FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS
FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

Fernandópolis - SP
2022

BRENDON CAMPOS MENDONÇA
FELIPE VASCONCELOS VIEIRA

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÃO UNIFAMILIAR

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Fernandópolis - FIFE.

Orientador: Prof. Me. Edson Fábio Paviani

FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
Fernandópolis - SP
2022

Compatibilização de projetos de edificação unifamiliar

Brendon Campos Mendonça [1]
Felipe Vasconcelos Vieira [1]
Edson Fábio Paviani [2]

MENDONÇA, B. C; VIEIRA, F. V; PAVIANI, E. F. Compatibilização de projetos de edificação unifamiliar. Fernandópolis, 2022.

RESUMO: Este trabalho de pesquisa aborda significativamente, a compatibilização de projetos de edificação unifamiliar, considerando a evolução tecnológica dentro do setor de engenharia civil. O objetivo principal é apresentar o processo de elaboração e compatibilização de um projeto residencial com a utilização de softwares específicos para essas atividades e suas especificidades. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e possibilitou fazer uma análise em dados já existentes sobre compatibilização de projetos, através do alinhamento do projeto arquitetônico, projeto estrutural, hidráulico e elétrico. A junção desses projetos favorece uma análise total da obra, facilitando a verificação e correção das interferências físicas dos distintos projetos que o empreendimento possa carecer. Os resultados encontrados demonstram que a utilização de plataformas tecnológicas, ou seja, do software REVIT e plataforma BIM na construção civil pode maximizar os resultados, diminuir os prazos, melhorar a qualidade dos serviços prestados e, o mais importante, diminuir os custos totais da obra. Contudo, importante destacar que a forma como o engenheiro civil vai conduzir estas instruções ao mestre de obras é muito importante, bem como ter conhecimento de todas as novidades é de extrema relevância.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto. Compatibilização. Engenharia Civil. Planejamento.

ABSTRACT: This research work significantly addressed the compatibility of single-family building projects, considering the technological evolution within the civil engineering sector. The main objective was to present the process of elaboration and compatibility of a residential project with the use of specific software for these activities and their specificities. The methodology used was bibliographic research and made it possible to analyze existing data on project compatibility, through the alignment of the architectural design, structural, hydraulic and electrical design. The combination of these projects favors a total analysis of the work, facilitating the verification and correction of the physical interferences of the different projects that the enterprise may lack. The results found demonstrate that the use of technological platforms, that is, the REVIT software and BIM platform in civil construction, can maximize results, reduce deadlines, improve the quality of services provided and, most importantly, reduce the total costs of the work. . However, it is important to note that the way the civil engineer will conduct these instructions to the foreman is very important, as well as being aware of all the news is extremely important.

KEYWORDS: Project. compatibility. Civil Engineering. Planning.

FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS
Fernandópolis - SP
2022

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo está voltado para a compatibilização de projetos de uma edificação unifamiliar com dois pavimentos, considerando que o Brasil passa por constante ascensão na construção civil, um dos fatores mais importantes que antecedem uma construção é o planejamento, onde envolve além de um bom projeto, uma gestão de recursos adequada, para que haja desenvolvimento progressivo de toda a cadeia da construção.

Sendo assim, o objetivo principal desta pesquisa é apresentar a compatibilização de projetos como uma alternativa para melhorar os processos de gestão de obras. Nesse caso, a elaboração de um projeto unifamiliar compatibilizado utilizando a plataforma BIM, se justifica por entender que a tecnologia aliada à prática pode colaborar para que o fluxo de informações esteja adequado entre as partes atuantes na construção.

De acordo com Souza (2010) um bom planejamento, através da compatibilização de projetos é a ferramenta adequada para que o engenheiro possa pensar a obra previamente, organizando o maior número de informações possíveis e que possam cumprir com as necessidades das etapas de execução.

Portanto, a pesquisa faz uma explanação sobre os benefícios da compatibilização de projetos em uma gestão de obras, elaborando um projeto de um edifício residencial unifamiliar, com utilização de softwares da plataforma BIM, apontando a importância de prever problemas futuros, que podem ser previstos ainda na etapa inicial do planejamento, possibilitando com exatidão o levantamento quantitativo de materiais, assim tornando uma obra previsível e viável financeiramente.

2. MATERIAL E MÉTODO

Utilizou-se para o desenvolvimento do trabalho, a pesquisa bibliográfica. Após pesquisa iniciou-se a elaboração de toda a fundamentação teórica. Para Rampazzo (2005) a aplicação deste tipo de pesquisa objetiva gerar conhecimentos novos para avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Sendo assim, a pesquisa bibliográfica foi elaborada a partir de material já publicado, como livros, artigos, periódicos, internet, e posteriormente partindo da análise de publicações da criação de projeto de edificação unifamiliar.

A técnica de análise dos dados da pesquisa foi realizada mediante a observação de elaboração de um planejamento fictício de uma dada obra, o que possibilitou entender que a

compatibilização de softwares consiste em analisar o conjunto de projetos que fazem parte de uma edificação, prevenindo e erradicando possíveis retrabalhos que seriam identificados durante a execução de uma obra. Pensar num planejamento adequado e que atenda aos fatores supracitados é refletir sobre a parte mais importante dentro de uma obra de construção civil, que é justamente o alinhamento das informações de todo o projeto.

A construção civil vem melhorando os procedimentos e ferramentas, principalmente as tecnológicas, para que se possa alcançar o sucesso dos resultados, bem como fazendo uma projeção dos problemas que podem ser evitados, como a falta de suprimentos, recursos humanos, organização de produção e até mesmo a logística dos canteiros. Tudo isso, num esforço formal, que envolve principalmente, a previsão total da obra dentro do planejamento do projeto

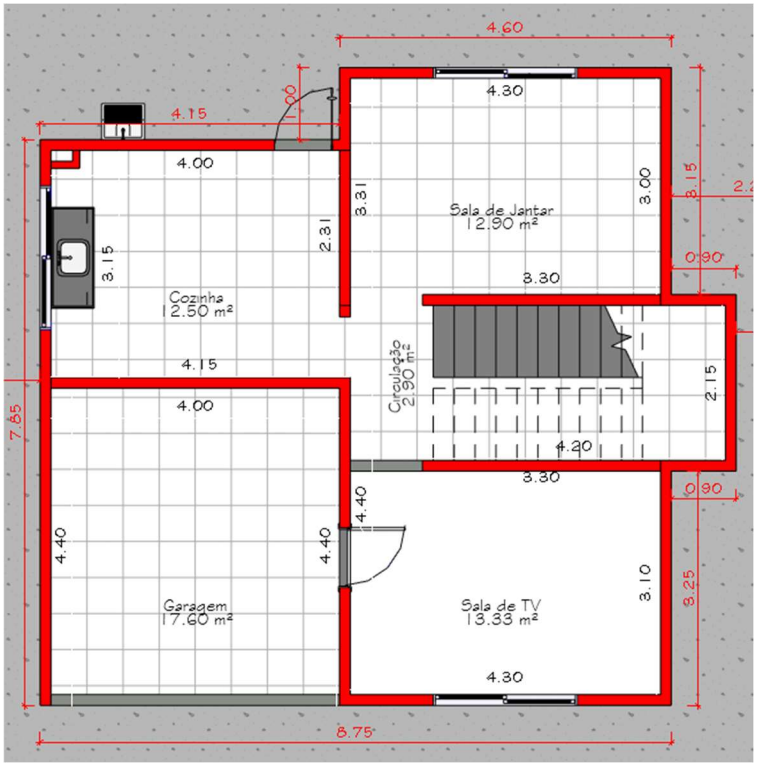
Para Formoso et al (2000) é preciso utilizar ferramentas que sejam capazes de pensar a obra de uma maneira geral, considerando todas as informações necessárias para maximizar decisões assertivas durante a execução da obra. O autor salienta que se faz necessário um conhecimento antecipado sobre todo o processo construtivo, bem como o domínio da tecnologia que será utilizada. Sendo assim, será apresentada uma proposta de projeto em todos os seus seguimentos e etapas.

Salientando que todos os projetos executados foram de única função da compatibilização final, contudo não estão dimensionados e nem normatizados conforme cada projeto exige de sua responsabilidade. Assim, formalizando o processo ilustrativo de compatibilização de projetos.

2.1 Projeto arquitetônico

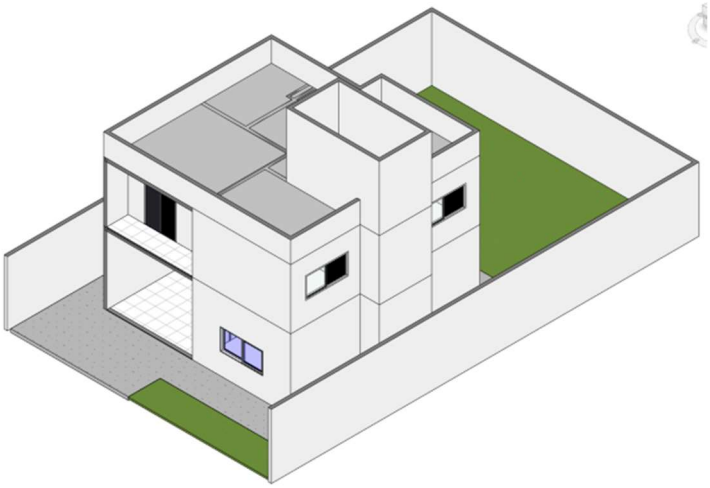
O projeto arquitetônico é o documento que dá forma e estrutura a uma proposta de construção civil, a partir dele, se obtém a perspectiva de elevações, cortes, fachadas, cobertura e implantação. É considerado a base dos lançamentos dos futuros projetos complementares, pois a partir dele, podem ser elaborados os desenhos de instalações elétricas, hidráulicas, assim como o cálculo estrutural, que serão também brevemente explanados posteriormente no projeto compatibilizado.

Figura 01- Pavimento Térreo



Fonte: próprio autor. 2022

Figura 02- Vista 3D 01



Fonte: próprio autor. 2022

2.2 Planilhas quantitativas geradas automaticamente

Para aplicação da plataforma BIM, foi utilizado o software Revit (versão estudantil), programa que identifica toda inserção de materiais no projeto, através de configurações específicas de cada obra determinada, gerando planilhas quantitativas a partir das informações obtidas do projeto arquitetônico. Os quadros abaixo apontam os valores relativos à

quantificação de materiais que serão utilizados na construção de paredes, rebocos, janelas, lajes, madeiramentos, portões e portas.

Quadro / Figura 03 - Quantitativo Paredes

<PAREDE>		
A	B	C
MATERIAL	ÁREA	PERIMETRO
.Tijolo Nova 15	326.44 m²	113.79 m
.Tijolo Nova 15 Platibanda	71.15 m²	45.30 m
.Tijolo Nova Muro	193.20 m²	64.40 m

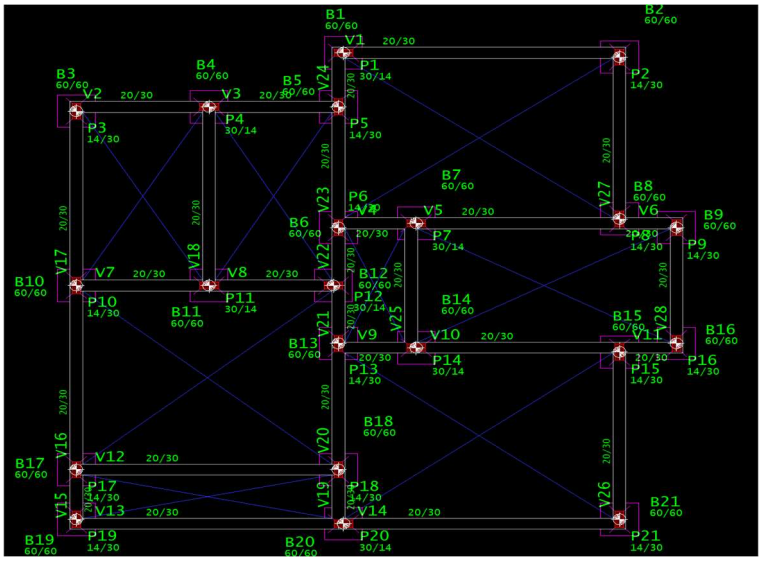
Fonte: próprio autor. 2022

2.3 Infraestrutura (sapatas e viga baldrame)

Visando à compatibilização do projeto arquitetônico com a elaboração do projeto estrutural, foi utilizado o software TQS (versão estudantil), nele o projetista visualiza os elementos de fundações, seus principais dados de geometria, além de alterar itens de critérios especificamente para um elemento, cabendo o usuário editar os dados que lhe julgar necessário.

As figuras abaixo mostram os cálculos realizados para a fundação, viga de baldrame, viga respaldo pavimento térreo e viga respaldo cobertura.

Figura 04 - Fundação e Vigas Baldrame



Fonte: próprio autor. 2022

2.4 Supra estrutura (pilares, vigas, lajes e telhado)

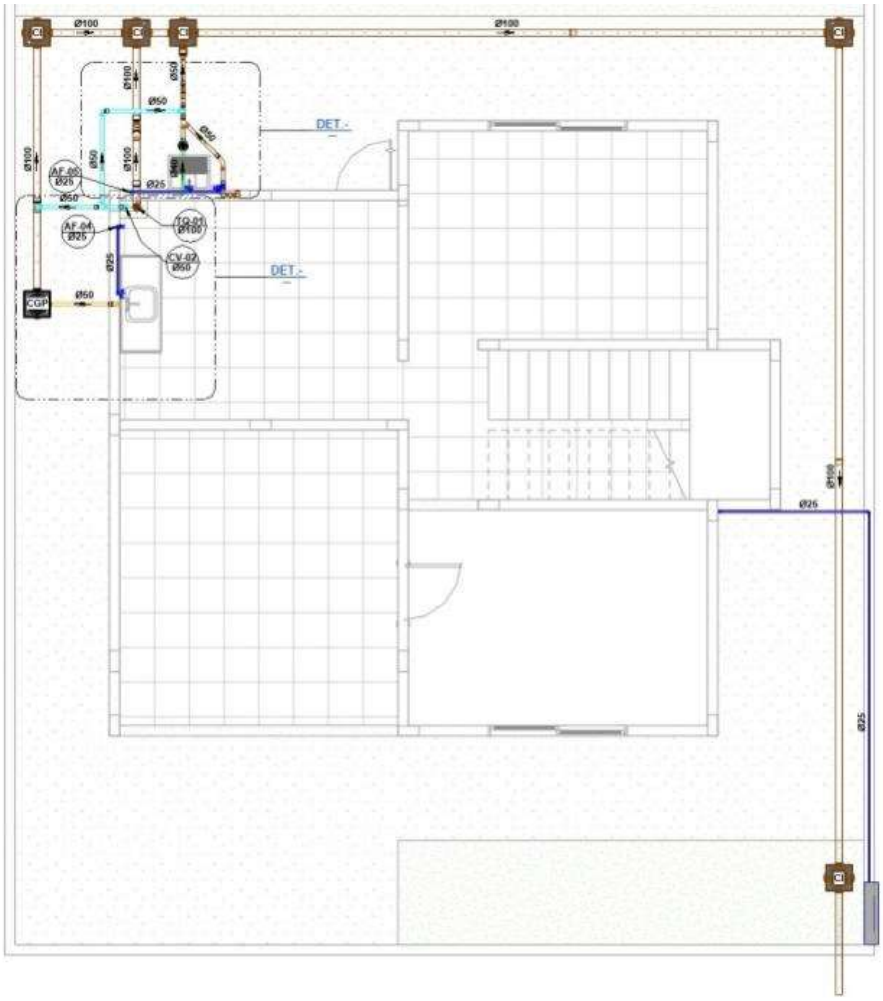
Técnicamente os pilares e vigas são elementos de concreto armado cuja função de distribuir as cargas das lajes e telhados sobre a fundação. Para tanto, precisam ser calculados no início do projeto estrutural da edificação.

2.5 Projeto hidráulico

Para Costa (2014) o software Revit consegue apresentar um detalhamento geral, dimensionamento das instalações hidráulicas, permite que o usuário faça o dimensionamento no geral, dimensionam bombas de recalque pelo catálogo de curvas, coletores pluviais, placas de aquecimento de água solar, instalações de Gás GLP e GN, Hidrantes e Sprinklers.

Callegari (2007) afirma que esse tipo de tecnologia oferece precisão, segurança e confiabilidade para os projetos hidráulicos.

Figura 5 - Pavimento Térreo Rede Hidráulica



Fonte: próprio autor. 2022

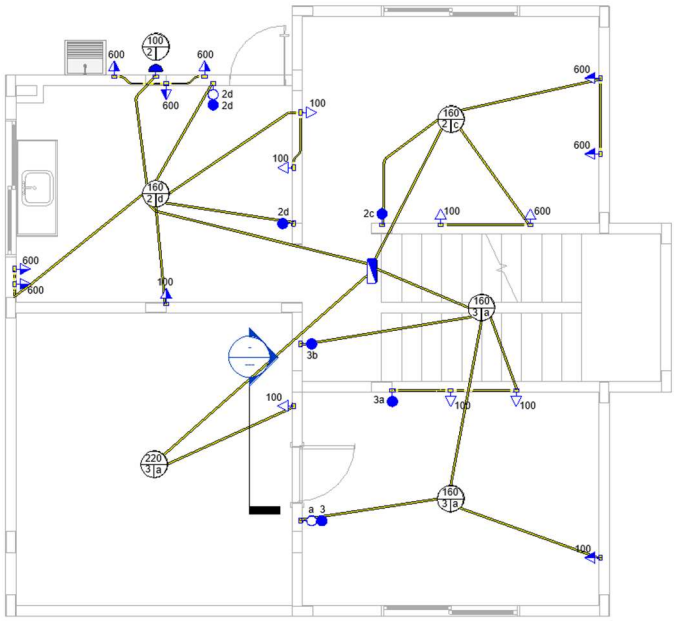
Figura 6 - Pavimento Superior Rede Hidráulica

Fonte: próprio autor. 2022

2.6: Projeto elétrico

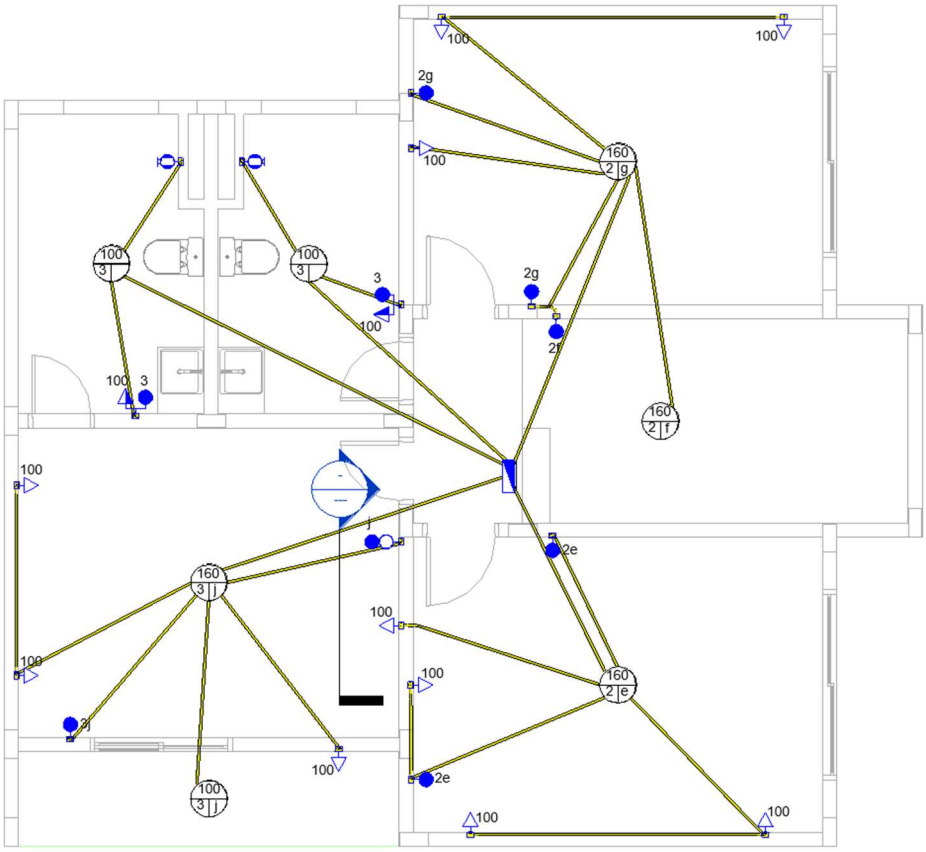
O diferencial do programa Revit para elaboração do projeto elétrico é oferecer um ambiente cuja tecnologia é utilizada para design e documentação técnica, que substitui o desenho manual por um processo automatizado para modelagem de todos os elementos da instalação elétrica em perspectiva 3D. A tecnologia que favorece imagens realistas e cheias de detalhes de lâmpadas, tomadas, quadros, condutores, bem como todos os equipamentos para chamar a atenção pela riqueza de detalhes.

Figura 7 - Pavimento Térreo Rede Elétrica



Fonte: próprio autor. 2022

Figura 8 - Pavimento Superior Rede Elétrica



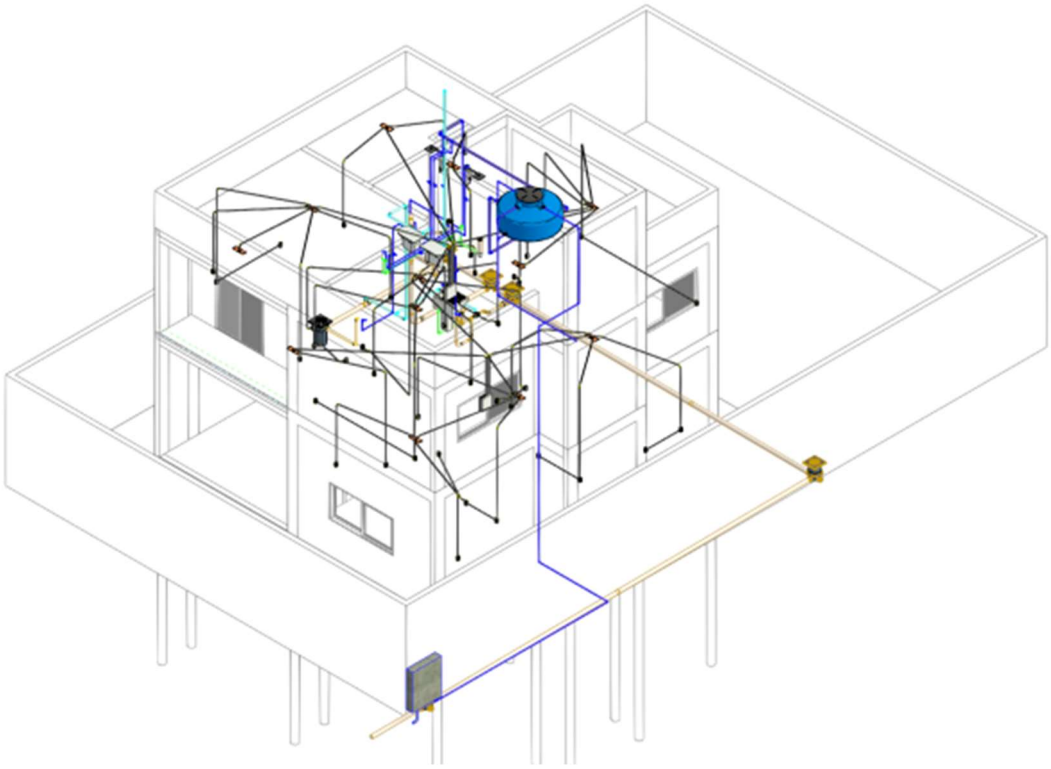
Fonte: próprio autor. 2022

2.7 Compatibilização de projetos

Os softwares integrados na plataforma BIM são um conjunto de ferramentas inteligentes, com fluxo de trabalho aprimorado e que possibilita a realização de um trabalho eficaz, principalmente na produtividade e qualidade.

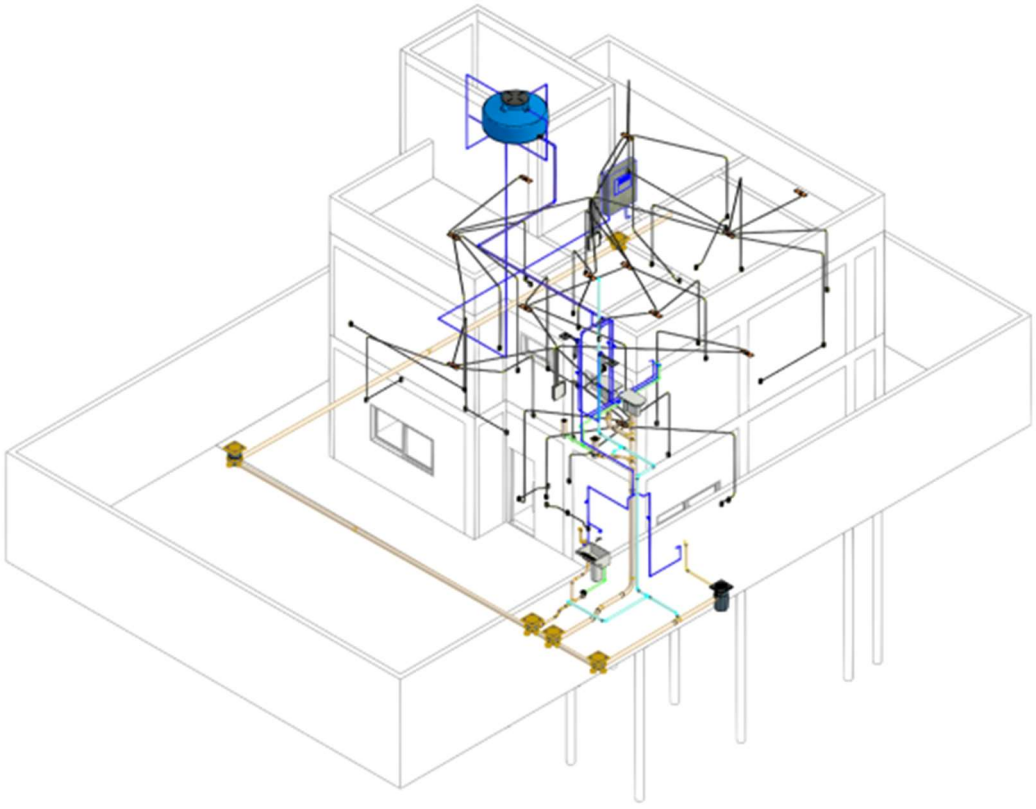
Na construção civil, a compatibilização de projetos desempenha um papel de verificação do que foi traçado pelos projetistas, com o intuito de evitar interferências entre os projetos elétrico, hidráulico e estrutural. Para Balen (2015) a compatibilização integra as soluções, e estas vão desde o projeto arquitetônico até as instalações. A principal vantagem de utilizar o software Revit, plataforma BIM é a confiabilidade, a visualização da futura construção em modelagem 3D, mudanças rápidas no design, de retrabalhos, documentação de alta qualidade na construção, estimativa precisa de orçamento, coordenação melhorada e alta flexibilidade.

Figura 9- Compatibilização em Perspectiva



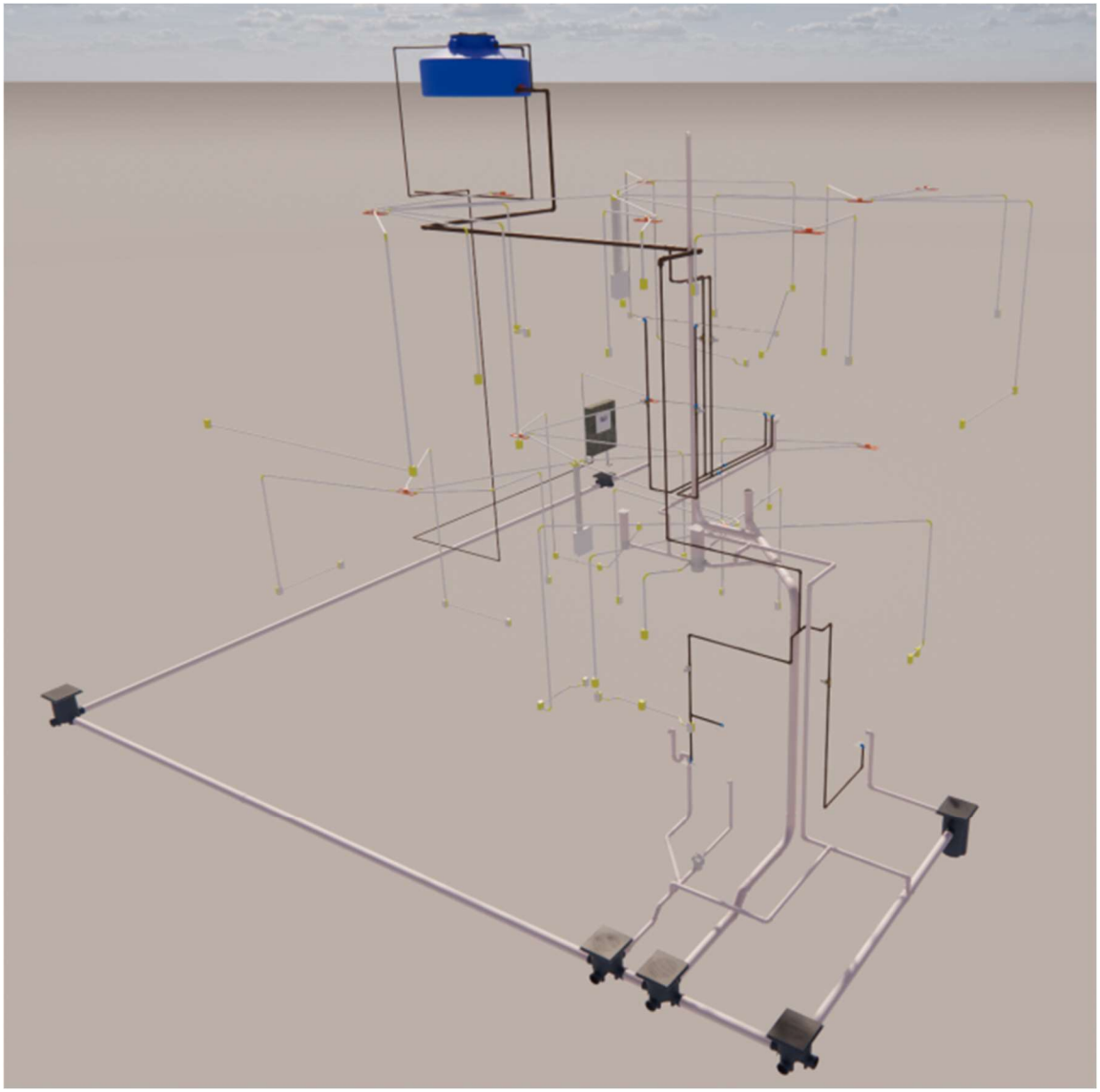
Fonte: próprio autor. 2022

Figura 10 - Compatibilização em Perspectiva



Fonte: próprio autor. 2022

Figura 11- Compatibilização em Perspectiva



Fonte: próprio autor. 2022

3. RESULTADOS

O projeto de edificação unifamiliar, objeto deste estudo, apresenta uma proposta que pode melhorar o desenvolvimento de uma obra em todos os seus aspectos.

Na literatura encontrada no Engenho Editora Técnica (2018), a tecnologia BIM (Building Information Model), se trata de um processo de elaboração de projeto no qual, diversos programas computacionais que integram em um arquivo em comum todas as informações da obra e do projeto. Pode-se apontar, conforme sugere (BURGARDT; KINDLE; REIS, 2011) que com a utilização desta tecnologia, há uma alteração no fluxo de informações e nas interfaces dos projetistas e o coordenador de projeto. Ou seja, o projeto deixa de ser um processo linear e passa a ser integrado.

Ainda, com pouco desenvolvimento no Brasil e estudado por Charles Eastman que trabalha com a parametrização de elementos de edificações, a plataforma BIM inicia o projeto a partir de um modelo tridimensional, ao contrário de outros projetos, de forma bidimensional**.**

Neste caso, diante te todo o desenvolvimento dos projetos presentes neste artigo, foram observadas diversas interferências em relação à compatibilização dos mesmos. Onde alterações foram realizadas em todos os processos de projetos, prevenindo e antecipando correções assertivas que só seriam observadas *"in loco"* em uma obra que não pudesse contar com a compatibilização de projetos.

Contudo, foi possível concluir que a compatibilização de projetos se faz eficaz com seu intuito de prever problemas futuros, economizando tempo de obra e gastos desnecessários de desperdício de materiais e mão de obra. Foi possível corrigir problemas antecipadamente nos projetos quando colocados em compatibilização:

Projetos arquitetônicos: Alteração de pé direito do pavimento térreo, onde foi necessário aumentar a altura em 40 cm, devido ao fato que as tubulações de esgoto do pavimento superior ficarem dispostas à face inferior da laje, e também para possibilitar a passagem da tubulação na alvenaria de embasamento, para que assim não afetasse nenhuma viga estrutural da construção. Alteração de altura da torre da caixa d'agua, onde foi necessário aumentar a altura em 1m, devido ao fato da elevação da caixa d'agua.

Projeto estrutural: Foi realizada a alteração na estrutura, por conta das alterações de altura mencionadas anteriormente, gerando pilares e fundações com sessões maiores e com mais cargas.

Projeto Hidráulico: Foi necessário realizar a elevação da caixa d'água, onde foi indicado aumentar 1,5m, devido ao fato da perda de carga no caminho crítico até os chuveiros do pavimento superior. Devido à perda de carga também foi necessário realizar o aumento das tubulações de água fria. Em relação ao esgoto toda a tubulação do pavimento superior foi disposta na face inferior da laje, evitando a passagem por dentro de vigas pilares e parede, sendo necessário a colocação de forro e a execução de shafts em alguns pontos.

Projeto elétrico: Foi possível projetar a melhor logística de distribuição de conduítes, tomadas e interruptores, visando a economia e facilidade na execução de mão de obra;

Desta forma, quando compatibilizado e corrigido esses itens, foi possível projetar uma edificação unifamiliar totalmente adequada e viável sobre sua gestão.

4. DISCUSSÕES

Como qualquer outro seguimento, a Engenharia Civil apresenta em suas propostas, vantagens e desvantagens. Atualmente, existem alguns softwares que podem facilitar a unificação de projetos, podendo até mesmo otimizar os resultados esperados pelo engenheiro, bem como pelo cliente. Para Monteiro et al. (2017), o Autodesk Revit® é considerado um dos principais softwares BIM. A proposta oferece recursos para todas as especialidades envolvidas em um projeto, desde ferramentas voltadas para o projeto arquitetônico, até ferramentas para projetos estruturais e de instalações.

De acordo com Lima (2014) o programa é um dos únicos que oportuniza controle total de um projeto em um único arquivo. Através dele, o projetista consegue ter a totalidade do projeto e fazer os alinhamentos necessários para que haja a satisfação dos resultados. Pode-se verificar conforme dados encontrados na literatura que uma das principais vantagens da plataforma BIM é o trabalho simultâneo em um mesmo modelo, diminuindo significativamente o risco de erro e levando a uma estimativa de custos e a um planejamento mais eficiente, na qual os projetistas podem realizar os cronogramas da obra com precisão ainda na fase de projeto.

Importante destacar que a precisão e a velocidade na produção de relatórios de quantitativos do projeto em qualquer momento permite um controle nos custos de uma construção, diminuindo significativamente o tempo nos processos de orçamentação. A aplicação do BIM permite aos projetistas iniciarem a estimar os custos da obra numa fase inicial do projeto e atualizar eles conforme o projeto vai evoluindo (JOANNIDES, 2011).

Joannides (2011) afirma que outro fator positivo é que os desenhos 2D gerados a partir do modelo 3D são atualizados conforme as mudanças do modelo são realizadas, além disso, permite a geração automática de plantas e cortes a partir da modelagem 3D.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa possibilitou concluir que os projetos de edificação unifamiliar, ou seja, a compatibilização de projetos na Engenharia Civil através das ferramentas inteligentes da plataforma BIM colabora para a realização de uma obra viável e eficaz, através da compatibilização de projetos. Pode-se concluir que a automação do processo de compatibilização de projetos de edificação unifamiliar pode trazer inúmeras vantagens, principalmente, no quesito agilidade, redução dos erros nas etapas que se sucedem.

Destaca-se que, embora exija do projetista um maior tempo inicial para a implantação, por conta de sua complexidade e por conter todas as informações, os processos de

compatibilização, através da plataforma BIM, pode ser a ferramenta que melhor atenderá as atuais mudanças no setor da Engenharia Civil. O que se espera desta pesquisa, é que ela colabore para futuros projetos que busquem, otimização, menor tempo e qualidade.

REFERÊNCIAS

BALEM, Amanda. Vantagens da compatibilização de projetos na engenharia civil aliada ao uso da metodologia BIM. Monografia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

BURGARDT, Lilian; KINDLE, Mariana; REIS, Pâmela – Como o BIM impacta cada agente do setor da construção. 2011. Disponível em http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios incorporacaoconstrucao/115/artigo282478-1.aspx Acesso em: 10/09/2022

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

COSTA, Carolina; STAUT, Solange; ILHA, Marina. Projeto de sistemas prediais hidráulicos sanitários com BIM: Mapeamento da literatura. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, p.2760-2769, 2014.

ENGENHO EDITORA TÉCNICA (São Paulo) (Ed.). Estudos de eficiência da edificação e sistema BIM podem garantir economia de 30% após obras. Disponível em: http://www.brasilengenharia.com/portal/noticias/destaque/6664-estudos-deeficiencia-da-edificacao-esistema-bim-podem-garantir-economia-de-30-aposobras. Acesso em: 10/09/2022.

FORMOSO, C. T., CESARE, C. M. ISATTO, E. L., LEAN CONSTRUCTION: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil. 1. ed. Porto Alegre: SEBRAE, 2000, Série Construção Civil, v.5, 177 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. (2022). PIB. São Paulo.

JOANNIDES, Maya M. Implementation of Building Information Modeling (BIM) into existing architecture and construction educational curriculum. 2011. 88 f. Thesis (Master of Science in Building Construction) - University of Florida, Florida, 2011.

LIMA, Claudia Campo. Autodesk Revit Architecture 2014. São Paulo: Érica, 2014.

MONTEIRO, Caroline Nogueira - Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas. 2017. Disponível em http://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/62/50 Acesso em: 10/08/2022

RAMPAZZO, Lino. Metodologia Científica para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2005.

SOUZA, Lívia Laubmeyer Alves de. Diagnóstico do uso de BIM em empresas de projeto de arquitetura. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.