UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL E COMERCIAL E O ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM

THAISE RIBEIRO ISEPON

MARINGÁ – PR
2017

THAISE RIBEIRO ISEPON

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL E COMERCIAL E O ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Me. Ronan Yuzo Takeda Violin.

MARINGÁ – PR

2017

FOLHA DE APROVAÇÃO

THAISE RIBEIRO ISEPON

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL E COMERCIAL E O ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Engenharia Civil, sob a orientação do Prof. Me. Ronan Yuzo Takeda Violin.

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

_____

Nome do professor – (Titulação, nome e Instituição)

_____

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

_____

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

ANÁLISE DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL E COMERCIAL E O ESTUDO DA VIABILIDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM

Thaise Ribeiro Isepon

RESUMO

Nos dias atuais tem-se criado cada vez mais tecnologias inovadoras na construção civil, devido à necessidade de construir mais rapidamente, com qualidade, eficiência, menor geração de resíduos e custo. Uma das principais etapas de uma obra é a realização dos projetos (arquitetônico e complementares), que devem ser desempenhados de forma correta, para que não sejam causadores de erros futuros, assim, sua análise deve ser minuciosa e de grande importância. Por meio de uma obra localizada na cidade de Maringá foi possível realizar esta pesquisa fazendo-se uso de check-list nos projetos já finalizados, a fim de demonstrar a compatibilização de projetos como exemplo para visualizar interferências, podendo expor melhor as falhas mais frequentes no momento da união dos projetos. Através de bibliografias foi possível estudar as vantagens da metodologia BIM e analisar o seu uso diante da obra mencionada. O BIM (*Biulding information model)* possui como uma das suas ferramentas a leitura das incompatibilidades entre projetos, tornando mais ágil para o projetista a realização desta compatibilização, porém, observou-se que mesmo em meio as suas vantagens o uso do BIM torna-se inviável devido às dificuldades de implantação dentro da empresa, seu alto custo inicial e falta de profissionais especializados.

Palavras-chave: Incompatibilidades. Interferências. Plataforma BIM.

ANALYSIS OF PROJECT COMPATIBILITY IN A RESIDENTIAL AND COMMERCIAL BUILDING AND THE STUDY OF THE FEASIBILITY OF THE USE OF BIM METHODOLOGY

ABSTRACT

Nowadays, innovative technologies have been increasingly created in the construction industry, due to the need of building fast, with quality, efficiency, lower waste generation and low cost. One of the main stage of a work is the elaboration of projects (architectural and complementary), which must be correctly performed, in order to not cause future mistakes, thus, its analysis must be meticulous and with great importance. Through a work located in the city of Maringá it was possible to develop this research by using a check list for the finalized projects, aiming to demonstrate the project compatibility as an example to visualize

interferences, so it was possible to better expose the most frequent mistakes when putting the projects together. Through bibliographies, it was possible to study the advantages of the BIM methodology and analyze its use before the mentioned work. The BIM (Building Information Model) contains as one of its tools, the reading of incompatibilities among projects, which makes the compatibility much faster for the designer, however, it was noted that even with its advantages, the use of BIM is infeasible due to the difficulties of its implementation within the company, its high initial cost and the lack of specialized professionals.

Keywords: Incompatibilities. Interferences. BIM plataform.

1. INTRODUÇÃO

A economia brasileira tem como um dos seus fatores de crescimento a construção civil, ramo que emprega milhares de brasileiros e fomenta o desenvolvimento do país. Diante disso, faz-se necessário aplicar novos métodos e tecnologias para admitir um maior avanço na área, porém, muitas delas, levam um maior tempo para se tornar aplicável no Brasil. A metodologia BIM (*Biulding information model*) não está sendo diferente, muitas pesquisas já estão sendo realizadas para confirmar as vantagens do seu uso, porém, por outras razões este processo de aplicação dentro das empresas ainda é lento. Conforme defendido por Costa (2013), o conceito BIM é a metodologia que tem se mostrado mais eficiente na resolução de problemas de incompatibilidades, que tem sido estudada nas últimas três décadas, porém com pouco desenvolvimento no Brasil.

Segundo Costa (2013), BIM “trata-se de um conceito inicialmente estudado por Charles Eastman que trabalha com a parametrização dos elementos da edificação, partindo de um modelo tridimensional”. Atinente a um conjunto de informações originadas e mantidas em todo período de uma edificação, trabalha com dados de parâmetros comuns, fazendo com que qualquer alteração em uma peça, resulta-se em uma modificação automática em todas as outras que estão ligadas a ela. Segundo Cruz (2011), “permite organizar, em um mesmo arquivo eletrônico, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes de engenharia e arquitetura envolvidas na construção”. Uma das aplicações da metodologia BIM é realizar uma interação com os projetos (arquitetônico, estrutural, hidráulico, elétrico e outros), a fim de facilitar a visualização de interferências, tornando ágil ao projetista a ideia de alteração. Permitindo realizar projetos mais claros e corretos, evitando tomada de decisões no período de execução. “A metodologia BIM é capaz de agregar todo o processo de projeto,

permitindo maior colaboração entre os projetistas, abrangendo todo o ciclo de vida do projeto" (COSTA, 2013).

A compatibilização de projetos é uma das ações que se fazem necessárias nas construções civis, grandes perdas são ocasionadas devido à falha neste processo; tempo gasto com atividades que já deveriam estar prontas, custos elevados, resíduos gerados na obra, fatores estes que poderiam ser evitados se houvesse maior planejamento e revisão com todos os projetos. "O desenvolvimento de projetos, sem a devida compatibilização entre eles, gera consequências negativas como um maior índice de retrabalho, um prolongamento do prazo, quebra do cronograma de execução e falhas na qualidade da edificação" (CRUZ, 2011). Portanto, segundo Souza Junior, Maia e Correio (2014), "compatibilização de projetos é a atividade que torna os projetos compatíveis, estabelecendo soluções integradas entre as diversas áreas que tornam um empreendimento factível".

As interferências podem ser evitadas, porém algumas decisões acabam sendo tomadas dentro do próprio canteiro de obras, acarretando prejuízos. Segundo Cruz (2011), "tanto os projetos, como a construção propriamente dita, constituem uma rede, qualquer alteração ou intervenção em um projeto particular produz consequência nos demais". O desempenho da edificação fica afetado quando não há planejamento e coordenação na etapa de projetos, pois não houve um estudo claro de como produzi-lo, as soluções não foram analisadas em conjunto com todos os projetistas responsáveis. Segundo Araújo (2015), "na compatibilização, os projetos de diferentes especialidades são sobrepostos para se verificarem as interferências entre eles, e os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir sobre eles e solucioná-los".

A mudança de projeto é algo frequente, mediante isso, o período de planejamento e desempenho de projetos deve ser tão longo quanto o de execução, deixando, então, todas as decisões tomadas antes mesmo de iniciar a obra, admitindo para casos emergenciais as respectivas alterações.

> Onde a fase de projeto desempenha fator determinante em um empreendimento de construção civil, pois possibilita o mapeamento das probabilidades pré-execução, melhoramentos de métodos de execução, interferências e possíveis patologias decorrentes, auxiliando na detecção de problemas e assim reduzindo o índice de desperdícios e retrabalhos, aumentando ganhos financeiros durante a execução (SOUZA JUNIOR; MAIA; CORREIO, 2014).

A compatibilização de projetos entra nesta etapa da obra, no estágio inicial, antes de iniciar a execução, a fim de evitar problemas futuros. “A compatibilização deve acontecer quando os projetos já estão concebidos, para que possíveis erros sejam detectados” (ARAÚJO, 2015).

Os conflitos encontrados em projetos são diversos, desde pilares desalinhados com paredes, dutos horizontais que interceptam vigas, vigas interseccionando as esquadrias, prumadas fora do alinhamento das paredes; além dos projetos exibirem escalas desiguais, duplicidade de cores, letras, numérica e não apresentar identificações. Fatores os quais inicialmente podem não ter percepção, mas que acarretam graves prejuízos no decorrer da execução. Dessa forma, a compatibilização de projetos integra todos os projetos, fazendo a adaptação entre eles, para avalizar um padrão de qualidade final à obra.

O objetivo geral deste artigo visa demostrar os erros causados em obras mediante a falta de compatibilização de projeto e avaliar se é viável ou não o uso da metodologia BIM (*Building information model*). Além disso, tem por objetivos específicos: analisar o projeto arquitetônico e os projetos complementares do edifício, buscando as interferências e incompatibilidades; demostrar as vantagens e desvantagens da metodologia BIM e avaliar a viabilidade do uso da metodologia BIM nos projetos em análise.

Segundo Chippari (2014 apud Araújo, 2015), “a falta de compatibilidade entre os projetos é o que gera maior parte dos desperdícios de uma obra. A solução de conflitos ainda na fase de elaboração do projeto evita problemas no canteiro de obras e reduz de 5% a 8% os custos da construção”. A geração de resíduos é um dos fatores oriundos da falta de compatibilidade entre os projetos.

Segundo Costa (2010), “em muitos casos a produção de resíduos é causada por problemas relacionados a projeto, como: mudança durante a execução da obra, detalhamento insuficiente e falha na coordenação dos projetos”.

> Para garantir a qualidade do produto final, no caso da edificação, é fundamental a compatibilização no processo de projeto. A falha nesta etapa provoca uma maior quantidade de erros e de retrabalho na obra gerando grande desperdício. Atualmente pode-se perceber uma grande preocupação por parte das empresas pelo desenvolvimento do projeto, pois as modificações feitas ainda na fase do “papel” são muito mais simples e baratas do que executar as alterações durante a obra (COSTA, 2010).

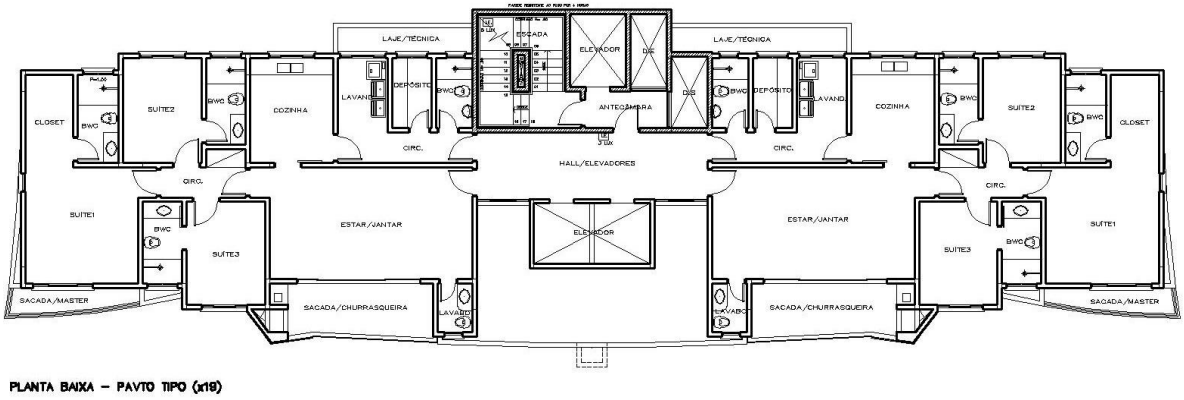
As interferências encontradas na obra no momento da execução causam retrabalhos e, assim, consequentemente, aumento de custo e na geração de resíduos, acarretando além de prejuízos financeiros, um impacto ambiental considerável.

2. DESENVOLVIMENTO

Com base na teoria proposta, foi realizado um estudo de caso para fundamentar a importância do tema. A análise foi realizada em projetos de um edifício residencial e comercial que está em fase de execução na cidade de Maringá-PR. Sendo o projeto arquitetônico e seus complementares fornecidos pela empresa responsável pela obra.

Por meio de um levantamento bibliográfico foi realizado um estudo das possíveis interferências causadas nos projetos mediante a falta de compatibilização, com as informações coletadas foi possível realizar um check-list, o qual auxiliou na identificação das incompatibilidades entre os projetos do edifício, sendo estes munidos já finalizados. A análise inicial será executada no pavimento tipo do edifício, que contém área quadrada total de 313,76m² de construção, sendo composto por dois apartamentos, tendo cada um deles (sala de Tv e sala de jantar com sacada, lavabo, depósito, lavanderia, cozinha e três suítes, sendo uma delas com closet e sacada), hall de elevadores e escada.

Figura 1 - Planta Baixa pavimento tipo

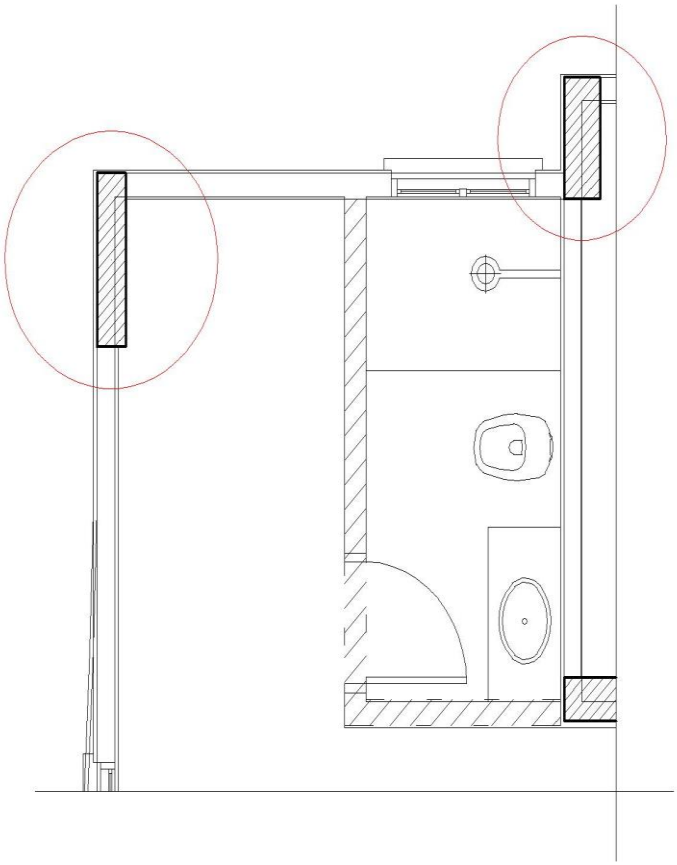


Fonte: Projeto Arquitetônico (2017)

No check-list foi possível analisar problemas que ocorrem frequentemente devido à má ou a falta de compatibilização. Este estudo foi alcançado com o uso do software AutoCAD 2D, fazendo-se inicialmente uma limpeza nas respectivas plantas, a fim de sobressair os elementos significativos e passíveis de interferências, transformou-se cada projeto em um bloco através do comando *draw block* e realizou-se a sobreposição dos projetos em estudo, tornando possível responder os questionamentos impostos pelo check-list, a fim de observar se houve ou não os mesmos erros propostos.

A sobreposição foi realizada em pares para melhor visualização, sendo, portanto, projeto arquitetônico x projeto estrutural; projeto estrutural x projeto elétrico; projeto estrutural x projeto hidráulico e, por consequência, sendo aplicados três check-list, um para cada par de avaliações. Podendo, enfim, avaliar mediante um gráfico as interferências encontradas com relação à totalidade dos elementos construtivos dos projetos.

Figura 2 - Sobreposição do projeto arquitetônico com o projeto estrutural



Fonte: Projetos estrutural e projeto arquitetônico (2017)

Tabela 1 – Check-list – Compatibilização do projeto arquitetônico x projeto estrutural

TÓPICOS	ÍTEM	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS	SOLUÇÕES
Pilares	Alinhamento paredes				
	Alinhamento Junta de dilatação				
	Intersecção com esquadrias				
Vigas	Alinhamento paredes				
	Alinhamento Junta de dilatação				
	Intersecção com esquadrias				
Duto de ventilação mecânica	Vertical				
	Horizontal				
Circulações verticais	Elevador				
	Escada				

Fonte: adaptado de Callegari (2007).

Tabela 2 – Check-list – Compatibilização do projeto arquitetônico x projeto elétrico

TÓPICOS	ÍTEM	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS	SOLUÇÕES
Quadro de distribuição	Posição				
PTs conforme Layout	Iluminação				
	Interruptores				
	Tomadas				
Shafts	Posição				

Fonte: adaptado de Callegari (2007).

Tabela 3 – Check-list – Compatibilização do projeto arquitetônico x projeto hidráulico

TÓPICOS	ÍTEM		COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS	SOLUÇÕES
Prumada	Água Fria	Posição				
	Água Quente	Posição				
	Esgoto	Posição				
	Tubo de gordura	Posição				
	Tubo de ventilação	Posição				
	Pluvial	Posição				
Tubulação horizontal	Água Fria	Posição				
	Água Quente	Posição				
	Esgoto	Posição				
	Caixa de gordura	Posição				
	Pluvial	Posição				
Registro geral	Água fria	Posição				

Fonte: adaptado de Callegari (2007).

Os check-list mencionados acima foram adaptados do autor Callegari (2007), contudo, conforme sua aplicação, leitura dos projetos e análise em obra das etapas que já foram executadas, observou-se que havia outras incompatibilidades que não estavam sendo definidas no check-list do autor, tornando necessário elaborar um novo check-list específico para a obra em estudo. Este, porém, não será aplicado apenas com os projetos do pavimento tipo, como também nos outros pavimentos. Sua aplicação será realizada no próprio canteiro de obras em união aos projetos executados e projetos atualizados.

Tabela 4 – Check-list – Específico para a obra – Compatibilização de projetos

LOCALIZAÇÃO	ELEMENTOS	REALIZADO		COMPATÍVEL		CAUSA
		SIM	NÃO	SIM	NÃO	
Pavimento Térreo	Marquize da fachada					
	Banheiro Loja comercial					
	Acesso ao gás					
3º Pavimento (área de Lazer)	Laje de cobertura da escada					
Pavimento tipo	Detalhe Arquitetônico Fachada					
	Laje técnica					
	Sacada da Suíte					
	Viga da fachada					
	Banheiro - Localização dos ralos					
	Porta de acesso à sacada da suíte					

Fonte: elaborado pela autora (2017).

A obra está locada em um terreno que possui 1.190,00m² e a área construída do edifício em estudo possui 11.941,72m²; constitui 28 pavimentos, sendo estes compostos por:

- Três pavimentos (1º, 2º e 3º subsolo) que serão destinados para vagas de garagens;

- Térreo e segundo pavimento utilizado para implantação de área comercial com um total de 16 lojas comerciais;
- Terceiro pavimento está localizado a área de lazer do edifício (PlayGround Externo e Interno, salão de festas);
- Quarto pavimento ao vigésimo segundo pavimento (4º ao 22º) estão localizados os pavimentos tipo (totalizando 38 apartamentos);
- Vigésimo terceiro pavimento e vigésimo quarto pavimento (23º e 24º) os apartamentos duplex;
- Reservatório.

Tabela 5 - Dados do edifício

DADOS DO EDIFÍCIO		
Pavimentos		Área (m²)
1º, 2º e 3º Sub-solo	Garagens	3.177,69
Térreo e 2º Pav.	Lojas e Sobrelojas	1.806,83
3º Pav.	Área de Lazer	476,72
4º ao 22º Pav.	Pavimento tipo	5.961,44
23º e 24º Pav.	Duplex	463,95
Reservatório	Reservatório	55,09
Total		11941,72

Fonte: elaborado pela autora (2017).

A estrutura do edifício é de concreto armado, sendo pilares com dimensões que variam de (30x227) e (25x70), sendo os maiores localizados no hall dos elevadores; vigas com diferentes extensões e lajes maciças com espessura de 12cm. Fechamento feito com alvenaria cerâmica.

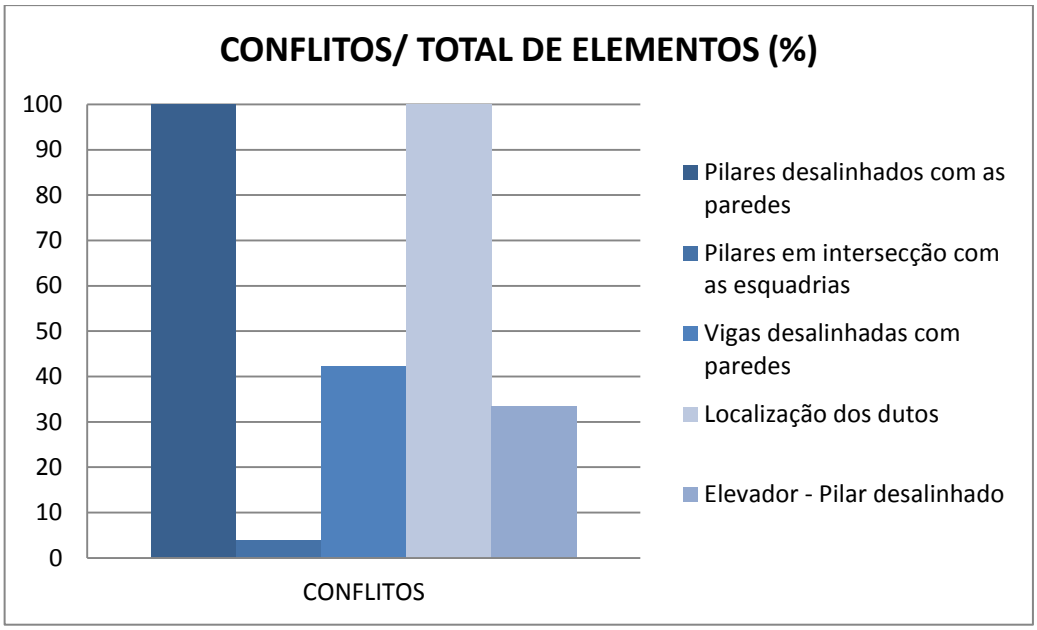
O projeto hidrossanitário do edifício é composto por 7 prumadas por apartamento, localizada nos banheiros, lavanderia e sacada. Há apenas um hidrômetro geral. A tubulação horizontal está localizada nas áreas de forro e a tubulação de água quente está localizada no piso. O Material utilizado nas tubulações é o PVC.

A parte elétrica do edifício é alimentada por cabeamento do subsolo. Há uma prumada em cada pavimento que distribui os eletrodutos pelo teto para cada apartamento, conforme o projeto luminotécnico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante o desenvolvimento do estudo verificou-se uma dificuldade na organização dos projetos, a obra foi iniciada sem eles serem devidamente finalizados. As revisões foram feitas após a visualização dos erros durante a execução. Diante disso, a compatibilização inicial foi realizada com os arquivos mais atualizados, porém, observou-se também que os desenhos não foram padronizados, havia plantas que formavam blocos em algumas disciplinas e também alguns projetos não estavam disponíveis em arquivo DWG, dificultando o estudo. Contudo, a compatibilização foi realizada aplicando-se os check-list e originando os seguintes resultados:

Gráfico 1 – (projeto arquitetônico x projeto estrutural)



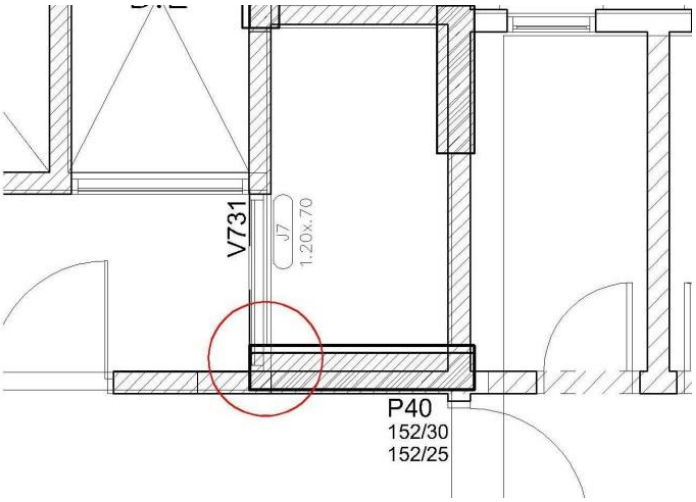
Fonte: elaborado pela autora (2017).

Na análise do projeto arquitetônico com o projeto estrutural verificaram-se interferências nos pilares, vigas, elevadores e dutos. Todos os pilares estão desalinhados com as paredes, ou seja, 100%, tendo como solução o seu redimensionamento. O pilar em

intersecção com a esquadria, conforme figura 3 abaixo, diminuindo sua largura; 26%, a solução proposta é redimensionar as medidas da esquadria.

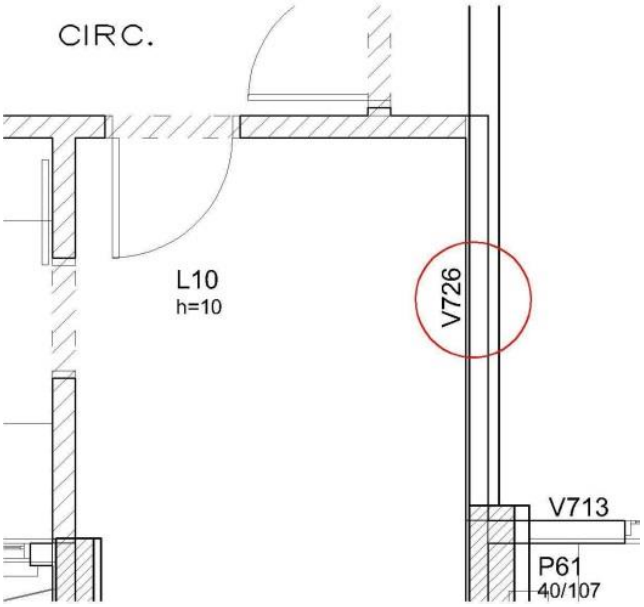
Nos projetos foram encontradas várias vigas desalinhas com as paredes, figura 4, totalizando 42,10% de conflitos, fazendo-se necessário a realização do reposicionamento das vigas.

Figura 3 – Pilar interseccionando a esquadria



Fonte: Projeto estrutural e projeto arquitetônico (2017)

Figura 4 – Viga desalinhada com a parede

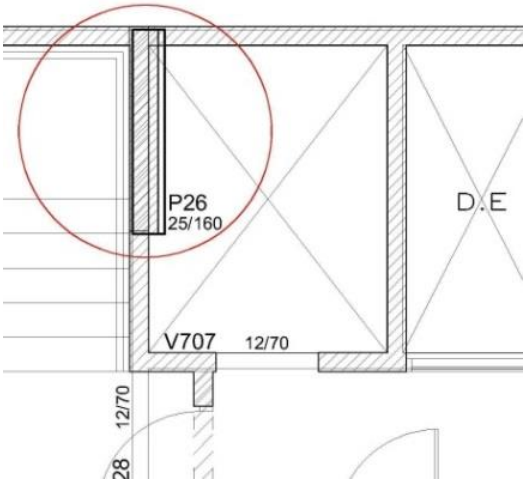


Fonte: Projeto estrutural e projeto arquitetônico (2017).

Os dutos de ventilação dos pavimentos não foram nomeados, nem enumerados, 100%, dificultando sua definição. Conforme figura 5 em um dos três poços de elevador há o desalinhamento de um pilar, diminuindo a largura final do elevador, 33,33%.

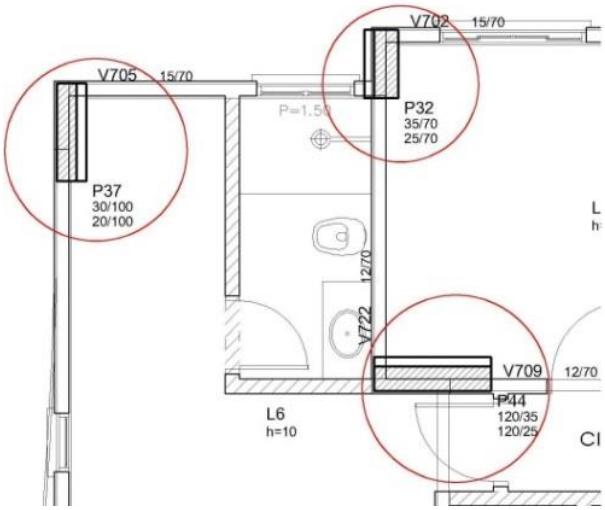
Avaliou-se também no momento da compatibilização a existência de nomenclaturas incoerentes dentro do projeto de formas, os pilares tinham mais de uma medida definida, conforme podemos analisar na figura 6, confundindo a leitura do responsável no momento da execução, sendo adotada em obra a maior medida, aumentando o custo, sem a certeza da real necessidade.

Figura 5 – Pilar desalinhado com a parede do elevador



Fonte: Projeto estrutural e projeto arquitetônico (2017).

Figura 6 – Pilares com duas dimensões definidas



Fonte: Projeto estrutural (2017)

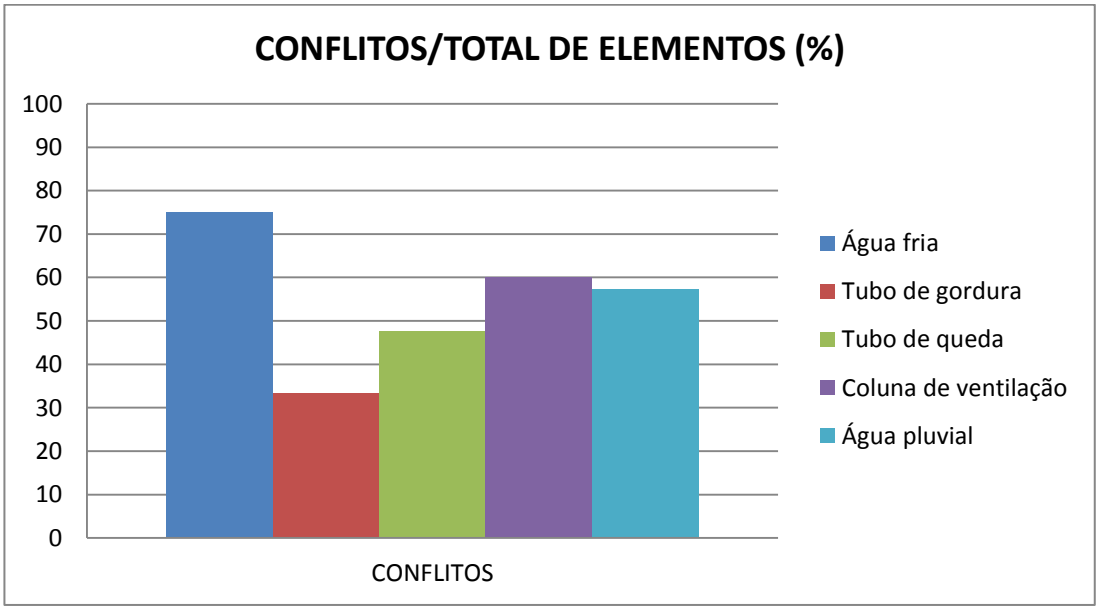
Tabela 6 – Resultado da compatibilização (projeto estrutural x projeto elétrico)

TÓPICOS	ÍTEM	COMPATÍVEL	ELEMENTOS CONFLITANTES	CONFLITOS	SOLUÇÕES
Quadro de distribuição	Posição	SIM			
PTs conforme Layout	Iluminação	SIM			
	Interruptores	SIM			
	Tomadas	SIM			
Shafts	Posição	-	-	-	-

Fonte: adaptado de Callegari (2007).

Na tabela 6 podemos observar o resultado da compatibilização do projeto estrutural com o projeto elétrico, não ocorreu nenhuma interferência das citadas no check-list adaptado pelo autor.

Gráfico 2 – (Projeto arquitetônico x projeto hidráulico)

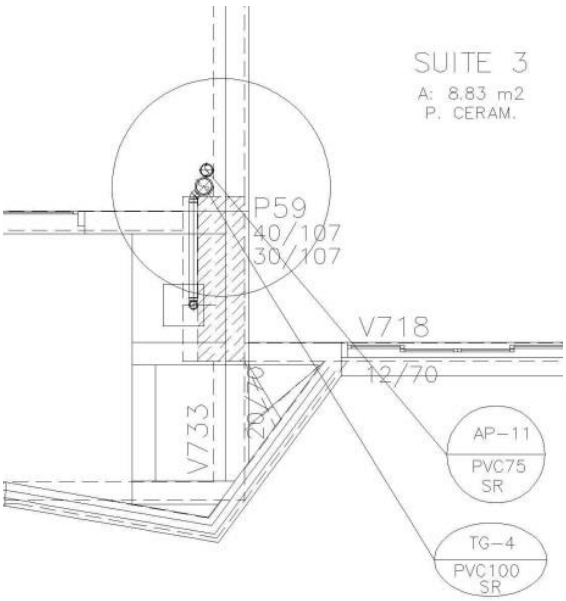


Fonte: elaborado pela autora (2017).

Diante da sobreposição das plantas do projeto arquitetônico e do projeto hidráulico foram encontradas interferências em comum nas prumadas de água fria (75%), gordura (33,33%), esgoto (47,62%), ventilação (60%) e pluvial (57,15%). As prumadas encontram-se fora do alinhamento das paredes, conforme figura 7 a seguir, contudo, verificou-se em obra que não apenas as tubulações mencionadas, mas sim todas foram feitas externamente, devido

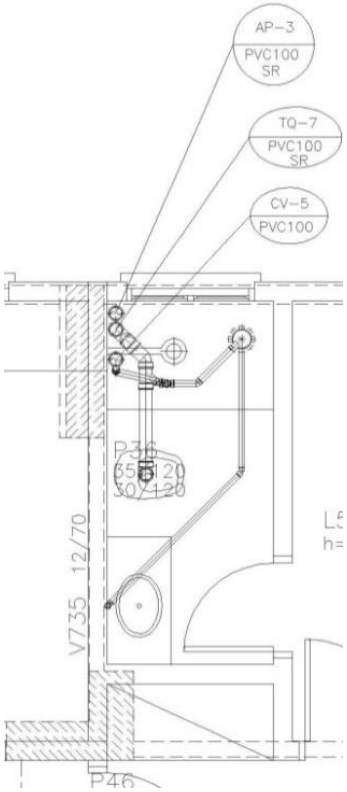
ao diâmetro da tubulação e à facilidade de execução, diminuindo os cortes na alvenaria, porém essa alteração não foi informada aos projetistas responsáveis.

Figura 7 – Prumadas fora do alinhamento das paredes



Fonte: Projeto hidráulico e projeto estrutural (2017).

Figura 8 – Ausência da tubulação de água fria e água quente em projeto



Fonte: Projeto hidráulico e projeto estrutural (2017).

Um item observado na análise dos projetos foi a inexistência da prumada de água quente e a falha na identificação da prumada de água fria em um dos apartamentos do pavimento. Conforme Figura 8 acima, um dos banheiros do apartamento tem definido em projeto apenas a localização da tubulação de água pluvial, do tubo de queda e da coluna de ventilação.

Tabela 7 – Resultado da compatibilização mediante check-list específico da obra

LOCALIZAÇÃO	ELEMENTOS	REALIZADO		COMPATÍVEL		CAUSA
		SIM	NÃO	SIM	NÃO	
Pavimento Térreo	Marquise da fachada					Não constava no projeto estrutural.
	Banheiro Loja comercial					Pilar que diminuiu a área do banheiro, não atendendo a norma.
	Acesso ao gás					Pilar que diminuiu a área de acesso ao gás, dificultando para futuras manutenções.
3º Pavimento (área de Lazer)	Laje de cobertura da escada					Laje de cobertura estava definida no projeto arquitetônico, mas não constava no estrutural.
	Ralo salão de festa					Ausência de ralos internos.
Pavimento tipo	Detalhe Arquitetônico Fachada					Projeto arquitetônico e projeto estrutural com medidas diferentes
	Laje técnica					Laje técnica estava definida no projeto arquitetônico, mas não constava no estrutural.
	Sacada da Suíte					Sacada estava definida no projeto arquitetônico, mas não constava no estrutural.
	Viga da fachada					Viga da fachada estava definida no projeto arquitetônico, mas não constava no estrutural.
	Porta de acesso à sacada da suíte					No projeto arquitetônico não havia porta para acesso à sacada, apenas janela. Dificultando a manutenção.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

Figura 9 – Ausência da Laje de cobertura da escada da área de Lazer

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Figura 10 – Ausência de ralos no salão de festa

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Figura 11 – Marquise feita de estrutura metálica devido à ausência no projeto estrutural

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

No resultado do check-list acima (Tabela 7) pode-se observar algumas interferências que foram visualizadas apenas no momento da execução. Com as figuras anexas podemos confirmar alguns erros identificados devido à falta de compatibilização entre projetos.

Na Figura 9 identifica-se a ausência da laje de cobertura da escada da área de lazer, no projeto arquitetônico estava definida, porém no estrutural não estava dimensionada, executando de forma errada, sendo necessário refazer o serviço futuramente. Na Figura 10 o pavimento da área de lazer foi executado com ausência de ralos dentro do salão de festa, devido à falta deste no projeto hidráulico, tendo que inicialmente desenvolver uma saída provisória para a água, pois o acúmulo de água pluvial naquela região da laje estava infiltrando nas sobrelojas que já estão sendo usadas no edifício, a solução para a falha irá ser feita futuramente, tendo que refazer o serviço que já deveria estar pronto.

A Figura 11 mostra a marquise do edifício que foi executada em estrutura metálica devido à interferência entre o projeto arquitetônico e o estrutural, no momento da execução foi identificado que no projeto estrutural não foi dimensionada a marquise em concreto, o que era previsto no projeto arquitetônico, tendo que encontrar outra solução posteriormente para a interferência.

Observa-se mediantes todos os resultados da análise que todas as interferências poderiam ter sido evitadas se houvesse a compatibilização entre eles, evitando retrabalhos, desperdício de tempo, materiais, custos, entre outros.

4. CONCLUSÃO

Por meio de literatura inerente ao assunto tratado e todos os resultados obtidos foi possível analisar a importância da compatibilização de projetos e conhecer sobre a metodologia BIM (*Building information model*), avaliar as vantagens e desvantagens da sua aplicação nas obras e julgar seu uso nos projetos em estudo.

A metodologia BIM é um importante instrumento de análise entre diferentes disciplinas que compõe um projeto de engenharia, seu uso simplifica a compatibilização entre projetos, por meio de uma ferramenta *Clash Detective* (em português, Detetive de interferências) é possível geral relatórios com interferências, além dos possíveis diagnósticos

através das imagens 3D paramétricas, a qual torna possível visualizar o edifício muito mais próximo do real. Por intermédio da sua interoperabilidade se obtém uma coparticipação entre projetistas, envolvendo todo o ciclo de vida do projeto, permitindo que todos contribuam com o projeto em desenvolvimento. A plataforma BIM traz mais economia e menos impacto para o meio ambiente.

Durante o estudo foi possível avaliar a clara importância em realizar uma compatibilização detalhada de todos os projetos envolvidos na construção, visto que essa atividade pode evitar grandes desperdícios e retrabalhos, além de colaborar para que haja uma melhoria contínua de processos de projeto, porém através da metodologia do uso de check-list aliado ao uso do software AutoCad 2D para a visualização das interferências, verificou-se que não é possível definir todos os erros de projeto, pois cada obra tem seus casos mais específicos, o que desvia-se das interferências padrão propostas no check-list, sendo necessária uma visão mais detalhada do projeto como um todo; o que se torna possível com maior facilidade por meio do uso da metodologia BIM.

Contudo, é inegável o reconhecido atraso na utilização de novas tecnologias no setor da construção civil, de modo que, mesmo não atingindo resultados satisfatórios, as práticas tradicionais permanecem, tornando difícil a aplicação do BIM, mesmo em meio a grandes vantagens, devido à inicial complexidade de aprendizagem, ao alto investimento com treinamentos, contratação de pessoas especializadas e com a aquisição do novo software, ele não se torna viável na aplicação desta obra em análise, pois o modelo de gestão habitual é incontestado pela administração da empresa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Vivian Martins. **Compatibilização de projetos de edificação.** 2015. 29 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Departamento de Engenharia de Materiais e Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CALLEGARI, Simara. **Análise da compatibilização de projetos em três edifícios residenciais multifamiliares.** 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

COSTA, Eveline Nunes. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

COSTA, Vinicius de Moura. Diagnósticos das dificuldades na implantação do processo de projetos para a compatibilização: Estudo de caso empreendimento multifamiliar situado em Pouso Alegre/MG. **Revista Petra**, Minas Gerais, v. 1, n. 2, p.202-218, dez. 2015.

SOUZA JUNIOR, Almir Mariano de; MAIA, Clívia Corina Lima Lobo; CORREIO, Prisciliane Roberta Paula de Azevedo. Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: Uma abordagem teórica e estudo de caso. **Revista Monografias Ambientais - Remoa,** Rio Grande do Norte, v. 14, n. 2, p.3236-3244, 19 fev. 2014.

CRUZ, Gabriela Pontes Silva. **Coordenação e compatibilização de projetos para construção de edifícios: estudos de casos em instituições públicas e privadas.** 2011. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

COSTA, Luciana Dias Martins da. **Compatibilização de projetos e gerenciamento de resíduos como condições primordiais para a sustentabilidade das construções.** 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Ufmg, Belo Horizonte,2010.