

**FACULDADE GALILEU
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

THIAGO AUGUSTO TOBIAS

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

BOTUCATU, JULHO 2020

THIAGO AUGUSTO TOBIAS

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado para obtenção do grau de
engenheiro no Curso de Engenharia Civil da
Faculdade Galileu.

Orientador: Cristiano Sanchez Junior

BOTUCATU, JULHO 2020

THIAGO AUGUSTO TOBIAS

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso
aprovado pela Banca Examinadora
para obtenção do Grau de Engenheiro,
no curso de Engenharia Civil da
Faculdade Galileu.

Botucatu, de de 2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Orientador Cristiano Sanchez Junior

Prof.^a Juliana Zacarias Fabre Tebaldi

Dedico primeiramente a Deus e expresso minha Gratidão a todos Professores do Curso de Engenharia Civil que me forneceram todas as bases necessárias para realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a superar todos os obstáculos encontrado ao longo do curso.

Aos meus pais, irmãs, esposa e filho, que me incentivaram nos momentos difíceis, e compreenderam minha ausência enquanto me dedicava aos estudos.

Aos Professores pelos ensinamentos que me permitiram melhor desempenho no meu processo de formação profissional.

RESUMO

Um empreendimento conta com projetistas, construtores, podendo haver possíveis falhas em sua execução. A necessidade de melhorias nos processos faz a compatibilização de projetos uma ferramenta essencial no intuito de detectar irregularidades entre as diversas áreas dos projetos que compõem a obra. A pesquisa estuda a importância da compatibilização de projetos na construção e os problemas que podem ser evitados na etapa de planejamento da obra, ainda, mostrando, softwares e métodos que podem ser aplicados no processo de compatibilização, sendo a plataforma BIM a tecnologia mais avançada que existe. O trabalho foi feito em pesquisas bibliográficas, a fim de uma absorção de conhecimento da área e atingir todos os objetivos. Foram levantadas maneiras de praticar a compatibilização.

Com isso, percebeu-se que a compatibilização de projetos é necessária para qualquer empreendimento, seja qual for o método, contanto que sejam suficientes para antecipar todos os problemas.

Palavras-chave: Compatibilização. BIM. Planejamento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –Utilização da plataforma BIM.....	16
Figura 2 – Dimensões do BIM.....	17
Figura 3 – Tela do Revit.....	19
Figura 4 – Modelagem de uma casa utilizando o ArchiCad.....	20
Figura 5 – Projeto Sanitário da edificação.....	23
Figura 6 – Projeto de forma de um dos banheiros.....	24
Figura 7 – Sobreposição do projeto estrutural com o projeto sanitário.....	24
Figura 8 – Tubulação da bacia sanitária sendo passada por baixo da viga.....	25
Figura 9 – Banheiro com o forro de gesso colocado.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de levantamento de material.....	18
--	----

LISTA DE SIGLAS

NBR (NORMA BRASILEIRA)

BIM (BUILDING INFORMATION MODEL)

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)

CAD (COMPUTER AIDED DESIGN)

1. Sumário

2. INTRODUÇÃO.....	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
IMPORTANCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO NO PLANEJAMENTO	13
4. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.....	13
5. PLATAFORMA BIM	15
6. SOFTWARES BIM.....	17
AUTODESK REVIT	18
ARCHICAD	19
TEKLA STRUCTURES	20
7. SOFTWARES DE GESTÃO	21
AUTODESK NAVISWORKS	21
SOLIBRI MODEL CHECKER	21
8. METODOLOGIA	22
9. RESULTADOS	23
ESTUDO DE CASO –FALHAS DEVIDO À FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.	23
INTERFERÊNCIA ENTRE ESTRUTURA E INSTALAÇÃO SANITÁRIA.	23
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
11. REFERÊNCIAS	28

"Uma parte fundamental da proposta de valor do BIM é reduzir o custo de desenhar conjuntos de folhas, e melhorar sua precisão."

"Don Strimbu"

2. INTRODUÇÃO

Para tornar o processo de construção mais eficaz, existe um problema que ignora a importância do projeto e da fase de planejamento, evitando retrabalho e gastos desnecessários. Embora raramente usada, a compatibilidade de projetos de engenharia é uma tendência. A construção de qualquer trabalho requer uma série de projetos. Os projetos que compõem o trabalho são concluídos por vários projetistas, aumentando assim a possibilidade de cometer erros durante a fase de execução da construção.

Para Nascimento (2014), a falta dessa compatibilidade levará à perda frequente de prédios civis e está principalmente relacionada ao desperdício de material. Portanto, esse problema não está relacionado apenas à perda de materiais, mas também deve considerar as máquinas, equipamentos, mão de obra e custos além da construção da engenharia. Nesse caso, a perda inclui a ocorrência de gastos materiais e o trabalho inútil que requer custos adicionais e não pode fornecer o valor final.

Essas perdas são causadas pela baixa qualidade do processo, que não apenas leva ao aumento de custos, mas, no final das contas, à qualidade reduzida. Às vezes, é causado por um processo que pode ser incluído, é um estudo mais extenso no processo de formação do projeto, seguido pela compatibilidade correta. Embora o construtor não desejasse investir em compatibilidade para "sem despesas", ele representava apenas uma pequena parte do preço que ele teria que pagar por reparos incorretos no futuro.

O objetivo do trabalho de conclusão deste curso é apresentar as razões pelas quais engenheiros, arquitetos e empresas envolvidas na indústria da construção optam por usar ferramentas de compatibilidade de projetos para projetar seus edifícios a partir da revisão de literatura. Portanto, este trabalho é razoável, pois requer experiência no campo da arquitetura para adotar métodos compatíveis para produzir melhores modelos de design.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

IMPORTANCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO NO PLANEJAMENTO

Para encontrar um sistema que possa oferecer alta qualidade a baixo custo, a tecnologia de construção está em constante aprimoramento. Portanto, é necessário planejar o trabalho para que ele possa ser concluído. O plano inclui uma etapa na qual todas as etapas do trabalho serão estudadas com antecedência, incluindo início, prazo, custo e possíveis problemas em cada etapa do trabalho.

Segundo Fabricio (2002, p.76), O plano de construção é “responsável por definir e monitorar o cronograma da fase de construção e o fluxo de caixa do projeto a ser concluído dentro do prazo”. O autor também disse que o plano se baseia na experiência prática e que ideias e ações são praticadas por meio de experimentos e experiências, e pertencem ao mesmo significado.

A duração do trabalho pode ser afetada por várias razões, incluindo: clima, terreno, geologia, disponibilidade de materiais, disponibilidade de equipamentos na área, especialmente problemas causados por projetos incompatíveis. Melhado (1994) apontou que a Associação de Planejamento e Design descreveu muitas deficiências, bem como deficiências entre design e fabricantes, distribuidores, materiais e até a execução de obras.

Para racionalizar a estrutura, é necessário focar na etapa de formulação do projeto e otimizar a coordenação do processo. O uso da tecnologia pode ajudar nesta fase, e seu objetivo é a interação entre vários projetos existentes no trabalho.

4. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

A compatibilidade do projeto pode ser entendida como uma forma de interação entre diferentes tipos de projetos no trabalho, visando identificar possíveis interferências na fase de execução. A proposta é eliminar essas interferências entre os elementos arquitetônicos, ajustando cada projeto para reduzir o retrabalho, o desperdício de tempo e os materiais.

Segundo Tavares Junior (2001), "A compatibilidade do projeto tornou-se uma ferramenta necessária para eliminar as não conformidades do projeto e melhorar a qualidade do projeto".

Picchi (1993) destacou que a compatibilidade do projeto se baseia na prática de detectar interferência por sobreposição, além de organizar uma reunião com o projetista e a coordenação envolvida para solucionar os contratempos. Por outro lado, Callegari (2007) explicou que a compatibilidade é a ação de gerenciar e integrar projetos, cujo objetivo é sincronizá-los, eliminar conflitos entre projetos relacionados a tarefas específicas, simplificar a execução, otimizar e usar materiais e tempo. E mão de obra e manutenção subsequente.

Para enfatizar, Mikaldo (2008) define a compatibilização de projetos como sendo uma ação que os tornam compatíveis, levando a soluções integradas, tornando o empreendimento executável.

Na definição da NBR 5674 (ABNT, 1999), o projeto é conceituado como "a descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais".

Sob essa premissa, a compatibilidade do projeto é crucial para determinar a interferência física e técnica, sendo necessário debater as informações relacionadas às características de cada projeto, que integrarão o processo de construção. Fruit; Formoso (1993) apontou os principais problemas que ainda existem nas pequenas construtoras durante as fases do projeto mal planejadas. As falhas nas determinações dos projetos principais são:

- Incompatibilidades entre diferentes projetos;
- Erros ou diferenças de cotas, níveis, alturas;
- Falta de detalhamento dos projetos;
- Detalhamento inadequado dos projetos;
- Falta de especificação de materiais e componentes.

As compatibilizações podem ser feitas de diversas formas. A mais simples é geralmente

através de uma sobreposição dos desenhos, de maneira manual ou com a utilização de desenhos CAD 2D. Apesar de ser uma prática que sempre foi muito usada, pode ser muito improvável analisar as interferências da diversidade de projetos da obra com precisão.

Sabe-se que a compatibilização de projetos é uma ferramenta para buscar uma execução

eficiente e econômica, mas apesar disso ela ainda pode vir a enfrentar desafios. Com a corrida cada vez mais rápida das construções, os cronogramas e prazos estão sendo mais reduzidos, deixando a compatibilização de lado, por ser um processo de análise minucioso e lento.

5. PLATAFORMA BIM

Como novas ferramentas são necessárias para alcançar a compatibilidade do projeto, a criação da tecnologia BIM é fundamental para solucionar grandes avanços em vários problemas em edifícios civis, enquanto o modelo 4D permite o acesso a informações de prazo, como: número de equipes de produtividade, equipes necessárias Quantidade e ordem de execução ideal. Você pode extrair o plano de trabalho e obter as datas de início e término de cada atividade.

Essa tecnologia vem crescendo e de acordo com Eastman *et al.* (2014, p. 1) BIM “é um dos mais promissores desenvolvimentos na indústria relacionada à arquitetura, engenharia e construção (AEC). Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital.”

A plataforma BIM permite que vários projetos interajam, os analisem tridimensionalmente e os organizem para garantir que não haja elementos no mesmo espaço. Essa é a diferença entre ele e a plataforma CAD, que é exibida apenas nas linhas gráficas.

Segundo Freitas (2014), a principal função do BIM é combinar seu sistema de modelagem 3D com o gerenciamento, compartilhamento e troca de dados do ciclo de vida do edifício para formar um modelo com imagens gráficas 3D em tempo real, onde cada linha é Cada objeto possui dados físicos reais Campestrini (2015) apontou que, na fase do orçamento do trabalho, os profissionais precisam de informações sobre os materiais e quantidades a serem utilizados para continuar o orçamento no futuro. Se a tecnologia BIM for aplicada, os preparadores de orçamento terão acesso automático a quantidades precisas de materiais através dos componentes BIM. Após a instalação no Brasil, o BIM é chamado de "compatibilidade de projeto", mas a ferramenta não se limita a isso. Essa tecnologia pode ser usada desde a pesquisa até a entrega.

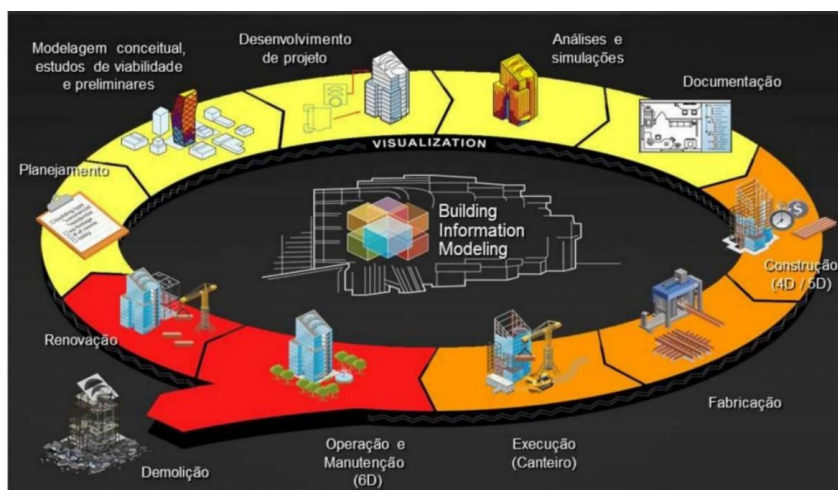


Figura 1 - Utilização da plataforma BIM(fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

A plataforma BIM permite que você trabalhe em diferentes dimensões, o que as tornará diferentes Informações que podem ser extraídas dele. Segundo Campestrini (2015), um modelo 3D pode fornecer aos usuários compatibilidade espacial do projeto, informações sobre o material, status de conclusão, quantitativo do material, etc.

Por outro lado, o modelo 4D permite o acesso a informações de prazo, como: produtividade da equipe, número de equipes necessárias e melhor ordem de execução. Você pode extrair o plano de trabalho e obter as datas de início e término de cada atividade.

De acordo com VICO SOFTWARES – 5D BIM (2013), com modelo 5D-BIM é possível mostrar ao proprietário o que acontece com a programação e o orçamento se houver alguma modificação no projeto e também organizar seu próprio banco de dados com informações sobre custos e preços.

Campestrini (2015) explana que o modelo BIM 6D é usado quando se deseja obter informações sobre o uso da edificação. E, AIA (2007) ainda comenta de uma próxima dimensão que poderia surgir futuramente: a modelagem 7D. E seria responsável por melhorar o ciclo de vida operacional.

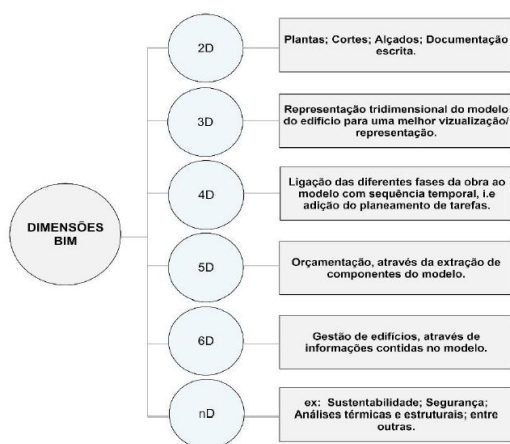


Figura 2 - Dimensões do BIM. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

6. SOFTWARES BIM

Com o avanço da tecnologia de construção, há mais e mais ferramentas na plataforma BIM. Vários tipos de software de empresas diferentes são divididos em outras especialidades com objetivos de modelagem semelhantes. Nesta seção, apenas os programas BIM mais amplamente utilizados, com diferentes aplicações na indústria da construção no mundo, são abordados. Portanto, o programa BIM é dividido em dois modelos e gerenciamento de BIM. O primeiro é responsável pela modelagem do edifício, seja ele um edifício, estrutura ou instalação. O segundo grupo é responsável por coletar as informações geradas pelo modelo BIM do primeiro grupo de software e fornecer análises de gerenciamento de construção, como orçamento, quantidade de material e plano de tempo.

AUTODESK REVIT

O Revit é considerado um dos principais programas BIM do mercado e é o mais popular entre outros programas. O plano fornece recursos para todos os principais envolvidos no projeto.

Anteriormente, era uma ferramenta orientada à arquitetura, por isso era chamada apenas Revit Architecture. No entanto, tornou-se rapidamente a ferramenta mais usada no mundo BIM e, com anos de desenvolvimento, o pacote foi aprimorado e mais ferramentas surgiram e hoje conhecemos por Revit MEP (voltado para redes e instalações) e Revit Structures (voltado para engenharia estrutural) (JIANG, 2011).

Segundo Autodesk (s.d.), conforme citado por Marinho (2014), com o software é possível criar componentes paramétricos, extrair quantidades dos materiais, vistas 3D e sombreamento instantâneo e, fazer a verificação de interferências.

A informação em Revit® pode ser visualizada através de vistas 2D (planta, elevação, corte e de detalhe), 3D e tabelas. Nas tabelas é possível visualizar e modificar informações das propriedades dos elementos, principalmente de quantidades e de composição de materiais, mas existem outras que também podem ser acedidas (GIL, 2011).

<Levantamento do material de parede>				
A	B	C	D	E
Família e tipo	Material: Nome	Material: Descrição	Material: Volume	Material: Área
Parede básica: SIP 202mm Wall - conc clad	Finishes - Interior - Plasterboard	12.5mm Plasterboard fixed to OSB	0.29 m³	22 m²
Parede básica: SIP 202mm Wall - conc clad	Wood - Stud Layer		0.56 m³	22 m²
Parede básica: SIP 202mm Wall - conc clad	Structure - Timber Insulated Panel - Insulation	112mm Urethane Insulation Layer	2.50 m³	22 m²
Parede básica: SIP 202mm Wall - conc clad	Structure - Timber Insulated Panel - OSB	15mm Oriented Strand Board	0.67 m³	45 m²
Parede básica: SIP 202mm Wall - conc clad	Concrete, Sand/Cement Screed	Concrete slab topping	0.49 m³	22 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Finishes - Interior - Plasterboard	12.5mm Plasterboard fixed to OSB	0.08 m³	6 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Wood - Stud Layer		0.15 m³	6 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Structure - Timber Insulated Panel - Insulation	112mm Urethane Insulation Layer	0.67 m³	6 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Structure - Timber Insulated Panel - OSB	15mm Oriented Strand Board	0.18 m³	12 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Finishes - Exterior - Timber Cladding	22mm Kiln Dried Timber Cladding	0.13 m³	6 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Finishes - Interior - Plasterboard	12.5mm Plasterboard fixed to OSB	0.28 m³	21 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Wood - Stud Layer		0.54 m³	21 m²
Parede básica: Wall - Timber Clad	Structure - Timber Insulated Panel - Insulation	112mm Urethane Insulation Layer	2.41 m³	21 m²

Tabela 1 – Tabela de levantamento de material. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

Pode observar o nível de detalhes dos elementos que o Revit proporciona, gerando praticidade na montagem, como também em possíveis reformas.

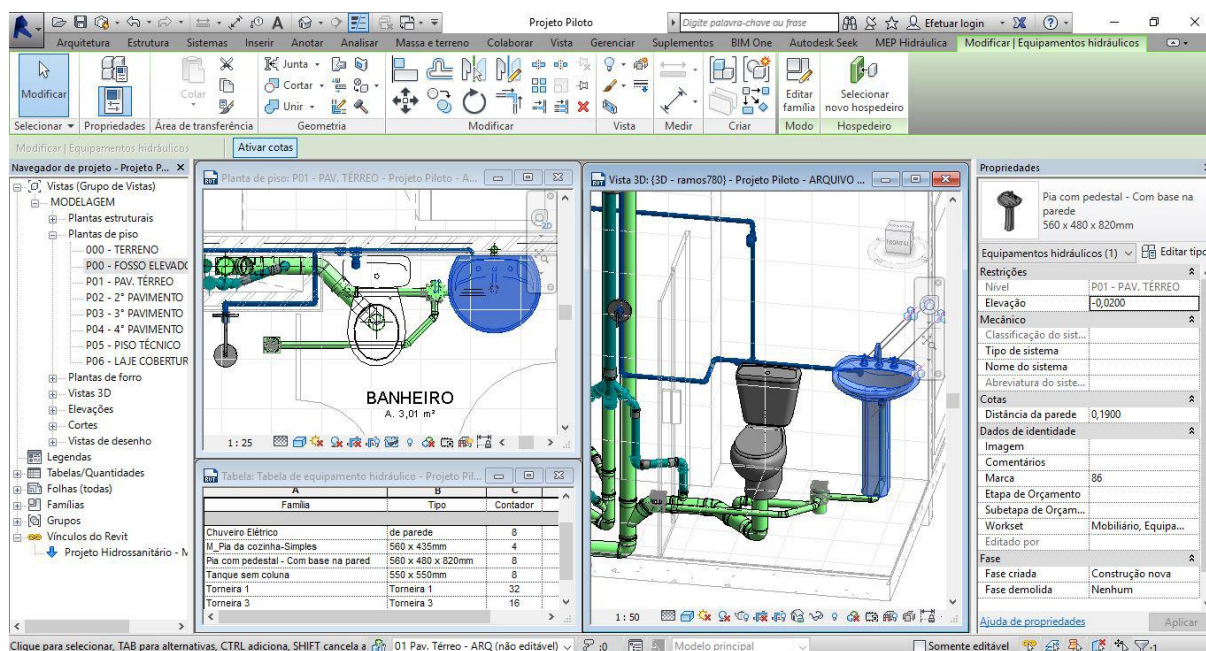


Figura 3 - Tela do Revit mostrando os detalhes de montagem das instalações (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

ARCHICAD

O ArchiCAD é uma ferramenta BIM tem como função a modelagem de informações de construção (BIM). É o software BIM de arquitetura mais antigo no mercado. Atualmente, está na versão 20 e pode ser instalado nos sistemas operativos Mac ou Windows.

Segundo Marcos (2009), o ArchiCAD possui funções únicas como:

- Edifício Virtual;
- Objetos Inteligentes;
- Trabalhar em 3 Dimensões;
- Visualização Instantânea;
- Documentação eficiente;
- Trabalho em grupo.

- Você pode suportar modelos muito grandes e executar no mesmo modelo ao mesmo tempo vários usuários trabalham no projeto ao mesmo tempo.

7. SOFTWARES DE GESTÃO

A seguir, estão alguns dos principais sistemas BIM projetados para gerenciar e usar a construção. Vale lembrar que as funções relatadas aqui não correspondem às suas funções, mas a mais relevante para a função é o gerenciamento de construção.

AUTODESK NAVISWORKS

O Autodesk Navisworks é um software que pode ser usado para arquitetura, engenharia e construção relacionado ao gerenciamento dos resultados de cada projeto. Ele contém extensas ferramentas de integração, análise e comunicação que podem ajudar melhor a equipe a coordenar disciplinas, resolver interferências e planejar planos antes de iniciar a construção ou reforma (ALVES et al., 2012). Segundo Limera; Ayres (2015), o Navisworks é capaz de identificar interferências Modelo federal (modelo central para análise de interferência), deve Padrões de interferência previamente estabelecidos, como a tolerância entre o sujeito a ser analisado e o conflito.

Segundo Antunes (2013) a função mais popular do Navisworks é detectar falhas e Omissão. O programa se prepara para identificar todos os pontos em que as partes do modelo colidem (ocupa o mesmo espaço no modelo). Para projetos de construção, essa ferramenta é muito importante.

SOLIBRI MODEL CHECKER

O software Solibri Model Checker (SMC) pode detectar falhas em potencial antes que uma única falha ocorra Tijolos são colocados. Ele realiza detecção avançada de interferências e detecção de defeitos. Fornecer controle de qualidade na concepção, construção e manutenção do espaço. Usando o SMC, você pode gerenciar custos,

tempo de entrega e trabalho de manutenção (SOLIBRI, s.d.). Solibri coloca arquivos BIM de vários softwares em um ambiente Compatível com o formato IFC, promova a visualização do projeto, atue como verificador, analise os componentes de construção do modelo BIM, destaque erros e incompatibilidades em potencial no projeto e verifique se o modelo está em conformidade com os códigos de construção e as melhores práticas. (ANTUNES, 2013).

8. METODOLOGIA

Essa abordagem é relevante nos estudos de caso para absorver o conhecimento sobre a compatibilidade do projeto e alcançar todos os objetivos propostos. Portanto, o estudo será exploratório. O objetivo dessas pesquisas é familiarizar-se com a questão, a fim de torná-la mais clara ou fazer suposições.

Também serão realizados estudos de caso para aplicar o conhecimento adquirido na pesquisa, avaliando e observando a possível relevância do processo de compatibilidade e aponte possíveis soluções.

9. RESULTADOS

ESTUDO DE CASO –FALHAS DEVIDO À FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.

INTERFERÊNCIA ENTRE ESTRUTURA E INSTALAÇÃO SANITÁRIA.

O projeto em estudo é um edifício residencial em implantação. Sua estrutura inclui 3 porções, 1 térreo e 49 andares padrão. Os primeiros 44 andares contêm 4 apartamentos e os últimos 4 andares têm apenas 2 apartamentos. Como todos sabemos, geralmente os especialistas nos detalhes do projeto se referem ao projeto arquitetônico. Neste trabalho, o banheiro de cada apartamento está localizado em um piso laje com vigas de bordo, e o design sanitário do apartamento é padronizado nos primeiros 44 andares.

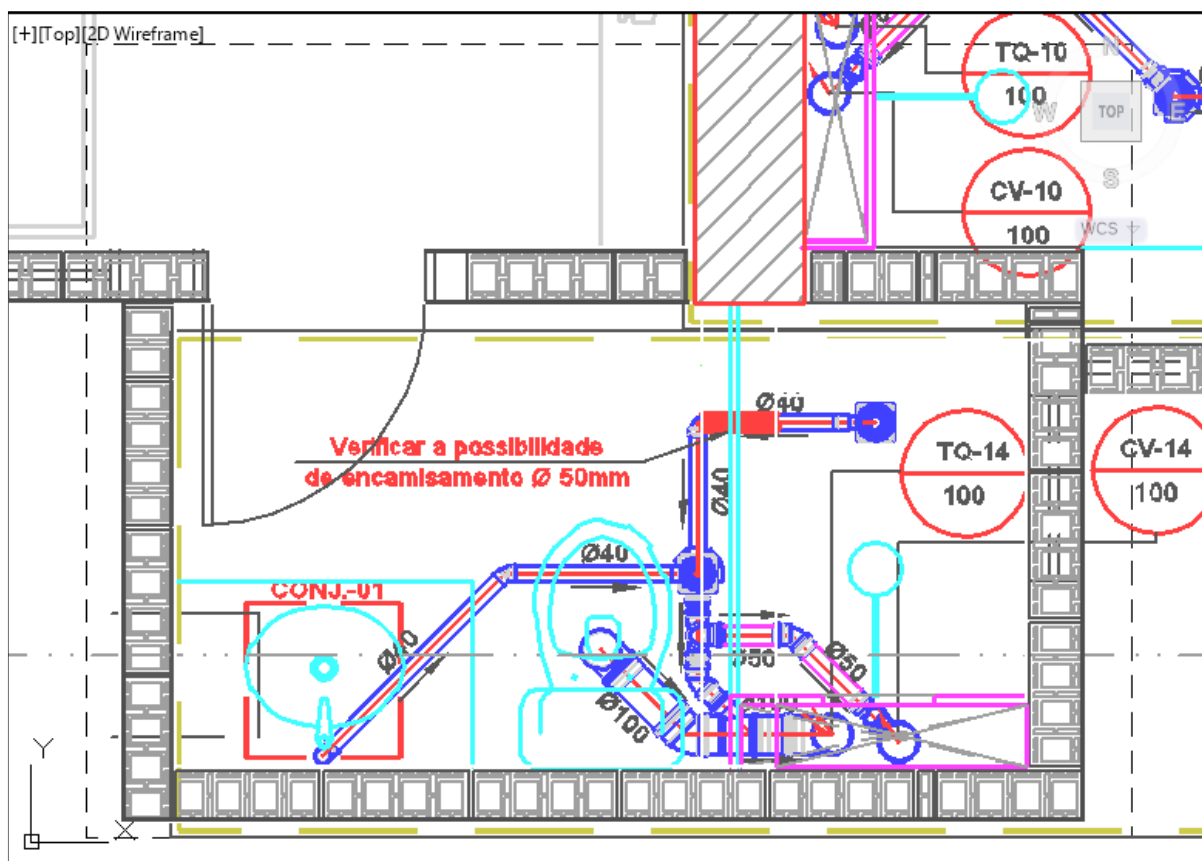


Figura 5 - Projeto Sanitário da edificação. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

O problema é quando essa laje em balanço possui uma viga (V534) que passa dividindo-a (Figura 6). Projeto de forma de um dos banheiros.

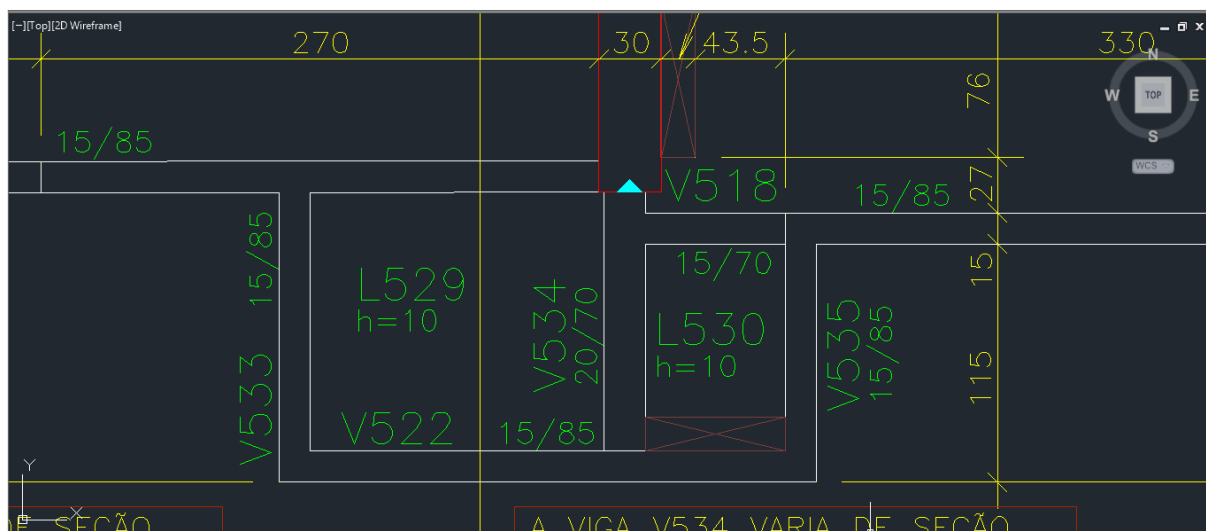


Figura 6 - Projeto de forma de um dos banheiros. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

Devido à viga no local, verificou-se que o projeto não pôde ser executado, nenhuma perfuração é necessária, e esses furos não estavam previstos no projeto estrutural, porque os tubos na bacia sanitária cruzam a viga (layer verde).

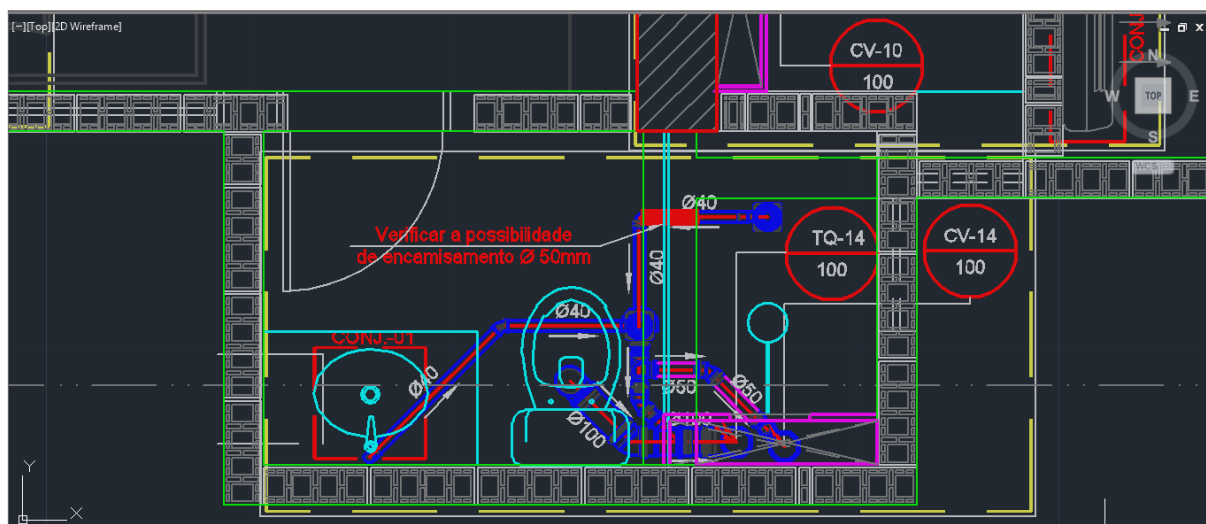


Figura 7 - Sobreposição do projeto estrutural com o projeto sanitário. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

Para essa situação, uma das soluções de construção mais comuns é fazer furos nas vigas para permitir a passagem da tubulação. Para perfurar a viga, um engenheiro estrutural precisa analisá-la, e ele disse que o procedimento não pode ser realizado

porque é uma viga, e sua principal função é apoiar a placa e fazer furos na área. Causará danos significativos à estrutura. Portanto, foi tomada a decisão de passar o tubo sob a viga.



**Figura 8 - Tubulação da bacia sanitária sendo passada por baixo da viga.
(fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)**

A mesma solução é atribuída a todos os outros banheiros idênticos, totalizando 176, o que pode ser evitado se os itens forem compatíveis. Segundo o engenheiro responsável pelo trabalho, o projeto geralmente é considerado e a entrega está atrasada. Após a conclusão da instalação, o revestimento de gesso foi colocado em detalhes para ocultar os canos sob a viga, o que tornava o serviço mais trabalhoso e tornava o banheiro menos atraente visualmente.



Figura 9 - Banheiro com o forro de gesso colocado. (fonte: revista campo do saber issn 2447-5017)

Embora essa não seja uma solução ideal devido a resultados insatisfatórios, o problema foi resolvido e se tornou um exemplo de outras estruturas que ainda seriam idealizadas, levantando a questão da importância da compatibilidade do projeto no projeto. Planejando a fase de trabalho.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O progresso na indústria da construção busca cada vez mais profissionais qualificados, que se destacam no desempenho de sua empresa devido à sua alta competitividade. Portanto, a prática da compatibilidade do projeto é extremamente importante para a busca de um processo efetivo de construção, evitando o custo e o desperdício da fase de implementação.

Os estudos de caso de compatibilidade apresentados neste trabalho permitem determinar a maior parte da interferência entre várias disciplinas, como conflitos físicos entre elementos estruturais e hidráulicos, bem como conflitos estruturais e arquitetônicos, e a localização de pilares que afetam o uso de edifícios.

O método usado para verificar a interferência é a sobreposição de desenhos 2D em CAD de edifícios, estruturas e saneamento da água. Esse método pode ser substituído por uma ferramenta BIM que simplificará a padronização das informações e a comunicação do software usado por cada designer participante.

Portanto, pode-se concluir que a função BIM mais valiosa é a comunicação / transferência de informações entre os participantes. Todos os usuários reconhecem a importância do sistema BIM, classificam as vantagens propostas como "favoráveis" e acreditam que "uma melhor colaboração entre as partes interessadas no projeto e a interoperabilidade simplificada de software" é considerada "muito favorável" pelos usuários. Em relação às barreiras à implementação do BIM, descobri que esses fatores não são tão importantes na implementação da tecnologia.

Este trabalho examina a importância de tornar os projetos compatíveis entre si e com seus Vantagens na fase de planejamento arquitetônico. Vários métodos de praticar a compatibilidade são propostos, alguns dos quais são mais eficazes, enquanto outros estão desatualizados. Portanto, a compatibilidade do projeto é necessária para qualquer empresa, independentemente do método usado, desde que sejam suficientes para prever toda a interferência de várias profissões.

11. REFERÊNCIAS

AIA (2007) – 2007. Disponível em:

<<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aia076935.pdf>> Acesso em: JUNHO, 2020

ALMEIDA, M. R. B. **Análise da interoperabilidade aplicada ao projeto BIM** . 2015. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia civil

ALVES, C. M., & et al. **O que são os BIM?** 2012. Mestrado Integrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia

ANTUNES, J. M. P. **Interoperacionalidade em Sistemas**, 2013. Universidade Escola de Engenharia.. Tese de Mestrado em Engenharia Civil.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Manutenção de edificações – Procedimento**. NBR 5674, ABNT, 1999, 2p.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos**. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco. **Entendendo BIM – Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1. ed. Cuiabá: FABRÍCIO NOGUEIRA COSTA, 2019.

EASTMAN, Chuck, TEICHOLZ, Paul, SACKS, Rafael, LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**.

FREITAS, Gonçalo Andrade Freitas. **Metodologia BIM – uma nova abordagem, uma nova esperança**. Dissertação de Mestrado, Universidade da Madeira, 2014.

FRUET, G. M.; FORMOSO, C. T. **Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos de empresas de construção civil de pequeno porte**. In: SEMINÁRIO QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL – 1993, Porto Alegre, 1993.

GRAPHISOFT, s.d. **What is ARCHICAD?** Disponível em:

<<http://www.graphisoft.com/archicad/>>

Acesso em: 13 de JUNHO, 2020.

MELLO, R. **BIM e Custos: maximize os dados do modelo com o Navisworks e o Quantity Takeoff**. Autodesk University Brasil, 2012. Disponível em: <<http://staticwd>.

autodesk.net/content/dam/au/Brasil-2014/documents/materialapoio/2012/AUBR-44_Apostila.pdf>. Acesso em: 1 de julho. 2020.

NASCIMENTO, José. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil**, 2014. — Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014 Julho/2014. Disponível : <<http://www.ipog.edu.br/download-arquivosite.sp?arquivo=a-importancia-da-compatibilizacao-de-projetos-como-fator-de-reducao-de-custosna-construcao-civil-1711121211.pdf> >. Acesso em: 11 de julho. 2020.

VICO Softwares – *5D BIM*. **Vico Software web page**. Disponível em: <<http://www.vicosoftware.com/what-is5D-BIM/tabid/88207/Default.aspx>> Acesso em: julho, 2020.

PRÓPROJETO. **Modelagem de uma casa utilizando o ArchiCAD®**. Disponível em: <<http://www.proprojeto.com.br/>> Acesso em: 25 de junho, 2020.