vargas Matoso de Lima², Henrique de Freitas Galvão³, Diego Roger Borba Amaral⁴

1 Aluno do Curso de Engenharia Civil.

2 Aluno do Curso de Engenharia Civil.

3 Professor Especialista do Curso de Engenharia Civil.

4 Professor Mestre do Curso de Engenharia Civil.

Resumo

Projeto pode ser descrito como um processo composto por atividades controladas e coordenadas. Ele é conduzido com o objetivo de alcançar um resultado específico, seguindo concepções previamente definidas, o que inclui prazos e custos para sua execução. Este trabalho aborda principalmente a utilização da metodologia BIM na harmonização de um projeto de uma residência unifamiliar localizada na cidade de Curvelo – MG. Foram realizados inicialmente no AutoCAD o projeto arquitetônico e os complementares (estrutural, elétrico e hidrossanitário) e, posteriormente, foram modelados no Revit em 3D. Após a modelagem foi realizada a análise de interferências entre os sistemas. Desse modo, torna-se evidente a relevância da compatibilização, uma vez que assegura a integração eficaz e harmônica dos projetos em um empreendimento. Por meio desse processo, é viável prevenir conflitos que poderiam acarretar custos adicionais, retrabalho e atrasos no cronograma de construção. Assim, durante esta pesquisa, observaram-se incompatibilidades entre os projetos complementares, evidenciando a necessidade do emprego da metodologia BIM no desenvolvimento de projetos.

Palavras-Chave: Projeto; BIM; compatibilização.

Abstract

Project can be described as a process composed of controlled and coordinated activities. It is conducted with the objective of achieving a specific result, following previously defined concepts, which includes deadlines and costs for its execution. This work mainly addresses the use of the BIM methodology in harmonizing a project for a single-family residence located in the city of Curvelo – MG. The architectural and complementary projects (structural, electrical and sanitary) were initially carried out in AutoCAD and were later modeled in Revit in 3D. After modeling, an analysis of interference between the systems was carried out. In this way, the relevance of compatibility becomes evident, as it ensures the effective and harmonious integration of projects in an enterprise. Through this process, it is possible to prevent conflicts that could lead to additional costs, rework and delays in the construction schedule. Thus, during this research, incompatibilities were observed between complementary projects, highlighting the need to use the BIM methodology in project development.

Keywords: Project; BIM; compatibility.

Contato: alex.jpiao@soupromove.com.br, mauriley.roberto@soupromove.com.br, henrique.galvao@somospromove.com.br, diegorogeramaral@finom.edu.br

Introdução

Projeto pode ser definido como um processo constituído de atividades controladas e coordenadas. É realizado para a conquista de um objetivo por concepções definidas, incluindo prazos e custos para ser executado. Na engenharia civil, trata-se de um conjunto de desenvolvimento de propostas que visa nortear a realização de obras desde a concepção de ideias até a conclusão do

empreendimento. São ações e etapas que devem ser pensadas, estruturadas e organizadas antes de iniciar o processo construtivo (BERSSANETI, ASSUMPÇÃO, NAKAO, 2014).

Dentre os diversos projetos presentes no mercado da construção, podem ser citados como os mais comuns: os arquitetônicos, os estruturais, os de instalações elétricas e hidráulicas e os de combate a incêndio e pânico. Todos esses são essenciais para a execução de um imóvel. Ambos possuem a finalidade de certificar que a edificação

se mantenha segura, confortável, harmônica, sustentável e eficiente.

Entretanto, é necessário que eles sejam compatibilizados com o propósito de evitar falhas e conflitos de comunicação entre os sistemas. É um método que envolve, além do arquiteto, os diversos profissionais responsáveis pelos projetos complementares de uma edificação. Tem por objetivo resolver os desafios provocados pelo desmembramento dos projetos do setor construtivo através da sobreposição entre eles (MESQUITA et al., 2018).

Com esse trabalho é possível reduzir e até mesmo eliminar problemas que surgem no canteiro de obras, como a perda de funcionalidade e as interferências físicas que geram retrabalho, provocam atrasos e aumentam os custos. Exercendo influência sobre os custos das edificações, à medida que o projeto desenvolve e inicia a obra, a possibilidade de modificações para correção de erros diminui consideravelmente.

A compatibilização de projetos é importante, pois economiza e otimiza o tempo no canteiro de obra. Além disso, evita a perda de eficiência das instalações e certifica uma precisão orçamentária. Atualmente, uma das maneiras de realizar a compatibilização é através do BIM (Building Information Modeling) ou Modelagem da Informação da Construção, que é um processo feito de forma automatizada, usando vários programas computacionais que trabalham com o modelo interoperável. A metodologia BIM centraliza as informações do projeto em um único modelo de informação criado por todos os especialistas participantes (BIOTTO, FORMOSO, ISATTO, 2015).

Dessa forma, o processo de orçamento torna-se mais eficiente através da tecnologia BIM. A partir do lançamento dos projetos, são geradas informações que possuem dados capazes de conceber composições de itens e insumos, os quais são quantificados de forma mais ágil. Logo, o planejamento e o orçamento serão realizados com maior precisão, reduzindo a margem de erro, o tempo e o custo de cada etapa do seu projeto.

O objetivo do presente trabalho é compatibilizar um projeto residencial através do sistema BIM. Além disso, será possível relatar incompatibilidades entre os projetos, sendo as inconformidades expostas por meio de um relatório.

Dessa forma, o presente estudo é relevante, pois busca implementar a metodologia BIM, essa que é importante por promover uma compatibilidade ampla com os projetos integrados. Consequentemente, ocasiona maior economia para toda a cadeia da construção civil.

Assim, com a pesquisa realizada, buscou-se responder ao seguinte questionamento: É

possível otimizar o planejamento e a execução de uma obra com a utilização da metodologia BIM?

Materiais e Métodos

O trabalho foi dividido em duas fases. A primeira é aquela relacionada à fundamentação teórica e a segunda ao estudo de compatibilização de projetos de uma edificação.

No primeiro momento, foram analisados artigos, livros, bem como pesquisas apresentadas em congressos. Também foram apreciados outros trabalhos relativos à conclusão de curso de graduação e pós-graduação.

Já a segunda fase da presente pesquisa enquadrou-se em um desenvolvimento de projetos e compatibilização de uma unidade residencial em Curvelo - MG. O estudo foi realizado usando a metodologia BIM empregada pelo programa computacional Revit.

Na parte prática do trabalho, inicialmente foi elaborado um projeto arquitetônico residencial unifamiliar contendo dois quartos, sala conjugada com cozinha, um banheiro e uma área de serviço. Ela contará com laje e, posteriormente, cobertura embutida com telha de fibrocimento.

Em seguida, foi realizada a modelagem estrutural, contendo fundações, pilares, vigas e lajes. Foram utilizadas famílias desses elementos em 3D, possibilitando a visualização e compatibilização com demais sistemas.

Posteriormente foi executado o projeto hidrossanitário, constituído das instalações de água fria e esgoto. O projeto de água fria contou com a rede de alimentação, reservatório superior e os ramais de derivação. O projeto sanitário contemplou a rede de esgoto, e dispositivos como caixas de gordura. Todos estes projetos (arquitetônico, estrutural e hidrossanitário) foram elaborados no programa computacional AutoCAD, versão estudantil.

Após, foi realizada a unificação do projeto arquitetônico com os complementares da edificação, visando a compatibilização entre eles. Isso permitiu a homogeneização destes, possibilitando a visualização dos conflitos que poderão ocorrer durante a execução. Essa análise foi realizada por meio do programa computacional Revit, versão estudantil.

Também foi gerado um relatório contendo as incompatibilidades detectadas. Esse relatório detalha em quais projetos e ambientes da residência ocorreram os conflitos, demonstrando as partes específicas deles.

Na etapa final, são apresentadas as considerações sobre o trabalho pesquisado.

Resultados

Como resultados da primeira etapa do trabalho, tem-se a revisão bibliográfica pertinente ao tema.

Desse modo, a Modelagem da Informação da Construção é uma metodologia que utiliza modelos virtuais tridimensionais para representar dados detalhados sobre um projeto de construção. Ela pode ser usada em todas as etapas, desde a criação do projeto, a elaboração do planejamento e até a operação e a manutenção dos edifícios. Sua utilização permite a criação de projetos detalhados, reduzindo retrabalhos e analisando cenários distintos na determinação mais apropriada para cada etapa do projeto (COSTA, ILHA, 2017).

O uso do BIM é justificado pela criação de um modelo digital que permite a colaboração simultânea de várias equipes no projeto com o mesmo arquivo como referência. Isso possibilita a integração de diferentes disciplinas em um único modelo, como sistemas elétrico, de água, esgoto e pluvial, todos unificados (MESQUITA et al., 2018). Portanto, essa metodologia vai além do dimensionamento tridimensional, incorporando conceitos de análise de interferências, integração de equipes e compatibilizações no momento de projetar.

Este método possibilita uma interpretação mais precisa dos dados, uma vez que as informações transmitidas às equipes de construção vão além das referências impressas e possibilitam uma melhor compreensão das informações. Ele inclui diversos dados relacionados ao projeto, não só as informações sobre as dimensões dos elementos, mas também sobre os materiais, os sistemas, os equipamentos, os prazos, os custos, dentre outros itens relevantes (MESQUITA et al., 2018).

O diferencial entre o CAD e o BIM é que neste o mais importante não são desenhos, mas sim as informações, pois este, conforme Baia (2015), além de ser um sistema de modelagem, processa um conjunto de informações geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida de uma construção. Atualmente, está ocorrendo um novo movimento de impulso à implementação dessa nova metodologia na construção civil brasileira, impulsionado pela ampla demanda do mercado em relação ao cumprimento de prazos e de orçamentos precisos, demandando um estudo cuidadoso de viabilidade econômica, um orçamento detalhado e um acompanhamento físico-financeiro rigoroso da obra (BAIA, 2015).

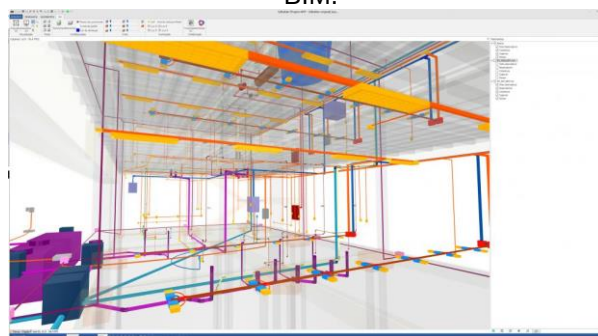
No Brasil, na lei Nº 14.133, de 1º de abril de 2021, conhecida por Lei de Licitações e Contratos Administrativos, no Art. 19, parágrafo 3º, é informado que as licitações cujos objetos sejam

obras e também serviços de engenharia e arquitetura, deverão preferencialmente utilizar o método BIM ou procedimentos de forma integrada semelhante ou ainda que sejam mais evoluídos e que possam ser utilizados (BRASIL, 2021). Com isso, ele possibilitará maior segurança ao avaliar o desempenho do projeto e das soluções técnicas antes da execução da obra, por meio de simulações e análises computacionais. Desta forma, esta ferramenta facilitará a gestão e a fiscalização dos empreendimentos por meio da padronização e a transparência dos processos licitatórios (SANTOS, 2019).

Tratando-se da integração de projetos, para Santos e Amaral (2022), a compatibilização de projetos é o processo de garantir que diferentes projetos, desenhos ou plantas sejam integrados de maneira eficiente e sem conflitos, sendo essencial para que os vários sistemas possam trabalhar juntos de maneira harmônica. Ela permite redução de erros e conflitos, minimização de custos e aumento da segurança, melhorando a eficiência e qualidade do empreendimento.

A compatibilização de projetos decorre quando os componentes deste não confrontam entre si em um dado espaço. Assim, ela é importante, pois visa minorar perdas de tempo e materiais, além de evitar erros que necessitariam de um projeto de modificação. Quando isso ocorre, o projetista tem ciência, para que possa fazer as adequações e as correções necessárias e só assim posteriormente será executado com as devidas alterações, a partir do conflito encontrado (SANTOS; AMARAL, 2022). A Figura 1 ilustra a compatibilização de vários projetos em modelo 3D.

Figura 1 – Compatibilização com desenhos 3D BIM.



Fonte: GONÇALVES JUNIOR (2023).

Normalmente, cada subsistema de um empreendimento é projetado por profissionais distintos de uma área de atuação específica. Com isso, surgem inúmeros conflitos devido à falta de cooperação entre os envolvidos no processo. Dessa forma, é responsabilidade do gestor de projetos a compatibilização das diversas disciplinas associadas. Isso sucede devido a um fluxo contínuo

de transferência de informações e interdependência entre os envolvidos (CORREA; OLIVEIRA; TAKAGAKI, 2018).

De acordo com Biotto, Formoso e Isatto (2015), a tecnologia BIM oferece recursos de interoperabilidade e a possibilidade de centralização de informações, o que reduz a necessidade de coletar e modificar informações, resultando em maior velocidade e precisão na transmissão de dados, além de permitir a automatização de verificações e análises. Além disso, ela oferece suporte às atividades de operação e manutenção, tornando o processo mais eficiente e preciso.

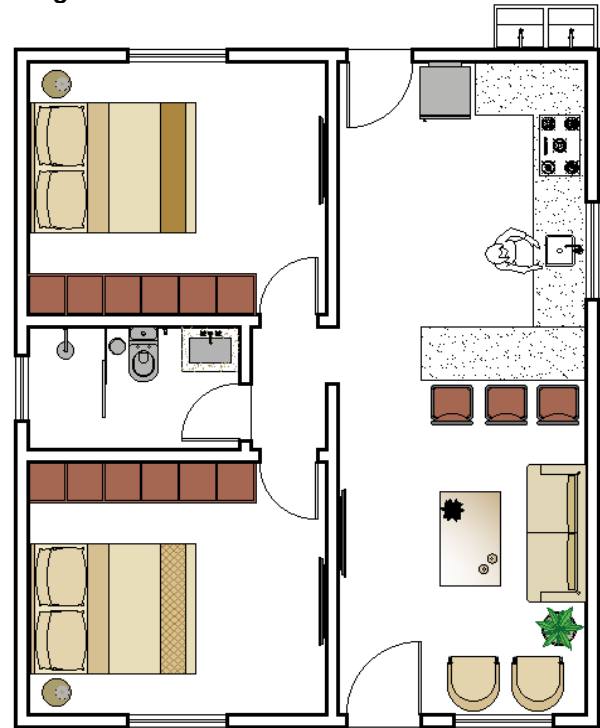
Mesquita et al. (2018) atestam que a principal vantagem apreciada no início da Modelagem da Informação da Construção é a compatibilização de projetos, acompanhada por outras vantagens relativas ao estágio de produção. Ela garante que os projetos sejam concluídos dentro do orçamento com segurança e eficiência, proporcionando um melhor resultado final da obra. Com isso, o BIM pode ser uma ferramenta muito útil proporcionando maior controle sobre os custos do projeto, agilidade e precisão. Logo, ao relacionar projetos, interações humanas, tecnologia e informações, esse sistema é indiscutivelmente voltado para a melhoria de resultados em todas as etapas e procedimentos relacionados à construção (SANTOS; AMARAL, 2022).

Dessa forma, segundo Santos e Amaral (2022), o uso dessa ferramenta BIM traz benefícios significativos para as construções, pois permite identificar irregularidades graves na construção, como a não conformidade com o projeto inicial, a ineficiência do planejamento e a deficiência do projeto básico. Logo, realizando o emprego desta, é possível garantir que os projetos sejam concluídos com eficiência e qualidade, além de reduzir custos. Assim, o BIM é de suma importância para a compatibilização de projetos e para a construção em geral, permitindo que as equipes trabalhem juntas de maneira mais eficiente e colaborativa.

Dando continuidade, a seguir são apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento dos projetos propostos, bem como a compatibilização entre eles.

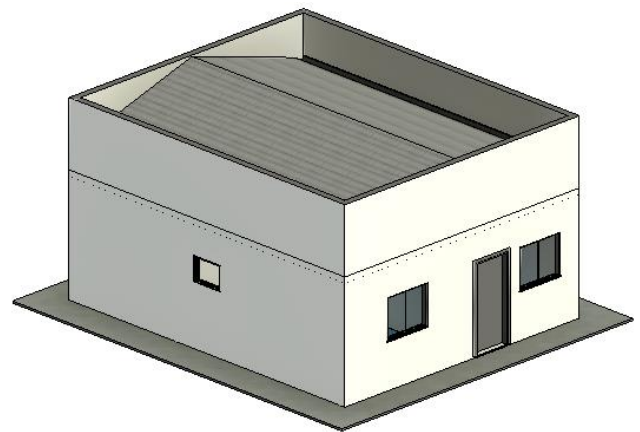
O projeto arquitetônico foi elaborado inicialmente no AutoCAD no formato 2D e, posteriormente, foi modelado no Revit em 3D. A modulação foi executada a partir com vínculo com o projeto arquitetônico no formato DWG, facilitando o esboço no momento de inserção das paredes e demais complementos. A Figura 2 ilustra a planta baixa do arquitetônico e a Figura 3 representa o modelo tridimensional.

Figura 2 – Planta baixa realizada no AutoCAD.



Fonte: Autores (2023).

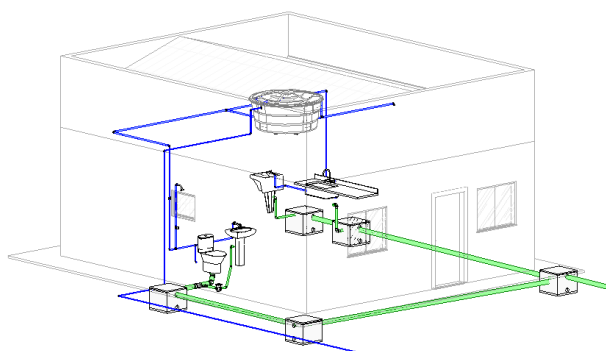
Figura 3 – Modelo tridimensional realizado no Revit



Fonte: Autores (2023).

No projeto hidrossanitário, conforme a Figura 4, foi detalhada a caixa d'água com o tubo de alimentação, o barrilete, o tubo de saída para limpeza e o extravasor, as colunas de distribuição, os ramais e os sub-ramais de água fria e as peças hidráulicas. No projeto hidrossanitário foram moduladas as caixas de esgoto e de gordura, o ramal de descarga e esgoto, os desconectores e os aparelhos sanitários.

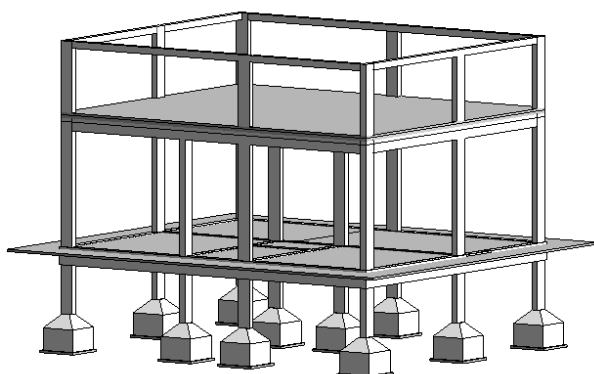
Figura 4 – Projeto hidrossanitário modelado no Revit.



Fonte: Autores (2023).

Já no projeto estrutural, como demonstrado na Figura 5, para a fundação foram consideradas sapatas com base quadrada com 80cm de largura e altura. Além disso, contou com vigas baldrame de 20cm x 40cm, pilares de 14cm x 30cm, vigas de respaldo de 14cm x 40cm e vigas de fechamento na platibanda de 14cm x 15cm. A laje foi pré-moldada com vigotas de 8cm, totalizando 12cm com a espessura do concreto.

Figura 5 – Projeto estrutural modelado no Revit.

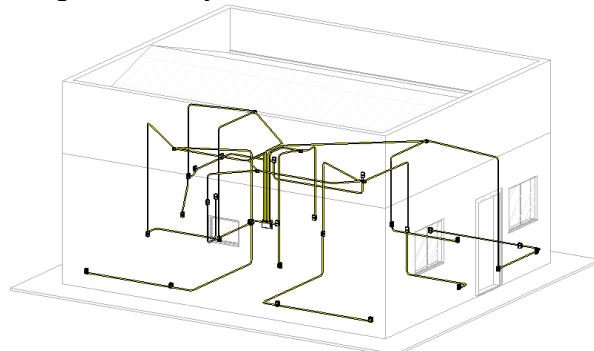


Fonte: Autores (2023).

Por fim, o projeto elétrico (Figura 6) contou com os circuitos terminais, sendo dividido em iluminação, tomadas de uso geral (TUGs), tomadas de uso específico (TUEs) e um circuito individual para a cozinha. Além disso, foram detalhadas as caixas elétricas de passagem 4x2 para as tomadas e caixas octogonais para as lâmpadas. Ademais, foi inserido um quadro de distribuição, conectando todos os circuitos aos seus respectivos disjuntores.

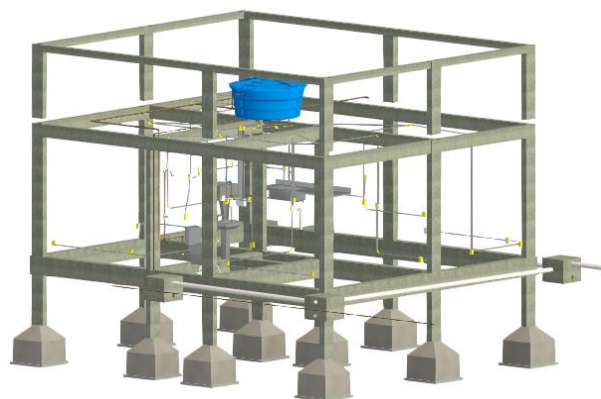
Após realizada toda a modelagem dos projetos complementares, como demonstrado na Figura 7, foi realizada a análise de interferências disponibilizada pelo Revit. Dentre as incompatibilidades identificadas, encontrou-se que a coluna de distribuição de água fria do banheiro estava passando no interior do pilar na seção longitudinal, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 6 – Projeto elétrico modelado no Revit.



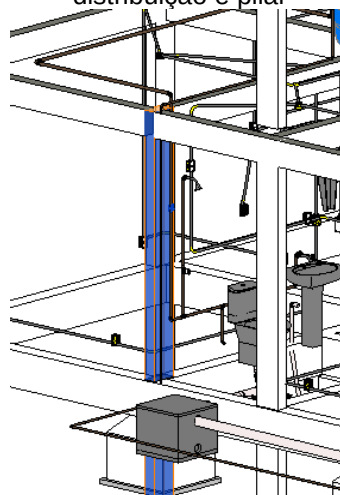
Fonte: Autores (2023).

Figura 7 – Compatibilização dos projetos complementares.



Fonte: Autores (2023).

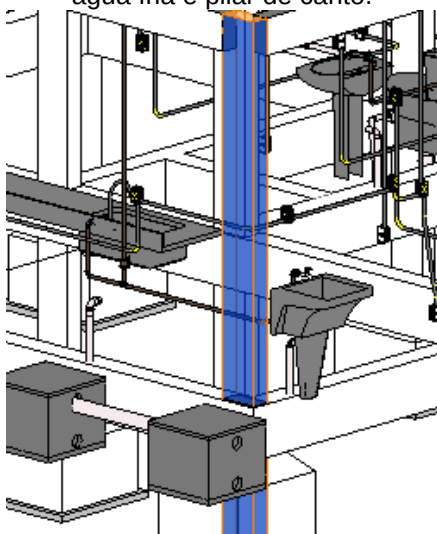
Figura 8 – Incompatibilidade entre coluna de distribuição e pilar



Fonte: Autores (2023).

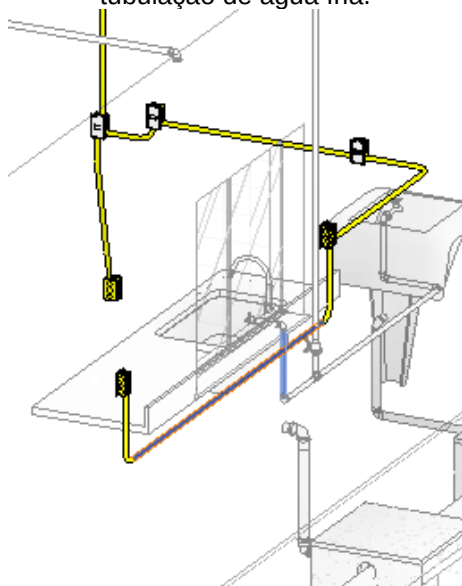
Além dessa incompatibilização do projeto hidrossanitário com o estrutural, foi detectado um joelho de PVC de água fria no interior de um pilar de canto, como demonstrado na Figura 9, que seria destinado ao tanque de lavar roupas na área exterior.

Figura 9 – Incompatibilidade entre conexão de água fria e pilar de canto.



Outra interferência encontrada, porém, tratando-se do projeto elétrico com o hidrossanitário, foi a interseção entre um eletroduto e um tubo de água fria que conectaria à torneira da pia da cozinha, como é possível observar na Figura 10. Além desta, conforme na Figura 11, foi identificada uma incompatibilização do eletroduto com a coluna de distribuição de água fria da cozinha.

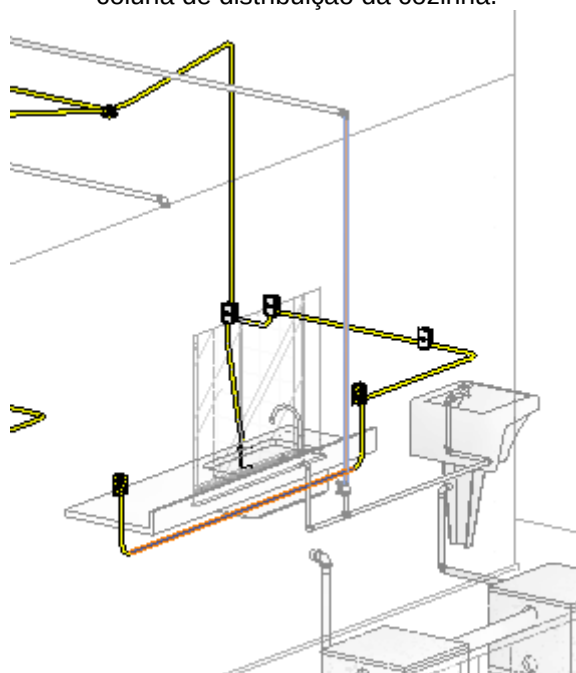
Figura 10 – Incompatibilidade entre eletroduto e tubulação de água fria.



Fonte: Autores (2023).

Todos esses conflitos aqui apresentados podem ser resolvidos com a adequação da locação da coluna de distribuição de água, realocando a conexão de água fria, a modificação do caminho do eletroduto às caixas elétricas de passagem.

Figura 11 – Incompatibilidade entre eletroduto e coluna de distribuição da cozinha.



Fonte: Autores (2023).

Além destas incompatibilidades, outras foram detectadas no relatório gerado pelo Revit, tais como: tubo de esgoto com viga baldrame e tubo de água fria com viga de respaldo. Trata-se de conflitos que podem ser resolvidos durante a execução da obra, como a prévia colocação da tubulação antes da concretagem. De toda forma, é importante a comunicação entre os projetistas e a equipe que irá acompanhar a execução dos serviços para evitar quebras e modificações das seções dos elementos estruturais, por exemplo.

Discussão

O presente estudo buscou realizar a compatibilização entre os projetos complementares de uma residência unifamiliar. Através dessa, foram propostos os devidos ajustes necessários para que a obra seja executada sem conflitos entre os projetos.

As incompatibilidades foram detectadas entre os projetos estrutural e hidráulico e entre o elétrico e o hidráulico. Por meio do BIM, é possível visualizar o local correto das incompatibilidades e as peças dos elementos em desacordo, como citado nos resultados. Com isso, as modificações nos projetos tornam-se mais precisas, tendo em vista a praticidade de encontrar as interferências.

Os conflitos foram detectados durante a fase de elaboração dos projetos, podendo ser resolvidos previamente. Além disso, algumas incompatibilidades serão solucionadas na obra,

havendo a comunicação entre os projetistas e os executores da edificação.

Considerações Finais

Portanto, pode-se perceber a importância da compatibilização, pois ela garante a integração harmoniosa e eficiente dos projetos em um empreendimento. Através dela, é possível evitar conflitos que poderiam resultar em custos adicionais, retrabalho e atrasos no cronograma de construção.

Além disso, ao promover a compatibilidade entre os diversos projetos, é possível potencializar

a eficiência operacional, garantir a qualidade final da obra, proporcionando um ambiente construído que atenda plenamente às necessidades do cliente, enquanto atende aos padrões normativos e de segurança vigentes.

Essa metodologia facilita a visualização e a compreensão dos projetos, promovendo uma comunicação mais eficaz entre eles. Dessa forma, é importante a inserção da modelagem civil tanto na iniciativa privada quanto em órgãos públicos, pois, além de garantir mais comunicação entre os projetistas, as planilhas orçamentárias, os projetos e a execução das construções terão maior precisão e eficiência em todas as etapas da obra.

Referências:

- BAIA, Denize Valéria Santos. **Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- BERSSANETI, Fernando Tobal; ASSUMPÇÃO, André; NAKAO, Osvaldo Shigeru. Engenharia e construção: quais variáveis contribuem para o sucesso dos projetos executados atualmente no Brasil?. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 95-109, 21 mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO).
- BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 79-96, abr./jun. 2015.
- BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. **Lei de Licitações e Contratos Administrativos**. Brasília, Presidência da República, [2021]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 24 maio 2023.
- CORRÊA, F. R. C.; OLIVEIRA, L. H. de; TAKAGAKI, C. Y. K. Aspecto prescritivo das normas de sistemas prediais hidráulicos e sanitários e sua relação com a verificação automática de modelos BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 237-249, abr./jun. 2018.
- COSTA, Carolina Helena de Almeida; ILHA, Marina Sangoi de Oliveira. Componentes BIM de sistemas prediais hidráulicos e sanitários baseados em critérios de desempenho. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 157- 174, abr./jun. 2017.
- GONÇALVES JUNIOR, Francisco. **Os processos de compatibilização de projetos na construção civil e o BIM**. 2023. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/os-processos-de-compatibilizacao-de-projetos-na-construcao-civil-e-o-bim/>. Acesso em: 26 maio 2023.
- MESQUITA, Hygor de Castro; EDUARDO, Raphael Canedo; RODRIGUES, Karen Campos; PAULA, Heber Martins de. Estudo de caso da análise de interferências entre as disciplinas de um edifício com projetos convencionais (re) modelados em BIM. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 1-24, 18 out. 2018. FapUNIFESP (SciELO)
- SANTOS, Adriane Moreira. **Análise do uso da Metodologia BIM em Licitações de Obras Públicas**. 2019. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Pernambuco Centro de Tecnologia e Geociências, Recife, 2019.
- SANTOS, Luíza Vieira; AMARAL, Diego Roger Borba. **Compatibilização de Projetos em BIM: estudo de caso de unidade residencial unifamiliar em Patos de Minas-MG**. 2022. 5 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Finom de Patos de Minas, Patos de Minas, 2022.