

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
RENATA GRACIELI DE SOUZA

**COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PROJETOS ARQUITETÔNICO E
ESTRUTURAL: ESTUDO DO CASO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA – PR**

CASCADEL - PR
2018

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
RENATA GRACIELI DE SOUZA

**COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PROJETOS ARQUITETÔNICO E
ESTRUTURAL: ESTUDO DO CASO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA – PR**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professora Orientadora: Doutora, Engenheira Civil
Ligia Eleodora Francovig Rachid.**

**CASCADEL - PR
2018**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

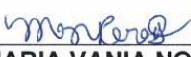
RENATA GRACIELI DE SOUZA

**COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS PROJETOS ARQUITETÔNICO E
ESTRUTURAL: ESTUDO DO CASO DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA – PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação da Professora **Doutora, Engenheira Civil LIGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID**.

BANCA EXAMINADORA


Orientadora Prof.^a **Dra. LIGIA ELEODORA FRANCOVIG RACHID**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil


Professora **Msc. MARIA VANIA NOGUEIRA DO NASCIMENTO PERES**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheira Civil


Professora **Esp. SCILIANE SUMAIA SAUBERLICH BAVARECO**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Arquiteta e Urbanista

Cascavel, 07 de dezembro de 2018.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e amigos, pelo apoio e compreensão,
fontes de minha extrema motivação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me concedeu saúde e força para superar todas as dificuldades durante todos esses anos de faculdade, por ter sido meu ponto de paz em todos os momentos, e por ter sido meu socorro presente nos dias de angústia.

A meus pais e irmãos por entenderem minha ausência, por terem sido meu conforto e meu suporte para que conseguisse chegar até o final, e por todo o amor, apoio, e incentivo nas horas difíceis.

A todos os professores que sempre se fizeram presente durante todo o decorrer de minha vida acadêmica, sendo prestativos em todas as ocasiões.

Aos meus colegas que me acompanharam durante os anos de faculdade, por todo o apoio, paciência e companheirismo.

EPÍGRAFE

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê. ”

Arthur Schopenhauer.

RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade a compatibilização entre os projetos arquitetônico e estrutural de um edifício residencial multifamiliar localizado na cidade de Medianeira - PR, com pesquisa descritiva, cujos dados foram obtidos por meio do *software* AutoCAD, fazendo a sobreposição das plantas no mesmo. Para atingir os objetivos da pesquisa, foram abordados conceitos de projeto e compatibilização. No presente estudo são determinadas as incompatibilidades encontradas entre os projetos, arquitetônico e estrutural. Para tais incompatibilidades foram apresentadas algumas possíveis consequências de sua ocorrência e foi indicado *softwares* para se realizar compatibilização.

Palavras-chave: Compatibilização. Projeto. Arquitetônico. Estrutural.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aspectos da Compatibilização de Projetos.....	21
Figura 2: Origens de problemas patológicos na construção civil.....	22
Figura 3: Distribuição percentual da origem das falhas registradas em diversas.....	22
Figura 4: Mapa com a localização da residência.....	25
Figura 5: Planta baixa pavimento subsolo.....	25
Figura 6: Planta baixa pavimento térreo.....	26
Figura 7: Planta baixa pavimento 1.....	27
Figura 8: Planta baixa pavimento 2.....	27
Figura 9: Planta baixa pavimento 3.....	28
Figura 10: Planta baixa pavimento 4.....	28
Figura 11: Planta baixa pavimento mezanino.....	29
Figura 12: Modelo do quadro utilizado para organizar as incompatibilidades.....	30
Figura 13: Incompatibilidade pilar 55, projeto arquitetônico.....	31
Figura 14: Incompatibilidade pilar 55, projeto estrutural.....	32
Figura 15: Incompatibilidade pilar 14, projeto arquitetônico.....	32
Figura 16: Incompatibilidade pilar 14, projeto estrutural	32
Figura 17: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico	34
Figura 18: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico	34
Figura 19: Incompatibilidade pilar 20, projeto arquitetônico.....	36
Figura 20: Incompatibilidade pilar 20, projeto estrutural.....	36
Figura 21: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico	37
Figura 22: Incompatibilidade pilar 34, projeto estrutural.....	37
Figura 23: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico.....	38
Figura 24: Incompatibilidade pilar 34, projeto estrutural.....	39
Figura 25: Incompatibilidade pilar 04, projeto arquitetônico.....	40
Figura 26: Incompatibilidade pilar 04, projeto estrutural.....	40
Figura 27: Largura dos pilares no pavimento subsolo: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural	48
Figura 28: Disposição do pilar 29 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural.....	49

Figura 29: Disposição do pilar 52 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural.....	50
Figura 30: Disposição do pilar 74 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural.....	51
Figura 31: Disposição do pilar 8 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural	52
Figura 32: Disposição do pilar 61 no pavimento 2: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural.....	53
Figura 33: Disposição do pilar 52 no pavimento 3: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural.....	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Interferências entre os projetos do pavimento subsolo	33
Quadro 2: Interferências entre os projetos do pavimento 1	35
Quadro 3: Interferências entre os projetos do pavimento 2	36
Quadro 4: Interferências entre os projetos do pavimento 3	38
Quadro 5: Interferências entre os projetos do pavimento 4	39
Quadro 6: Interferências entre os projetos do pavimento mezanino.....	41

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	13
1.1INTRODUÇÃO.....	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo geral.....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	15
1.5 FORMULAÇÃO DO HIPÓTESE	15
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	15
CAPÍTULO 2.....	17
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1.1 Influência dos projetos no custo e na qualidade da obra.....	17
2.1.2 Conceito de compatibilização.....	18
2.1.3 Relevância da compatibilização.....	19
2.1.4 Ocorrência de falhas do produto.....	21
2.1.5 Tecnologias para compatibilizar projetos.....	23
CAPÍTULO 3.....	24
3.1 METODOLOGIA.....	24
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa.....	24
3.1.2 Caracterização da amostra.....	24
3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados.....	29
3.1.4 Análise dos dados.....	30
CAPÍTULO 4.....	31
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1.1 Pavimento subsolo.....	31
4.1.2 Pavimento 1.....	34
4.1.3 Pavimento 2.....	35
4.1.4 Pavimento 3.....	37
4.1.5 Pavimento 4.....	38
4.1.6 Pavimento mezanino.....	39

CAPÍTULO 5.....	42
5.1 CONCLUSÕES	42
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICES.....	46
APÊNDICE A – <i>Checklist</i> para compatibilização de projetos: elementos do projeto arquitetônico.....	46
APÊNDICE B – <i>Checklist</i> para compatibilização de projetos: elementos do projeto estrutural.....	46
APÊNDICE C – Modelo referente ao Quadro de interferências entre os projetos	47
ANEXOS.....	48
ANEXO A – Incompatibilidades do pavimento subsolo.....	48
ANEXO B – Incompatibilidades do pavimento 1	49
ANEXO C – Incompatibilidades do pavimento 2	53
ANEXO D – Incompatibilidades do pavimento 3.....	54

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de detalhamento maior dos projetos, com o passar dos anos, surgiu uma divisão entre as áreas que operam no meio da construção civil. Primeiramente é apresentado o projeto arquitetônico e na sequência os projetos complementares, separadamente, são elaborados. Em consequência, pode haver falta de comunicação entre os projetistas, não havendo também integração entre quem projetou e o profissional que é responsável pela execução da obra. Desta forma, a falta de comunicação tem causado falhas na fase da execução, ocasionando atrasos, gastos e diminuindo a qualidade do serviço.

Pesquisas realizadas mostraram que os erros por falhas de projeto fazem parte da rotina de grande parte das construtoras e, normalmente, só são percebidos na fase da execução da obra. Alguns dados são exibidos por Oliveira *et al.* (2001) e mostraram que no Brasil 52% das falhas na construção civil ocorrem devido a erros de execução, e 48% se dividem em problemas com projeto e com a qualidade do material, bem como com a má utilização dos equipamentos e dos edifícios. Os dados evidenciam as falhas que ocorrem no processo produtivo da construção, sendo grande parte delas devido às falhas de projeto.

Segundo Vanni *et al.* (1999), como princípio norteador do desenvolvimento do método de compatibilidade de projetos, teve início a ideia básica de que incompatibilidades entre os diversos projetos que fazem parte da construção são resultantes das séries ineficientes de informações nas etapas de desenvolvimento do projeto. Sendo que ainda, várias das atividades desenvolvidas não agregam valor ao produto final, resultando, portanto, em um desperdício.

A compatibilização de projetos tem como principal objetivo a junção dos mesmos, tendo por finalidade a melhor sincronização e resultando no aumento do padrão de qualidade da obra, com isso diminuir custos, gastos e retrabalhos do empreendimento, buscando identificar e solucionar as interferências antes da fase de execução. A compatibilização é um modo de analisar os diversos projetos que integram o escopo para edificação da obra, partindo do projeto arquitetônico e envolvendo os demais projetos.

Sendo assim, com este estudo foi levantada as incompatibilidades existentes entre os projetos arquitetônico e estrutural de um edifício residencial multifamiliar localizado na cidade de Medianeira-PR.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Identificar as incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural de um edifício residencial multifamiliar localizado na cidade de Medianeira – PR.

1.2.2 Objetivos específicos

- Verificar os pontos de possíveis incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural;
- Analisar as possíveis consequências das incompatibilidades encontradas entre os dois projetos analisados;
- Indicar tecnologias que podem ser aplicadas para realizar a compatibilização de projetos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O surgimento de falhas de projeto em edificações na fase de execução sugere que, possivelmente não foi realizada a compatibilização de projetos, anteriormente à execução da obra. Quando há presença destas, ocasionalmente ocorre a realização do retrabalho, o que leva ao desperdício de materiais aumentando assim o custo final da obra, prejudicando também o tempo de execução da mesma.

A presença de incompatibilidades de projetos que não são resolvidos previamente à fase de execução é uma questão preocupante, pois, além de causar contratempos durante o andamento da obra pode acarretar problemas futuros na edificação, como manifestações patológicas por exemplo, que é um dos problemas mais comuns encontrados para o surgimento das mesmas, a interferência entre projetos ou modificações realizadas no decorrer da execução.

Segundo Adesse e Melhado (2003), as empresas atentaram a exigência de projetos congruentes e correspondentes entre si, pois se torna fundamental assegurar a racionalização da obra juntamente com sua construtibilidade. Um mesmo edifício necessita de diversos projetos para sua construção e a administração desses projetos começou a ser de extrema importância e necessária para que o produto final atenda aos padrões de qualidade almejados.

De acordo com Tavares (2001), a compatibilização proporciona prevenções às possíveis falhas, com isso, agrega aperfeiçoamento ao processo e atende às exigências do mercado, definindo assim que além dos projetos estabelecidos, a compatibilização dos mesmos deve ser executada para maior qualidade do procedimento de construção.

1.3 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Quais são as incompatibilidades existentes entre os projetos arquitetônico e estrutural de um edifício residencial multifamiliar localizado na cidade de Medianeira, região oeste do estado do Paraná?

1.4 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

O êxito do empreendimento pode se tornar mais avariado quando não é realizada a compatibilização dos projetos, podendo acarretar na redução da qualidade, retrabalhos, aumento dos prazos de execução do empreendimento e aumento do valor de construção.

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa será limitada ao levantamento das incompatibilidades dos projetos existentes no edifício residencial multifamiliar localizado na Rua Rio de Janeiro, quadra 149, lote 4, cidade de Medianeira, Paraná.

O levantamento das falhas será realizado por dados coletados por meio da análise do *software* AutoCAD dos projetos, contando com registros fotográficos, elaboração de planilha para atender os parâmetros de projetos e para facilitar a verificação dos conflitos serão elaborados quadros.

Restringe-se à pesquisa a localização das incompatibilidades nos projetos arquitetônico e estrutural, a sugestão de tecnologias para identificá-las e os benefícios de se realizar a compatibilização de projetos.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Influência dos projetos no custo e na qualidade da obra

Em relação a gastos, produção e aderindo qualidade ao produto a fase de projeto é a mais táctica do empreendimento (FABRÍCIO, 2002). A partir do projeto são determinados detalhes da construção e suas caracterizações técnicas. Esses pontos são responsáveis pela construtibilidade, induzindo a perda de materiais, tempo e consequentemente aumentando o custo da construção (ABREU, 2008).

É de suma importância que a etapa de elaboração do projeto seja valorizada pelo empreendedor, para que assim a qualidade do empreendimento seja alcançada (BRAGA, 2011).

Para se conseguir êxito no custo final do empreendimento o projeto do mesmo deve ser o mais detalhado possível. Essa fase inicial de projeto deve ser priorizada, mesmo que para isso seja necessário um prazo maior para sua preparação (MELHADO, 2005).

As medidas tomadas nas etapas iniciais são muito importantes, pois afetam o custo total da obra. Logo a viabilidade e a construção do projeto devem ser determinadas nas primeiras fases do empreendimento (SOUZA, 2015).

Para Barros e Melhado (1993), o dever de associar a qualidade e eficiência ao produto é do projeto, além de levar em consideração o produto final o processo de execução também deve ser priorizado para que assim se obtenha o sucesso do empreendimento.

De acordo com Melhado (1994), deve-se mudar a atenção em relação ao custo e prazo do projeto, sendo que para isso o investimento na fase inicial da elaboração deve ganhar maior ênfase, mesmo que para isso haja uma transferência para o custo inicial e uma maior dedicação de tempo para sua elaboração.

Quando se inicia o projeto as considerações buscadas devem ser por eficiência e cumprimento das exigências do produto final, assim não partindo da ideia que deve haver redução de custos (NOVAES, 1988).

Para Grillo (2005), no canteiro de obras não é possível gerar informações detalhadas que atendam às necessidades da execução, essas informações devem ser elaboradas na fase de projeto, onde serão capazes de amparar as necessidades no canteiro de obras. Tendo em mãos um projeto eficiente é possível aperfeiçoar o planejamento e a programação da obra, do mesmo modo que um planejamento efetivo de controle de qualidade para materiais e serviços.

2.1.2 Conceito de compatibilização

Buscando por padrões de qualidade, a compatibilização de projeto é substancial, sendo uma elaboração controlada (CALLEGARI, 2007). De acordo com Graziano (2003), a compatibilização de projeto consiste em estabelecer a consistência e confiabilidade dos dados divididos até a etapa final do projeto, lado a lado com a verificação dos componentes que ocupam espaços para que não possuam incompatibilidades entre si.

De acordo com Mikaldo (2006), realizar compatibilização de projeto é administrar e assimilar os projetos que fazem parte de um mesmo empreendimento, fazendo os ajustes necessários entre os mesmos para atingir os padrões de qualidade.

Compatibilização de projetos corresponde à sobreposição dos projetos de edificação e detectar suas incompatibilidades, sendo elas pontos de conflitos entre os mesmos, é responsável por marcar reuniões entre os profissionais envolvidos na elaboração do projeto, tendo como propósito solucionar incompatibilidades que foram detectadas (PICHA, 1993).

Com a compatibilização de projetos é possível analisar soluções tecnológicas assim como dimensionais e estéticas fazendo com que não haja incompatibilidades entre si (SILVA, 2004).

Com a atividade de compatibilização as divergências são encontradas e a administração pode interferir previamente e determinar a solução mais eficaz. Ressalta também, que a compatibilização trabalha igual a uma “malha fina”, onde pontos com prováveis falhas sejam corrigidos (MELHADO, 2005).

A compatibilização do projeto é realizada usando a execução do projeto conjunto, juntamente com todas as suas especificidades. As decisões devem levar em consideração todos os projetos envolvidos, assim buscando soluções coletivas e não particulares para cada projeto (NEDER, 2010).

Para Rodriguez (2008), define-se compatibilização de projeto como: análise, verificação e correção das incompatibilidades físicas que ocorrem nos projetos que fazem parte do escopo da edificação. Portanto, a compatibilização é um segmento da responsabilidade do coordenador de projetos, pois somente com a sobreposição destes será possível detectar os desacordos que ocorreram com os mesmos. Seguindo com a ideia do autor, a utilização de ferramentas pode auxiliar na compatibilização de projetos como lista de verificação, softwares e reunião da administração.

Callegari (2007), diz que na fase de execução dos projetos, com a compatibilização é possível obter a correspondência entre as respostas das etapas, reparando falhas, apresentando soluções e aumentando assim a eficiência do projeto, assegurando que as próximas fases do mesmo terão eficácia diminuindo as imprecisões construtivas. Analisando as incompatibilidades encontradas nos projetos, é possível que seja realizada a melhoria da qualidade do desenvolvimento, pois intervenções são feitas para a adequação e efetividade do projeto.

De acordo com Fabrício (2004), durante a fase de elaboração do projeto, diversos projetistas, agentes responsáveis pelo empreendimento, e consultores serão mobilizados para colaborar na execução do projeto. Cada participante tem interesses individuais e conhecimentos específicos de forma a desempenhar uma parcela da tomada de decisões. Na etapa de projeto analisam-se as áreas de interação entre os mesmos, sendo necessárias várias compatibilizações para que se garanta a harmonia dos projetos com as decisões.

2.1.3 Relevância da compatibilização

No decorrer dos últimos anos o Brasil está passando por uma transformação intensa e rápida no setor da construção civil. Com as políticas de expansão de crédito e programas de financiamento a demanda por novas habitações e infraestrutura aumentou, fazendo com que a indústria cresça acima das taxas do PIB brasileiro, assim fazendo com que seja impulsionado o crescimento de todo o setor da construção civil, agindo diretamente no procedimento de elaboração dos empreendimentos (NASCIMENTO, 2013).

Com esse tema, a competitividade na construção civil cresceu, pois se tornou necessário às empresas oferecerem diferenciais para maior eficiência de seus projetos, possibilitando menores desperdícios dos insumos, diminuição das modificações em projetos na fase da execução da obra e com isso a diminuição dos retrabalhos. Logo, esse procedimento de

melhoria contínua possui como principal requisito uma coordenação eficaz na fase de elaboração do projeto, começando nas etapas de idealização e indo até a etapa da execução da obra (VANNI, 1999).

Incompatibilidades entre projeto estrutural e os projetos de instalações ocasionam várias manifestações patológicas, sendo esse um problema comum provocado por essas falhas. Essas impressões são oriundas de interferências de projetos ou também modificações que são realizadas na fase da construção, isso ocorre principalmente por deficiência de coordenação entre os vários sistemas construtivos que envolvem o escopo (CASTRO, 1999).

Concordando com o estudo do SEBRAE / SINDUSCON – PR (1995), se realizada a compatibilização de projetos haverá eliminação ou minimização entre as incompatibilidades dos projetos unidos a tal obra, facilitando a execução e aprimorando a utilização dos recursos, de insumos e a mão de obra, em consequência futuras manutenções.

Contribuindo com esse parecer do desperdício de recursos, o autor Graziano (2003), confirma que o costume de não racionalizar obras de grande porte juntamente com as fases de elaboração de projetos que é realizada separadamente à fase de execução da construção, reflete no setor da construção civil dos últimos 30 anos.

Segundo Mikaldo (2006), deve haver interação entre projeto e execução, assim como composição de equipes que cooperem com o trabalho, para que com isso a melhoria do todo seja alcançada. Sendo importante fortalecer esse modo de agir na etapa contratual. O autor afirma ainda que, são de suma importância a administração e compatibilização dos projetos, principalmente devido à separação da fase de projeto e de execução.

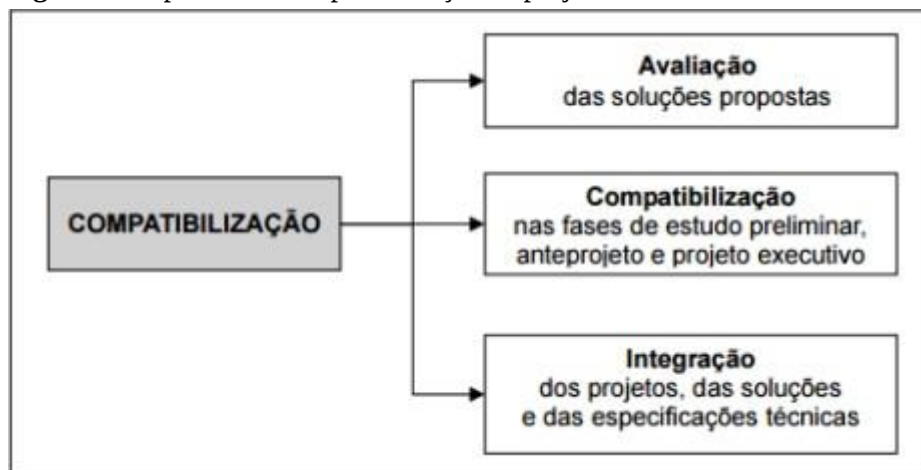
A falta de compatibilização dos vários projetos que compõem a construção de um empreendimento ainda é comum nas empresas de construção civil, ocasionando com isso muitos elementos negativos, sendo alguns desses, retrabalhos, diminuição da qualidade, maior tempo de construção e o custo da obra acrescido. Ainda segundo Tavares (2003), deixa claro que as incompatibilidades entre os vários projetos que se fazem necessários ainda acontecem, mesmo diante do avanço do processo de produção e tecnológico dos últimos anos.

De acordo com Novaes (1998), na etapa de estudos preliminares já começa a compatibilização, dando continuidade na etapa de anteprojetos e terminando com a compatibilidade parcial e final na etapa dos projetos executivos.

Compatibilização é a atividade de sobreposição de projetos e verificação dos mesmos, apresentando soluções para as falhas encontradas (SILVA, 2004). Em todas as etapas do procedimento de construção do projeto o ideal seria que houvesse a compatibilização, pois simplificaria o entendimento de todo o projeto da edificação e a probabilidade de acarretar em contratempos na fase de execução da obra diminuiria, conforme os projetos são ajustados e modificados (MISKURA, 2012).

Silva (2005), indicou um padrão sintetizado dos aspectos respectivos à compatibilização, demonstrando as fases que compõem a compatibilização, conforme Figura1.

Figura 1: Aspectos da compatibilização de projetos.

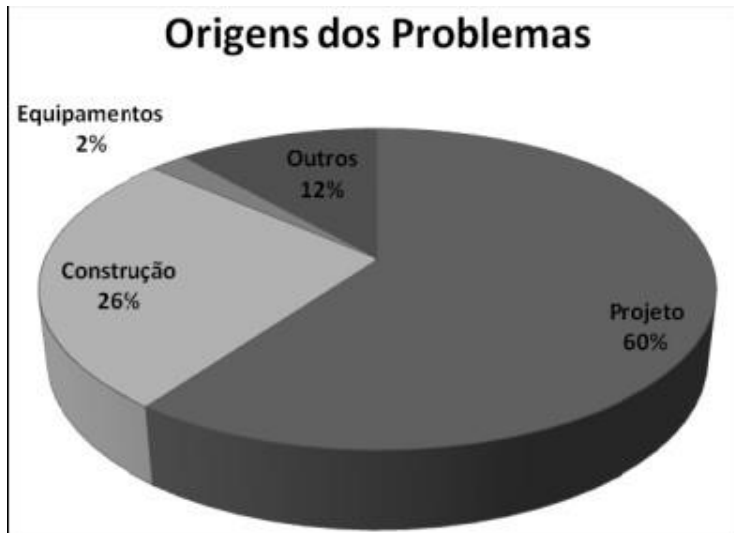


Fonte: Silva, (2004).

2.1.4 Ocorrência de falhas do produto

De acordo com Abrantes (1995), a competência em suprir as condições dos clientes, para com o uso, deve ser tratada com grande importância do empreendimento. As incompatibilidades encontradas somente na fase de execução da obra acontecem devido à ausência de importância direcionada à qualidade nas etapas que antecedem o processo de execução. Na Figura 2 é representada a porcentagem de incompatibilidades de acordo com sua origem:

Figura 2: Origens de problemas patológicos na construção civil.



Fonte: ABRANTES, (1995) - Adaptado pela autora.

Conforme mostrado no gráfico da Figura 2, mais da metade dos problemas patológicos na construção civil ocorrem devido a erros de projeto.

Segundo Mawakdye (1993), foi constatado em pesquisa com 378 empresas associadas ao setor de construção civil no Brasil, as porcentagens de ocorrências de falhas individuais que são observadas na Figura 3.

Figura 3: Distribuição da origem das falhas em diversas obras civis.

Descrição	%
Falhas de Projeto	15
Falhas de especificações	15
Durabilidade	16
Mão de obra	16
Serviços de Terceiros	16
Uso e Manutenção	12
Materiais	9
Outros	1
Total	100

Fonte: MAWAKDYE, (1993).

Novaes (1998), declara que a baixa importância que é dada aos projetos, que fazem parte do escopo, acarreta em um procedimento executivo desqualificado e inapropriado para a demanda, podendo citar entre ele a carência de detalhes, incompatibilidades entre a produção e detalhamentos e a ausência de integração entre os diversos projetos.

Picchi (1993), mostra um significativo aumento no custo da obra quando há ausência de otimização dos projetos, pois a falta dessa atividade acarreta em desperdícios no custo total da obra em 6%.

2.1.5 Tecnologias para compatibilizar projetos

Com o mercado cada vez mais exigente novas ferramentas de compatibilização de projetos estão se tornando indispensáveis, uma das tecnologias que ganham grande destaque para esse avanço, com o intuito de resolver vários inconvenientes na construção civil, é a tecnologia BIM.

Segundo Eastman *et al.* (2014), descreve BIM como “ 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.”

De acordo com Freitas (2014), BIM tem como sua mais relevante característica a ligação do seu sistema de modelação 3D com uma gestão, divisão e troca de dados em sua vida útil do edifício apresentando como resultado final imagens gráficas tridimensionais em tempo real, sendo que cada objeto e linha mostram dados físicos reais.

De acordo com Nunes (1997), o uso de um sistema CAD presume um conjunto de procedimentos, como: tecnologia na qual se integram informática e recursos humanos, formando um sistema para formação de projeto, principalmente quanto à representação gráfica quanto à definição geométrica.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Trata-se da análise da compatibilização dos projetos arquitetônico e estrutural de um edifício residencial multifamiliar localizada no centro da cidade de Medianeira, Paraná.

A pesquisa foi realizada por coleta de dados, por meio da análise no *software* AutoCAD dos projetos, apresentando registros fotográficos e a elaboração de uma planilha para atender aos parâmetros de projeto. As incompatibilidades foram quantificadas e as possíveis causas foram identificadas baseando-se na revisão bibliográfica. Após a coleta de dados, foi indicado *softwares* para identificar incompatibilidades entre projetos e os benefícios de se realizar a compatibilização dos mesmos.

3.1.2 Caracterização da amostra

O estudo de caso foi realizado com os projetos de um edifício residencial multifamiliar, localizado no centro da cidade de Medianeira, Paraná, como é representado na Figura 4. O edifício será construído em um lote de esquina, composto por sete pavimentos sendo denominados: subsolo, térreo, pavimento 1, pavimento 2, pavimento 3, pavimento 4 e mezanino, com área total de 2.476,32 m².

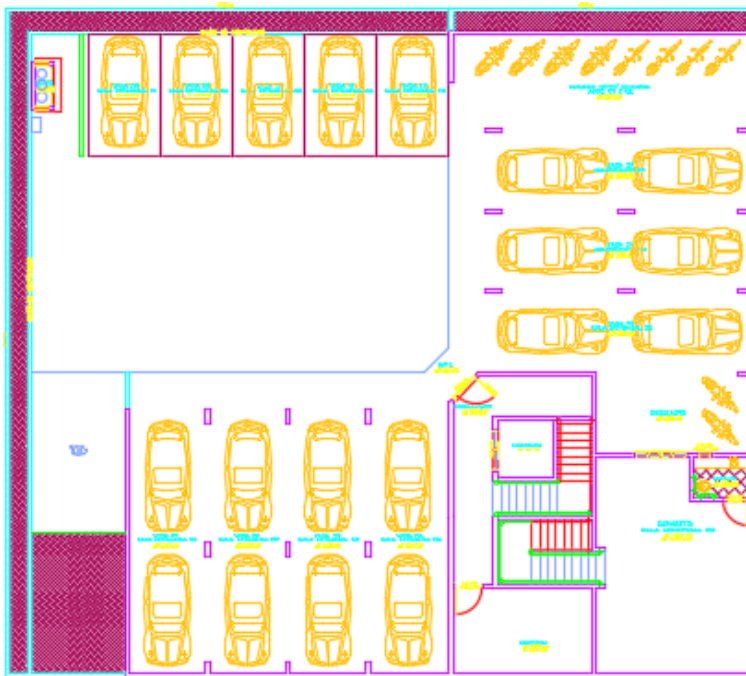
Figura 4: Mapa com a localização do edifício.



Fonte: Google Maps, (2018).

O pavimento subsolo contém uma área de 392,83 m² e é constituído por 19 vagas de garagens para carros, 10 vagas para motos/bicicletas, central de G.L.P., sala da cisterna, depósito da sala comercial 03 e um lavabo. Assim como está apresentado na Figura 5.

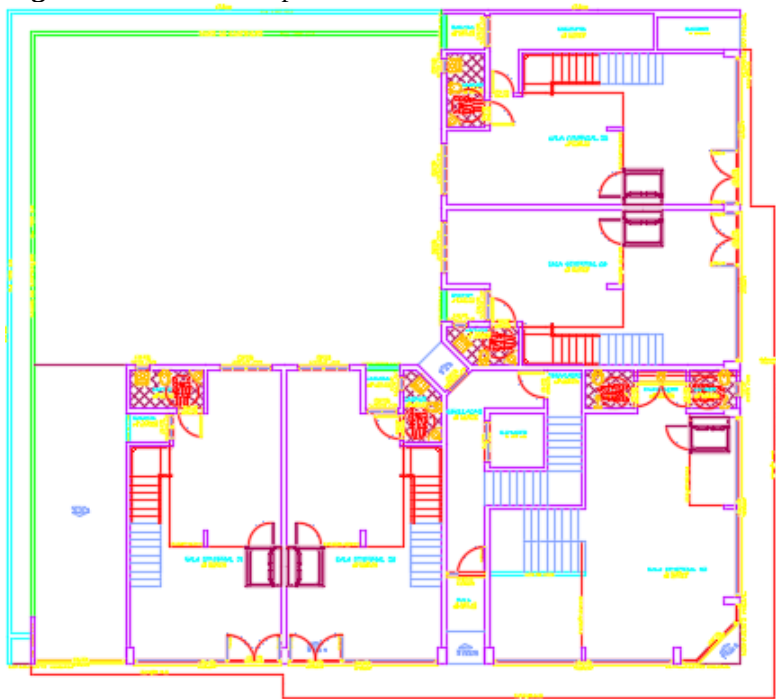
Figura 5: Planta baixa pavimento subsolo.



Fonte: Autora, (2018).

O pavimento térreo, representado na Figura 6, tem sala comercial 01, sala comercial 02 e a sala comercial 04, cada uma destas salas tem lavabo e sacada, a sala comercial 03 contém dois lavabos e a sala comercial 05 um lavabo, sacada e depósito, totalizando 421,48 m².

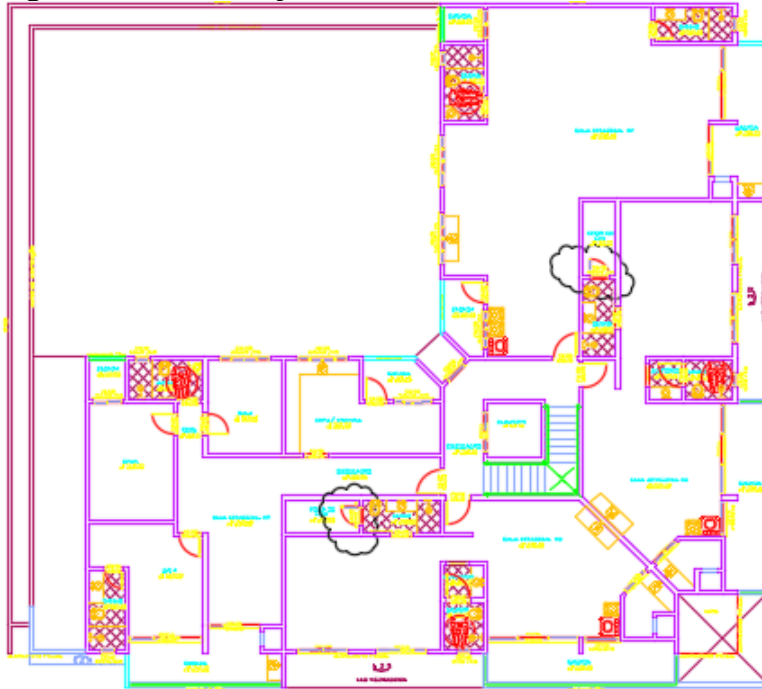
Figura 6: Planta baixa pavimento térreo.



Fonte: Autora, (2018).

Na Figura 7 está mostrado o pavimento 1 com 457,47 m², constituído de sala comercial 08, que contém sacada, banheiro e copa com sacada, também de mais três salas inclusas, sendo uma delas com banheiro e outra com sacada. A sala comercial 09 com banheiro, lavabo e sacada. A sala comercial 06 com banheiro, lavabo e sacada e a sala comercial 07 com dois banheiros e sacada.

Figura 7: Planta baixa pavimento 1.



Fonte: Autora, (2018).

O pavimento 2 contém 457,47 m², constituído do apartamento 01 e apartamento 02 ambos com suíte com sacada, área de serviço, duas dispensas, cozinha com sacada, sala de televisão com sacada, sala de estar/jantar, um lavabo, um banheiro e churrasqueira com sacada, como mostra a Figura 8.

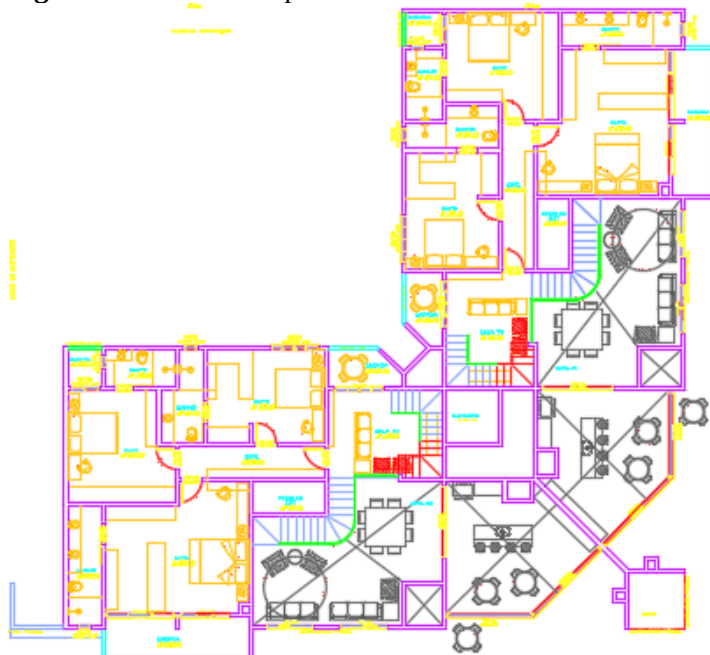
Figura 8: Planta baixa pavimento 2.



Fonte: Autora, (2018).

A Figura 9 é o pavimento 3 tem 281,32 m², com dois apartamentos iguais compostos de três suítes, sendo duas delas com sacada e uma sala de televisão com sacada.

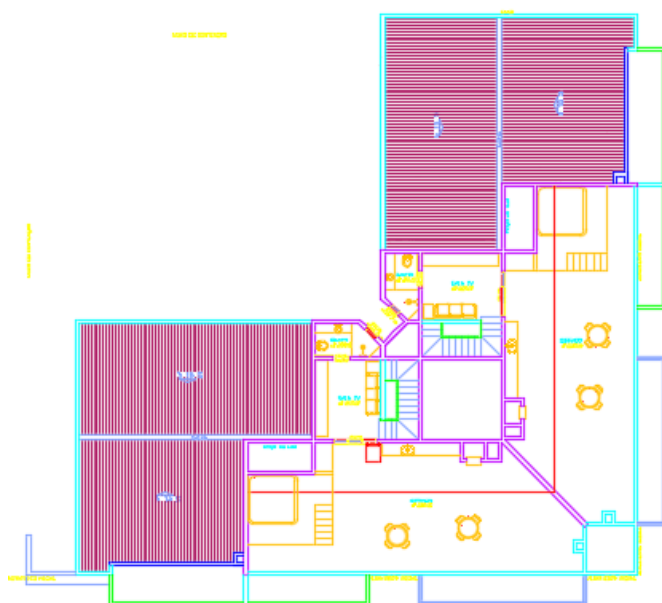
Figura 9: Planta baixa pavimento 3.



Fonte: Autora, (2018).

O pavimento 4, Figura 10, contém 196,81 m², com duas salas de televisão, dois banheiros e dois terraços.

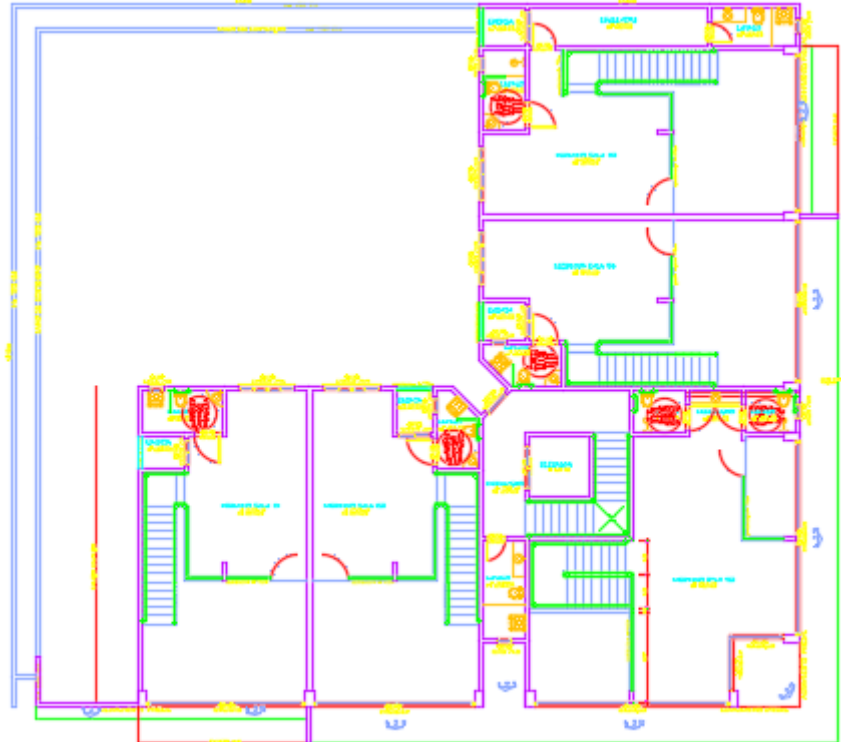
Figura 10: Planta baixa pavimento 3.



Fonte: Autora, (2018).

O edifício possui um mezanino com 268,93 m², possuindo um lavabo, da sala 01, sala 02 e sala 04, cada das salas tem um lavabo e sacada, porém a sala 02 contém dois lavabos e a sala 05 um banheiro, um lavabo e sacada, pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Planta baixa pavimento mezanino.



Fonte: Autora, (2018).

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Com o auxílio do *software* AutoCAD, os projetos arquitetônico e estrutural de todos os pavimentos foram sobrepostos, ajustadas as escalas das respectivas plantas, excluídos os elementos irrelevantes para configuração das *layers* dos dois projetos facilitando a visualização.

Na verificação utilizou-se um *checklist* que está apresentado nos Apêndices A e B. Para análise dos projetos, foram organizadas as interferências encontradas, no quadro da Figura 12, constam os elementos conflitantes, a incompatibilidade encontrada, a consequência e a ilustração das incompatibilidades.

Figura 12: Modelo do quadro utilizado para organizar as incompatibilidades.

Nº	Elemento(s) Conflitante(s)	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01				
02				

Fonte: Autora, (2018).

3.1.4 Análise dos dados

Após a coleta de dados, foi realizada a análise das incompatibilidades embasando-se na revisão bibliográfica, relacionando as prováveis consequências e indicando *softwares* para realizar a compatibilização.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

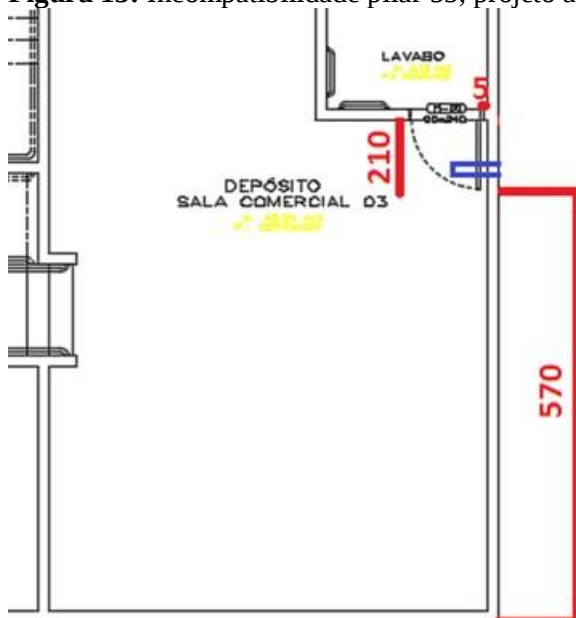
Este trabalho foi um estudo de caso, com a realização da compatibilização de um edifício residencial multifamiliar, que será executado em Medianeira-PR, verificaram-se as incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural, analisou-se as possíveis consequências dos conflitos entre os dois projetos e foram indicados *softwares* para realizar a compatibilização dos mesmos.

As figuras a seguir ilustram algumas incompatibilidades encontradas e o restante constam nos Anexos e nos Quadros 1 a 6 foram listadas as incompatibilidades encontradas em cada pavimento.

4.1.1 Pavimento subsolo

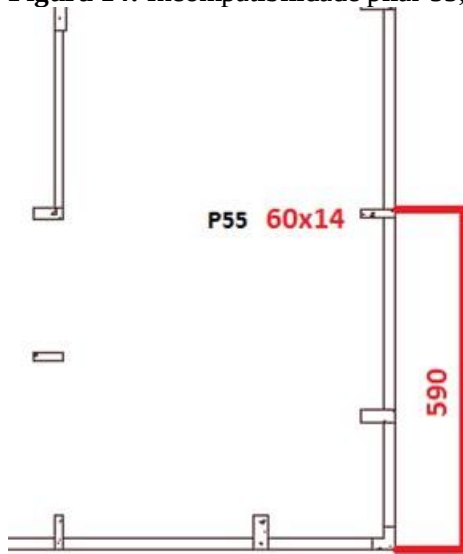
O pilar 55 está localizado atrás da porta do lavabo, como mostra as Figuras 13 e 14.

Figura 13: Incompatibilidade pilar 55, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

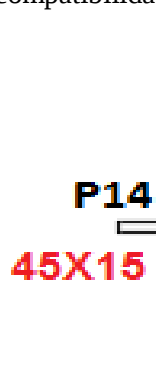
Figura 14: Incompatibilidade pilar 55, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

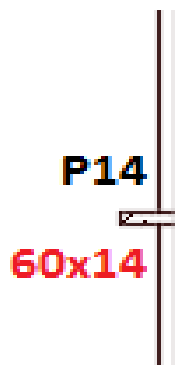
O pilar 14 também apresentou incompatibilidade entre os projetos, com dimensões diferentes entre os mesmos, como se observa nas Figuras 15 e 16.

Figura 15: Incompatibilidade pilar 14, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 16: Incompatibilidade pilar 14, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 1 constam as incompatibilidades encontradas, bem como as prováveis consequências no pavimento subsolo.

Quadro 1: Interferências entre os projetos do pavimento subsolo.

Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 55	Parte do pilar 55, previsto no projeto estrutural, está localizado atrás da porta do lavabo.	Atrapalha a abertura da porta.	5
02	Largura do pilar 11	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 50x20 no estrutural).	Se for seguido, o projeto arquitetônico, na execução da obra pode acarretar um aumento do custo, com espera para ajustes ou demolição para correção.	6
03	Largura do pilar 12	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 60x14 no estrutural).	Se for seguido, o projeto arquitetônico, na execução da obra pode acarretar um aumento do custo, com espera para ajustes ou demolição para correção.	6
04	Largura do pilar 14	Dimensões diferentes do pilar (45x15 no arquitetônico e 60x20 no estrutural).	Se for seguido o projeto arquitetônico, a dimensão dos elementos estruturais poderão ser subestimados.	6
05	Largura do pilar 17	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 50x20 no estrutural).	Se for seguido, o projeto arquitetônico, na execução da obra pode acarretar um aumento do custo, com espera para ajustes ou demolição para correção.	6
06	Largura do pilar 20	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 60x25 no estrutural).	Se for seguido o projeto arquitetônico, a dimensão dos elementos estruturais poderão ser subestimados.	6
07	Largura do pilar 21	Dimensões diferentes do pilar (45x15 no arquitetônico e 60x20 no estrutural).	Se for seguido o projeto arquitetônico, a dimensão dos elementos estruturais poderão ser subestimados.	6
08	Largura do pilar 23	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 50x20 no estrutural).	Se for seguido, o projeto arquitetônico, na execução da obra pode acarretar um aumento do custo, com espera para ajustes ou demolição para correção.	6
09	Largura do pilar 25	Dimensões diferentes do pilar (60x15 no arquitetônico e 60x14 no estrutural).	Se for seguido, o projeto arquitetônico, na execução da obra pode acarretar um aumento do custo, com espera para ajustes ou demolição para correção.	6
10	Largura do pilar 27	Dimensões diferentes do pilar (45x15 no arquitetônico e 60x14 no estrutural).	Se for seguido o projeto arquitetônico, a dimensão dos elementos estruturais poderão ser subestimados.	6

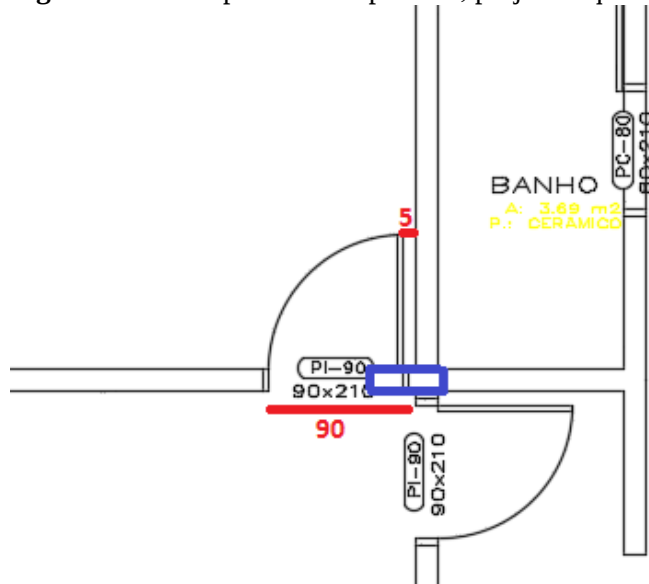
Fonte: Autora, (2018).

No Anexo A constam as demais figuras referentes as incompatibilidades listadas no Quadro 1.

4.1.2 Pavimento 1

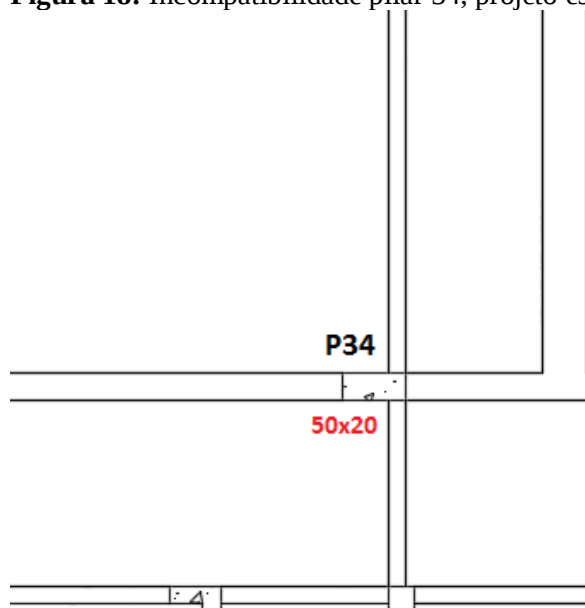
A posição do pilar 34 não está adequada, pois de acordo com o projeto estrutural a dimensão do pilar é maior do que consta no projeto arquitetônico, onde há instalação de uma porta que dá acesso a lavanderia, mostrado nas Figuras 17 e 18.

Figura 17: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 18: Incompatibilidade pilar 34, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 2 constam as incompatibilidades encontradas no pavimento 1 e no Anexo B constam as demais figuras referentes as incompatibilidades listadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Interferências entre os projetos do pavimento 1.

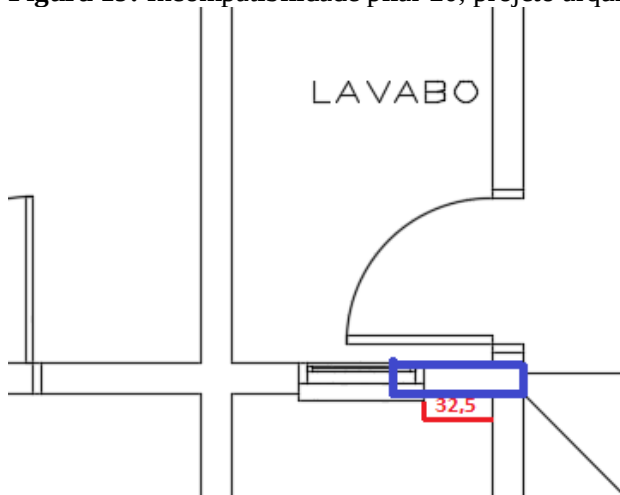
Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 34	Parte do pilar 34, previsto no projeto estrutural, está localizado atrás da porta de acesso à lavanderia, no projeto arquitetônico.	Foi prevista uma porta de 0,90m no projeto arquitetônico, e no projeto estrutural há um pilar ao lado, reduzindo o espaço para instalação da porta, ou alterar a posição.	7
02	Pilar 29	Parte do pilar 29, previsto no projeto estrutural, está localizado sobre a janela do banheiro que foi prevista no projeto arquitetônico.	A janela, no projeto arquitetônico tem 0,60 mas o projeto estrutural prevê um pilar, o que reduz a largura da janela ou alterar a posição.	8
03	Pilar 52	Parte do pilar 52, previsto no projeto estrutural, está localizado atrás da porta de circulação no projeto arquitetônico.	Há uma porta de 0,90m, no projeto arquitetônico, mas há um pilar, reduzindo o espaço para instalação da porta, ou alterar a posição.	9
04	Pilar 74	Parte do pilar 74, previsto no projeto estrutural, está localizado sobre a porta de vidro de acesso à sacada, prevista no projeto arquitetônico.	Há uma porta de vidro de 2,85 m, mas o projeto estrutural mostra um pilar ao lado, reduzindo a largura da porta de vidro.	10
05	Pilar 08	Parte do pilar 08, previsto no projeto estrutural, está localizado sobre a porta de vidro de acesso à sacada, prevista no projeto arquitetônico.	Há uma porta de vidro de 2,85 m, mas o projeto estrutural mostra um pilar ao lado, reduzindo a largura da porta de vidro.	11

Fonte: Autora, (2018).

4.1.4 Pavimento 2

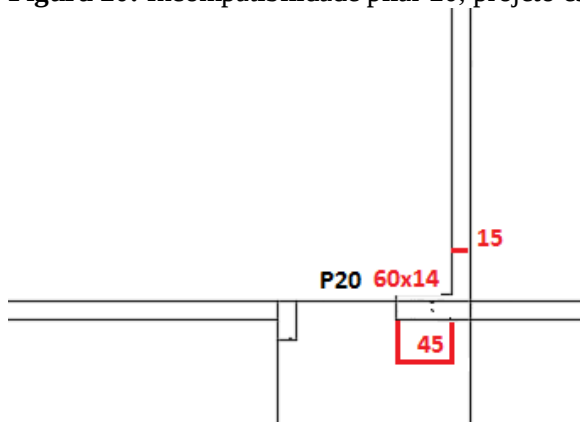
O pilar 20 está localizado no vão da janela do lavabo e prevista no projeto arquitetônico. Como mostram as Figuras 19 e 20, no Anexo C constam as figuras referentes as incompatibilidades listadas no Quadro 3.

Figura 19: Incompatibilidade pilar 20, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 20: Incompatibilidade pilar 20, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 3 constam as incompatibilidades encontradas no pavimento 2.

Quadro 3 - Interferências entre os projetos do pavimento 2.

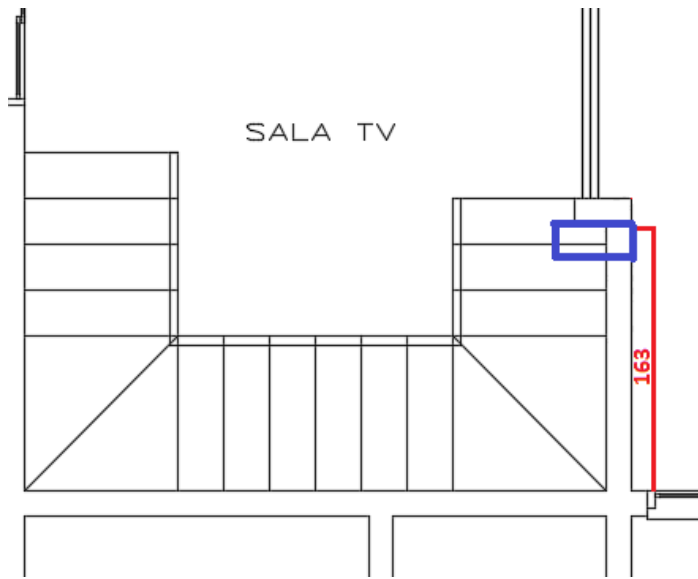
Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 61	Parte do pilar 61, previsto no projeto estrutural, está localizado no vão da janela do lavabo, prevista no projeto arquitetônico.	No projeto arquitetônico foi previsto uma janela de 0,60m e no projeto estrutural há um pilar ao lado, reduzindo o vão da janela, ou alterar a posição.	12
02	Pilar 20	Parte do pilar 20, previsto no projeto estrutural, está localizado no vão da janela do lavabo, prevista no projeto arquitetônico.	No projeto arquitetônico foi previsto uma janela de 0,60m e no projeto estrutural há um pilar ao lado, reduzindo o vão da janela, ou alterar a posição.	13

Fonte: Autora, (2018).

4.1.4 Pavimento 3

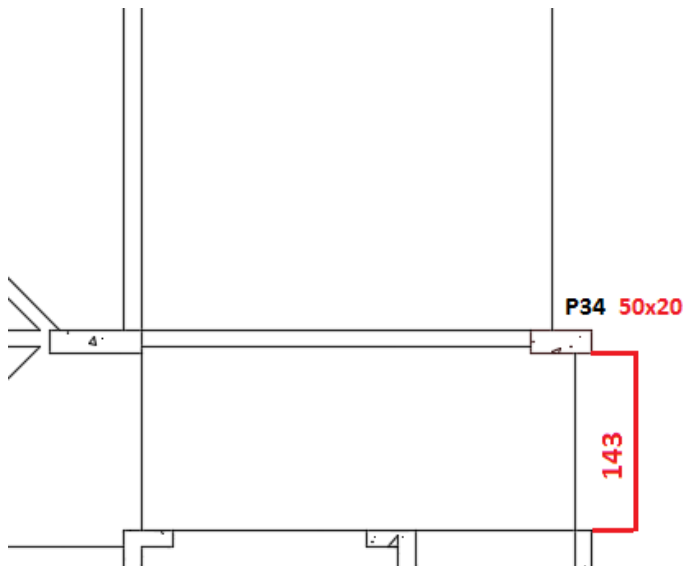
O pilar 34 foi detectada a incompatibilidade nos degraus da escada, que foi previsto no projeto arquitetônico, como mostram as Figuras 21 e 22.

Figura 21: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 22: Incompatibilidade pilar 34, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 4 constam as incompatibilidades encontradas no pavimento 3, no Anexo D constam as figuras referentes às incompatibilidades listadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Interferências entre os projetos do pavimento 3.

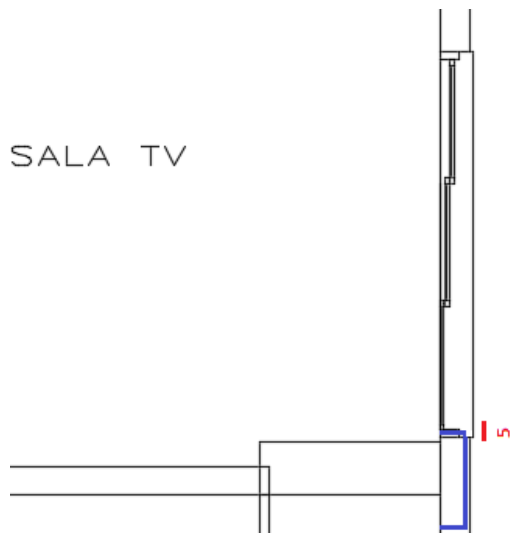
Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 34	O pilar 34, previsto no projeto estrutural, está localizado sobre o último degrau da escada do apartamento 01.	Redução da passagem no degrau, nesta área da escada.	14
02	Pilar 52	O pilar 52, previsto no projeto estrutural, está localizado sobre o último degrau da escada do apartamento 01.	Redução da passagem no degrau, nesta área da escada.	15

Fonte: Autora, (2018).

4.1.5 Pavimento 4

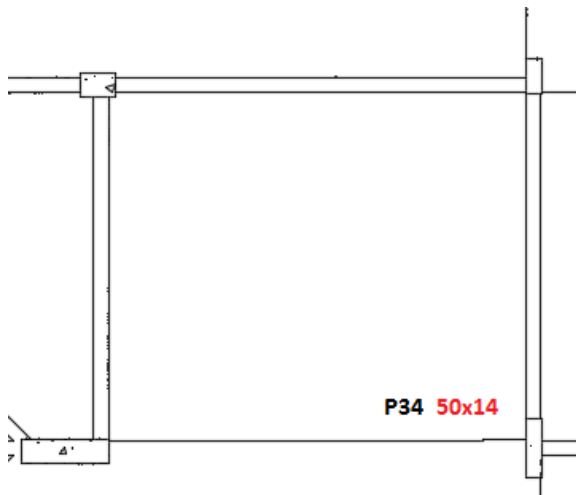
O pilar 34 está localizado no vão da porta de vidro, prevista no projeto arquitetônico. Como mostra as Figuras 23 e 24.

Figura 23: Incompatibilidade pilar 34, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 24: Incompatibilidade pilar 34, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 5 constam as informações sobre a interferência e a consequência sobre o pilar 34.

Quadro 5 - Interferências entre os projetos do pavimento 4.

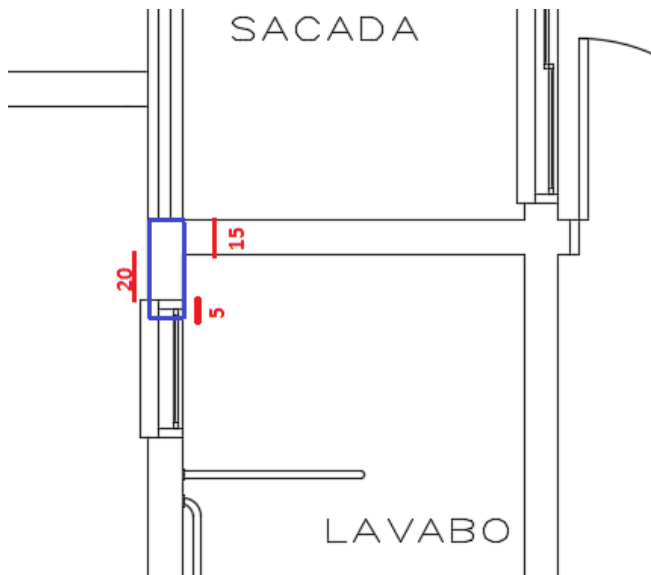
Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 34	Parte do pilar 34, previsto no projeto estrutural, esta localizado sobre o vão da porta de vidro, de acesso ao terraço prevista, no projeto arquitetônico.	Há uma porta de vidro de 2,00 m de largura no projeto arquitetônico, o projeto estrutural prevê um pilar que reduz o espaço para instalação da porta.	16

Fonte: Autora, (2018).

4.1.6 Pavimento mezanino

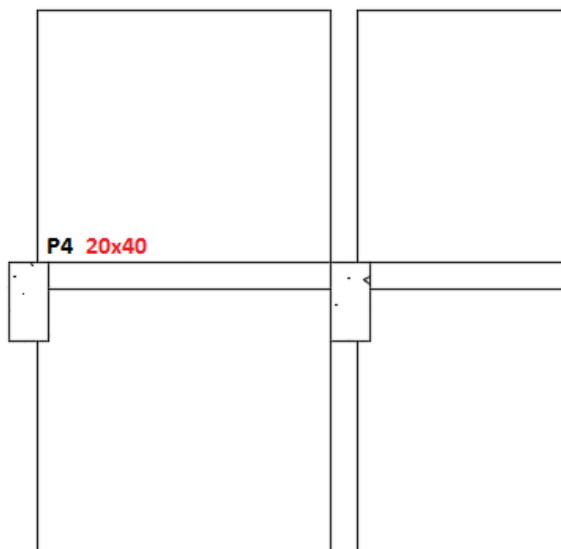
O pilar 04 está localizado sobre a janela do lavabo que foi prevista no projeto arquitetônico. Como mostram as Figuras 25 e 26.

Figura 25: Incompatibilidade pilar 04, projeto arquitetônico.



Fonte: Autora, (2018).

Figura 26: Incompatibilidade pilar 04, projeto estrutural.



Fonte: Autora, (2018).

No Quadro 6 constam as informações referentes à interferência e a consequência desta sobre pilar 04.

Quadro 6 - Interferências entre os projetos do pavimento mezanino.

Nº	Elemento Conflitante	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01	Pilar 04	Parte do pilar 04, previsto no projeto estrutural, ficou localizado sobre a janela do lavabo prevista no projeto arquitetônico.	Foi prevista uma janela de 0,60m no projeto arquitetônico, mas o projeto estrutural prevê um pilar ao lado, reduzindo o espaço para instalação da janela, ou tendo de alterar a mesma de posição.	17

Fonte: Autora, (2018).

Com a sobreposição dos projetos arquitetônico e estrutural, foi possível identificar as incompatibilidades listadas nos quadros anteriormente apresentados, cujo *checklist* consta nos Apêndices A e B.

A partir das verificações mostraram-se os erros presentes na maioria dos pavimentos. Nos Anexos A, B, C, D, E e F podem ser visualizadas as incompatibilidades entre os projetos arquitetônico e estrutural que estão ilustradas nas figuras, podem ser observados os pilares localizados nos vãos das esquadrias e sobre degraus das escadas, pilares com dimensões diferentes entre os projetos arquitetônico e estrutural.

As principais causas dessas falhas podem ter ocorrido devido à falta de comunicação entre os profissionais envolvidos durante na fase de elaboração dos projetos. Estas incompatibilidades, quando não corrigidas antes da fase de execução da obra, podem surgir uma série de problemas, acarretando atrasos e aumentos no custo final da obra.

Com as informações analisaram-se as incompatibilidades referentes às determinações do projeto arquitetônico. Entretanto, na elaboração estrutural, não é possível sempre manter o *layout*, que foi utilizado inicialmente para o projeto, isso devido às restrições que o projeto estrutural precisa atender.

CAPÍTULO 5

5.1 CONCLUSÕES

Com os resultados coletados das compatibilizações nos projetos, pode-se perceber que as interferências detectadas são associadas as demarcações do projeto arquitetônico, que são embasadas em estimações para a estrutura do edifício, pois o projeto arquitetônico é o primeiro a ser elaborado. Entretanto, no decorrer do desenvolvimento dos projetos referentes aos demais sistemas que compõem uma edificação, uma grande parte dos componentes geram conflitos físicos e funcionais, pois cada sistema tem suas respectivas restrições.

As interferências, na maioria das vezes, só são notadas quando da execução dos projetos, ocasionando retrabalho, atrasos na obra e medidas adotadas que podem levar a novos conflitos futuramente, pois durante a execução o tempo para ter reflexões mais significativas sobre o assunto é reduzido.

Também pode-se perceber que algumas incompatibilidades acontecem devido à falta de atenção dos projetistas ou decorrentes de mudanças feitas no escopo durante a elaboração dos projetos.

Com esse estudo, pode-se constatar que a compatibilização de projetos ainda não é uma ferramenta muito utilizada pela maioria dos profissionais do ramo da construção civil, podendo haver comunicação insuficiente entre os projetistas, e as incompatibilidades entre os mesmos, sendo reparadas, em diversas vezes, na fase de execução e resolvidas com pouco tempo de análise.

Em suma, diversas são as causas que podem ocasionar em incompatibilidades entre os projetos, sendo vários os envolvidos nesse processo de elaboração. Por esta razão, o monitoramento das modificações e soluções empregadas no processo de elaboração de projeto e na execução da obra são fundamentais para a redução das incompatibilidades existentes entre projetos.

Com a ocorrência de conflitos entre os projetos, pelos motivos descritos no decorrer dessa pesquisa, a compatibilização é uma atividade de muita utilidade no ramo da construção civil e quem a realiza pode se destacar neste mercado cada vez mais competitivo e disputado entre os profissionais da área. A compatibilização demonstra, inclusive, uma maneira de se ofertar um trabalho de qualidade, pois sendo realizado desde as etapas iniciais da concepção do projeto evita atrasos na obra e aumento do custo final.

Atualmente existem *softwares* disponíveis que auxiliam na compatibilização, nesse estudo foi utilizado o AutoCAD, com a sobreposição das plantas de cada pavimento do projeto arquitetônico e estrutural, foram analisados os desenhos e verificadas as interferências que ocorreram entre os mesmos.

Atualmente, a tecnologia BIM (*Building Information Modeling* – Modelagem de Informações da Construção) é muito eficaz para realizar a compatibilização, sendo mais precisa e possibilita uma visualização adequada de todos os detalhes dos projetos.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir deste trabalho seria interessante que outros trabalhos fossem realizados nesta área, assim sugere-se que:

- Utilizar o Programa *Revit* para compatibilizar o projeto arquitetônico e estrutural e comparando com as incompatibilidades encontradas neste trabalho;
- Compatibilizar os projetos hidrossanitário e elétrico com os projetos arquitetônico e estrutural deste mesmo edifício;
- Verificar *in loco* se ocorreram outras incompatibilidades, além das levantadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

MIKALDO JUNIOR, J. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI**. Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) - Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp050882.PDF>>. Acesso em: 09 de abril, 2018.

SOUZA, F. J. **Compatibilização de Projetos em Edifícios de Múltiplos Andares**. Recife, 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Disponível em: <http://www.unicap.br/tede/tde_arquivos/3/TDE-2010-11-11T165620Z-352/Publico/dissertacao_francisco_jesus.pdf>. Acesso em 07 de abril, 2018.

BALEM, Amanda Forgiarini. **Vantagens da Compatibilização de Projeto na Engenharia Civil Aliada ao uso da Metodologia Bim**. Santa Maria, 2015. Disponível: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_AMANDA%20FORGIARINI%20BALEM.pdf>. Acesso em: 12 de abril, 2018.

NASCIMENTO, J. M. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil**. Goiânia, 2013. Disponível: <[file:///C:/Users/NANA/Downloads/a-importancia-da-compatibilizacao-de-projetos-como-fator-de-reducao-de-custos-na-construcao-civil-1711121211%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/NANA/Downloads/a-importancia-da-compatibilizacao-de-projetos-como-fator-de-reducao-de-custos-na-construcao-civil-1711121211%20(7).pdf)> . Acesso em: 07 de abril, 2018.

ARAUJO, V. M. **Compatibilização de Projeto de Edificação**. Belo Horizonte, 2015. Disponível: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-A9PJZ/monografia___vivian_martins_ara_jo.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 de março, 2018.

CORAL, J. G. de L. **Compatibilização de Projetos: Estudo de Caso de um Edifício Residencial Multifamiliar em alvenaria Estrutural**. Campo Mourão, 2013. Disponível: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1886/1/CM_COECI_2012_2_04.pdf>. Acesso em: 12 de março, 2018.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares**. Florianópolis, 2007. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/89863?show=full>>. Acesso em: 18 de março, 2018.

SEBRAE/ SINDUSCON – PR - Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Paraná - **Diretrizes Gerais para Compatibilização de Projetos**. Curitiba, 1995.

VANNI, C. M. K.; GOMES, A. M.; ANDERY, P. R. P. Análise de falhas aplicada à otimização de projetos de edificações. Rio de Janeiro, 1999. In: Encontro de Engenharia de Produção. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Paulo_Andery2/publication/267405353_ANALISE_DE_FALHAS_APLICADA_A_OTIMIZACAO_DE_PROJETOS_DE_EDIFICACOES/links/56e005d308ae979addf0e0fb/ANALISE-DE-FALHAS-APLICADA-A-OTIMIZACAO-DE-PROJETOS-DE-EDIFICACOES.pdf>. Acesso em: 28 de março, 2018.

PICCHI, F.A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.allquimica.com.br/arquivos/websites/artigos/A-000392006528143738.pdf>>. Acesso em: 26 de março, 2018.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.academia.edu/11547797/POR_UM_PROCESSO_DE_PROJETO_SIMULT%C3%82NEO>. Acesso em: 25 de março, 2018.

NOVAES, C.C. **A modernização do Setor da Construção de Edifícios e a Melhoria da Qualidade do Projeto**. Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp050882.PDF>>. Acesso em: 10 de abril, 2018.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação Técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. Florianópolis, 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_1728_1735.pdf>. Acesso em: 20 de março, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – *Checklist* para compatibilização de projetos: elementos do projeto arquitetônico

- Acessos e circulações
- Esquadrias
- Escadas e rampas
- Vagas de estacionamento
- Elevador

APÊNDICE B – *Checklist* para compatibilização de projetos: elementos do projeto estrutural

- Pilares

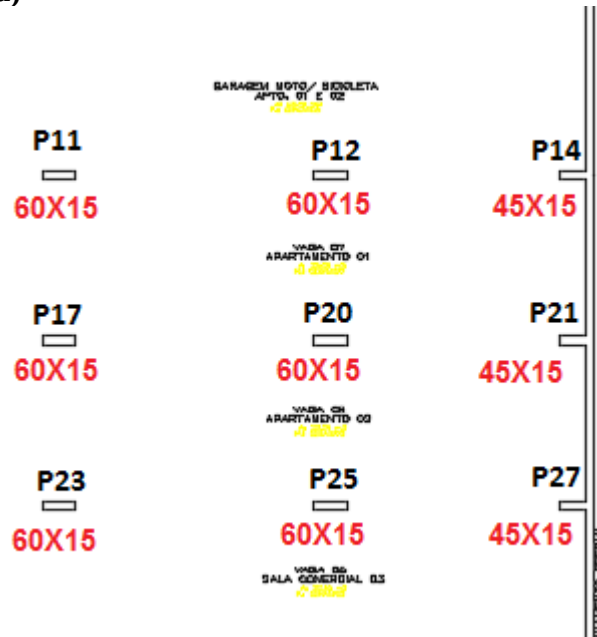
APÊNDICE C – Modelo referente ao Quadro de interferências entre os projetos

Nº	Elemento(s) Conflitante(s)	Interferência/ Incompatibilidade	Consequência	Figura
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				

ANEXOS

ANEXO A – Incompatibilidades do pavimento subsolo

a)



b)

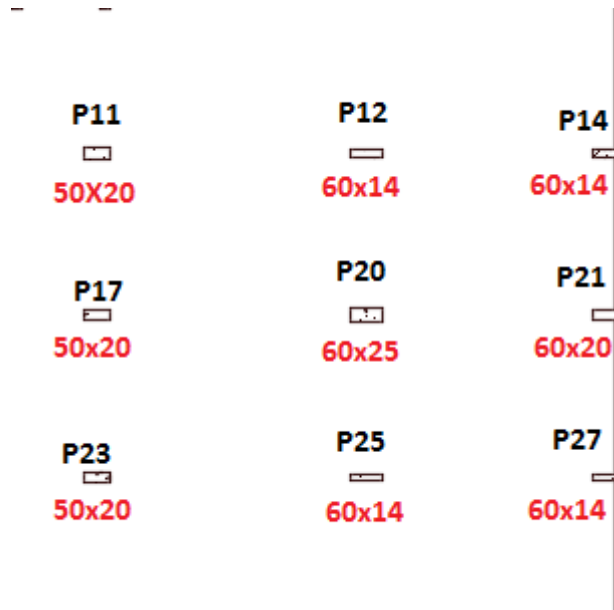
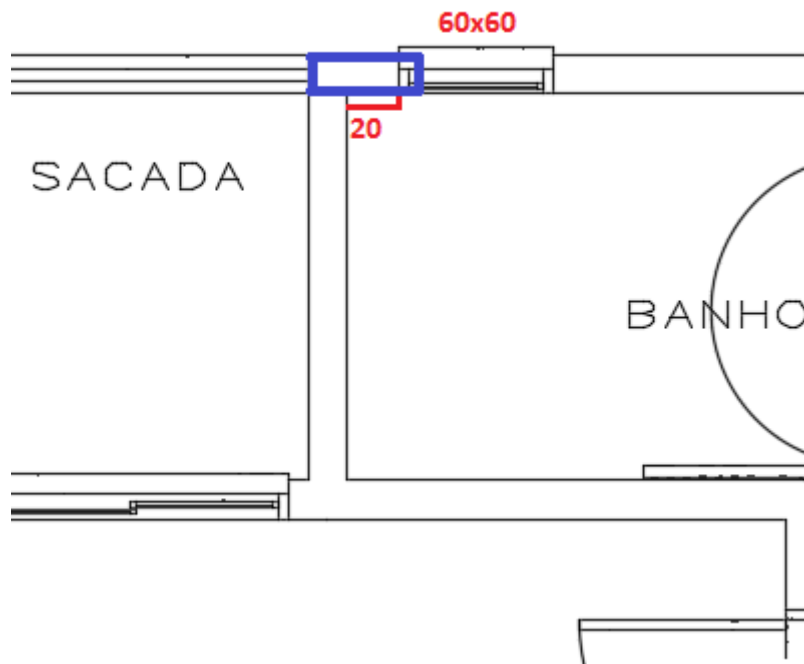


Figura 27 – Largura dos pilares no pavimento subsolo: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

ANEXO B – Incompatibilidades do pavimento 1

a)



b)

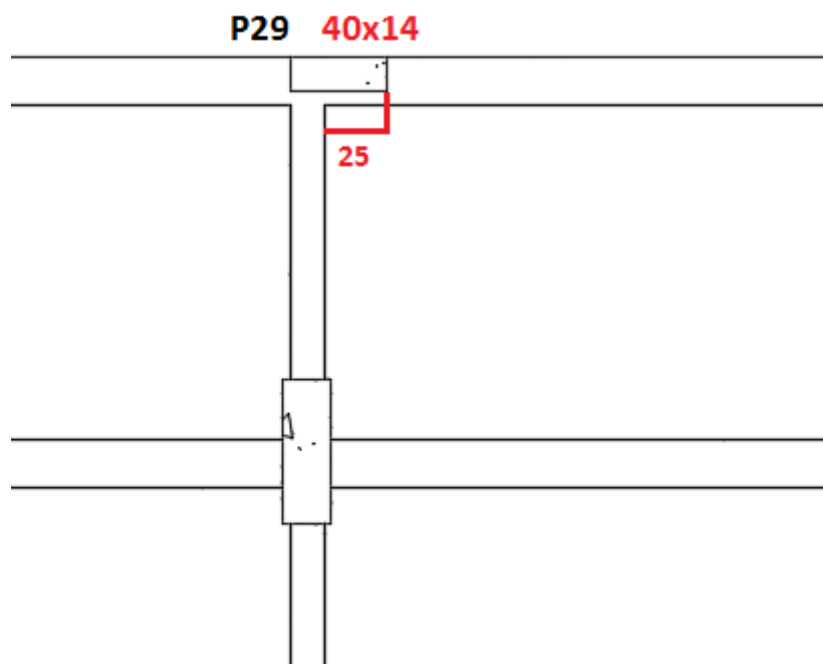
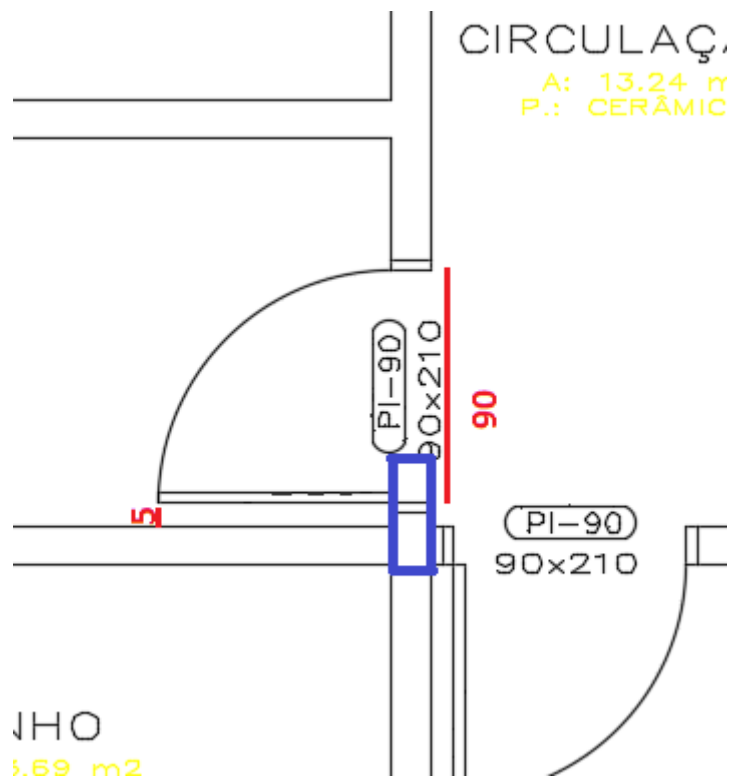


Figura 28 – Disposição do pilar 29 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

a)



b)

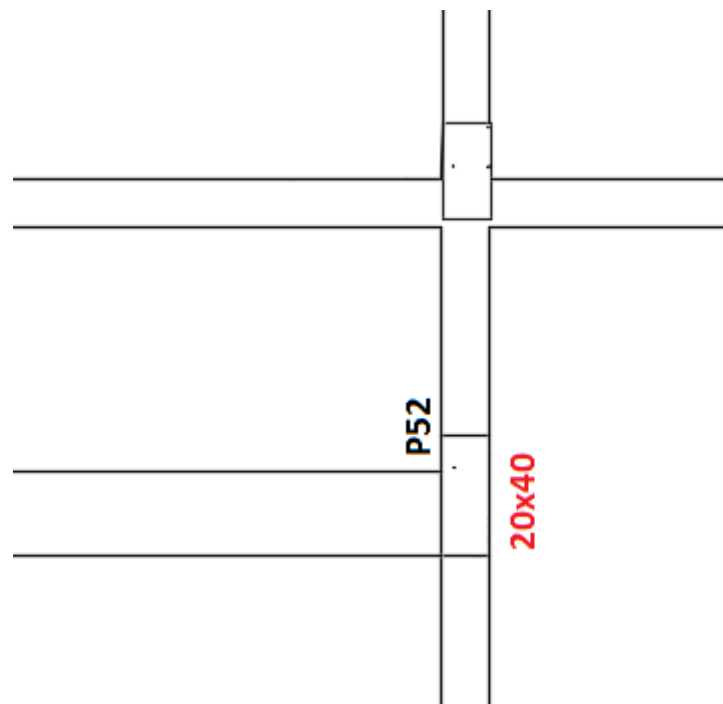


Figura 29 – Disposição do pilar 52 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

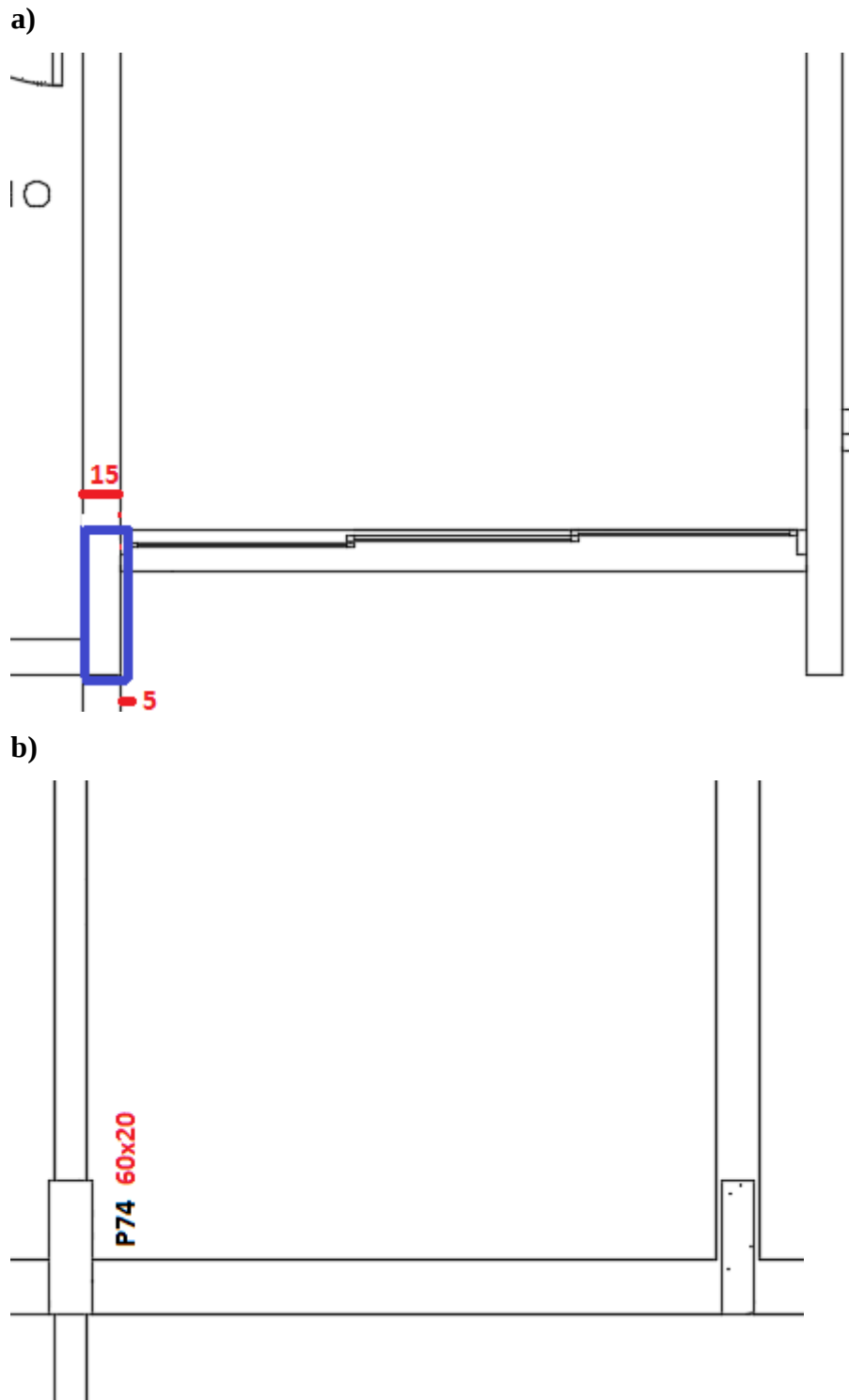
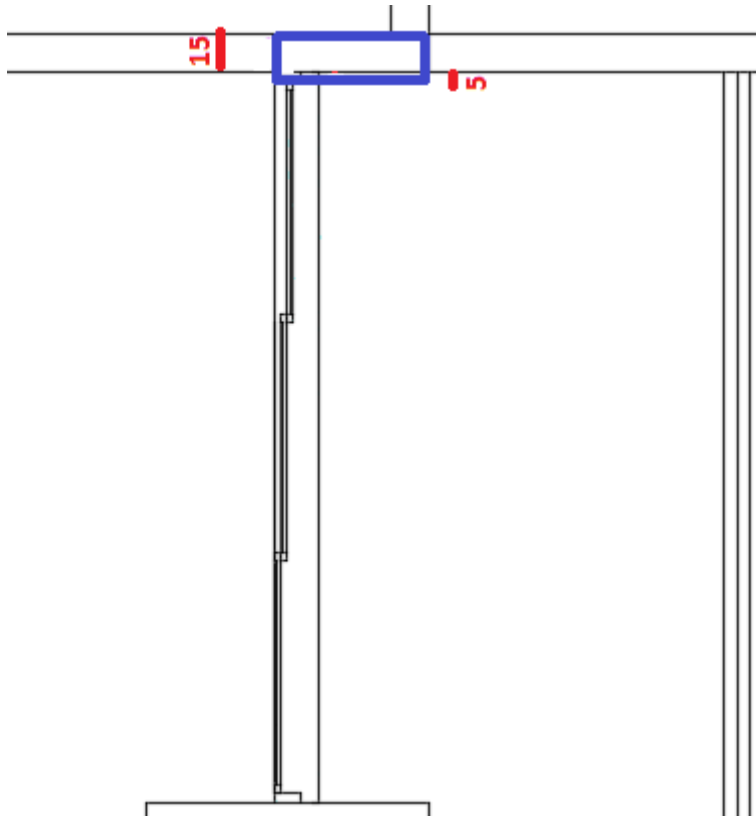


Figura 30 – Disposição do pilar 74 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

a)



b)

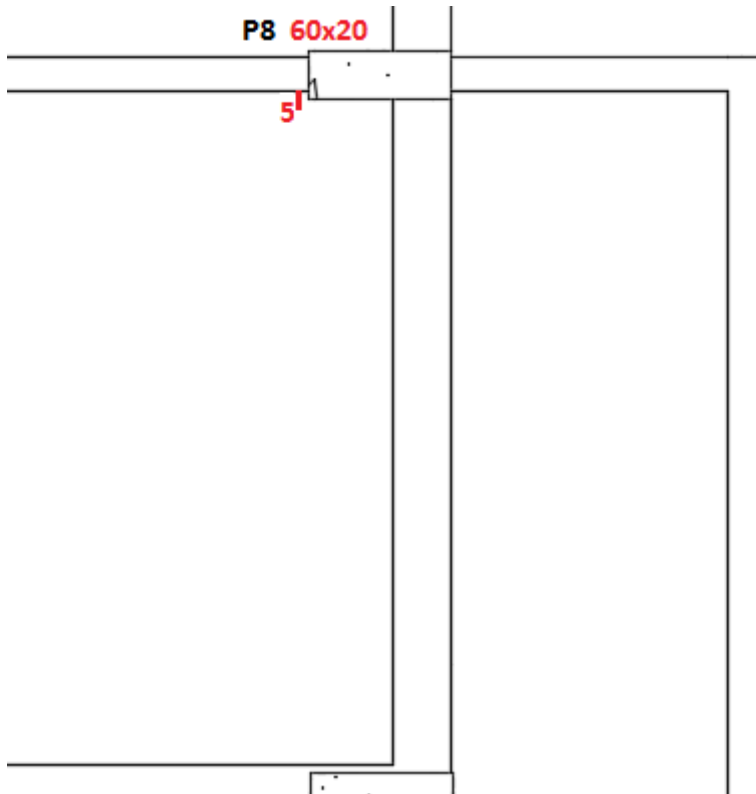
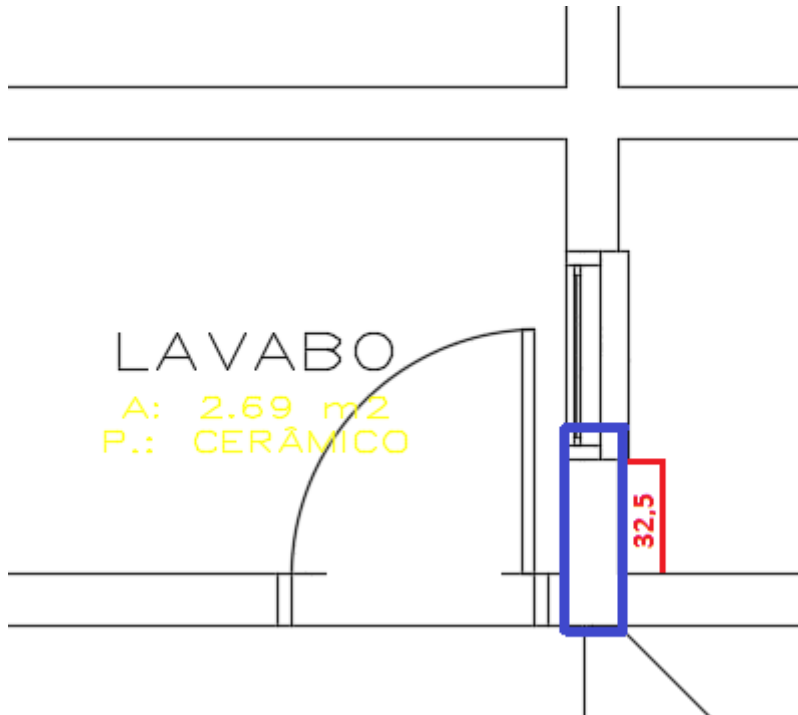


Figura 31 – Disposição do pilar 8 no pavimento 1: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

ANEXO C – Incompatibilidades do pavimento 2

a)



b)

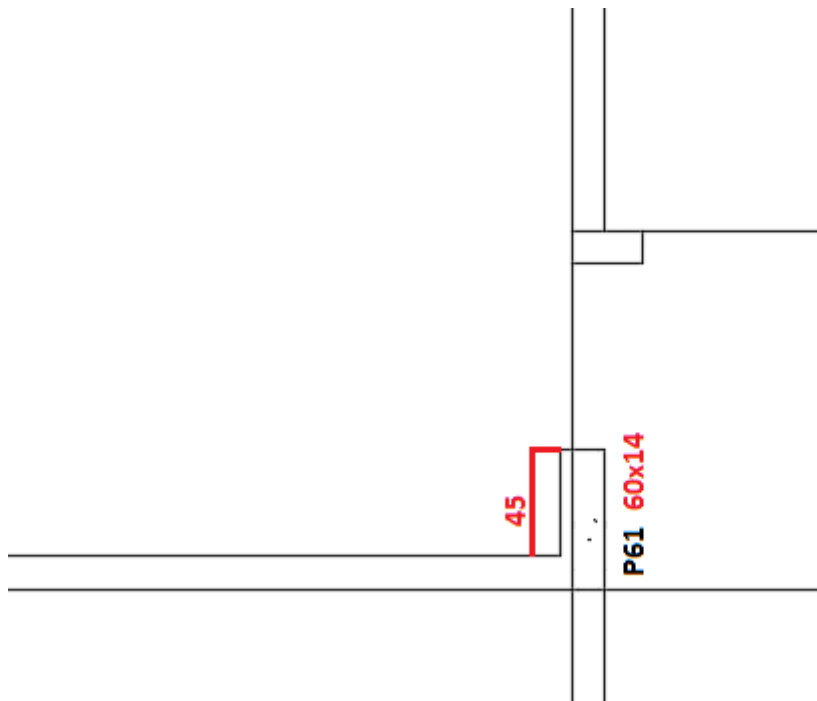
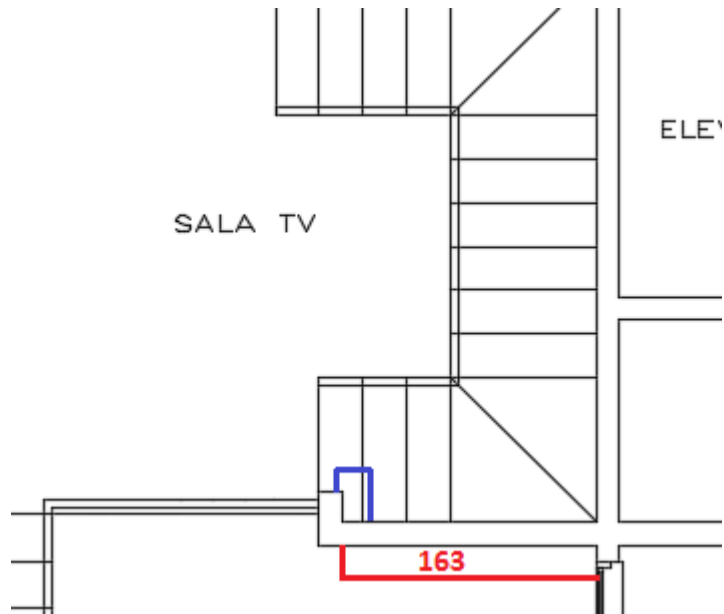


Figura 32 – Disposição do pilar 61 no pavimento 2: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018

ANEXO D – Incompatibilidades do pavimento 3

a)



b)

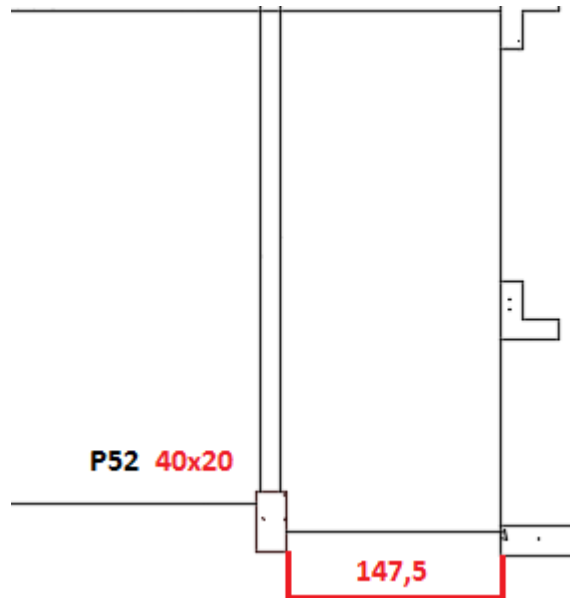


Figura 33 – Disposição do pilar 52 no pavimento 3: a) projeto arquitetônico; b) projeto estrutural

Fonte: Autor, 2018