

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

Luan de Oliveira Franklin

Lucas Barros de Avelar

Thiago Monteiro de Melo

Vinícius Yudi Hosaka

Trabalho de Conclusão de Curso:

ANÁLISE DO PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO DE
PROJETOS EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL DE MÚLTIPLOS
PAVIMENTOS LOCALIZADO NA CIDADE DE SÃO PAULO –
ESTUDO DE CASO

Engenharia Civil

Orientadora: Prof^a. Dra. Cláudia Kniess

São Paulo

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos deu saúde, paciência e persistência para realização deste trabalho.

A nossa querida orientadora, Prof^a. Dra. Cláudia Kniess, que através de muito zelo e competência, nos conduziu durante toda pesquisa, possibilitando sua concretização.

Aos membros da banca da defesa prévia, Prof^a. Dra. Natália Rodrigues Guimarães e Prof^a. Dra. Eliane Suzuki pela leitura atenciosa deste TCC, pelas importantes críticas e sugestões.

A nossos familiares que foram as bases que possibilitaram que este trabalho fosse concluído.

A todos integrantes da equipe que tiveram um papel fundamental na construção de cada etapa desse trabalho.

A todos entrevistados, pelo tempo disponibilizado e pela partilha das experiências, sendo fundamentais para que nossa pesquisa fosse possível.

“Demore o tempo que for para decidir o que você quer da vida, e depois que decidir não recue ante nenhum pretexto, porque o mundo tentará te dissuadir.”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

O desperdício de materiais, atrasos ao cronograma da obra, prejuízos financeiros e falta de qualidade no produto final são os principais impactos negativos que as ocorrências de incompatibilidades de projetos causam na construção civil. Neste sentido, é consenso entre estudiosos sobre o tema e construtoras de diversos segmentos, a importância da compatibilização no desenvolvimento de projetos de construção civil. Atualmente estão disponíveis diversas ferramentas e metodologias para aplicação no processo de compatibilização. As organizações utilizam de sua expertise para aplicabilidade estratégica a fim de obter maior competitividade e produtividade. No entanto, mesmo executando boas práticas com a finalidade de evitar as incompatibilidades dos projetos que serão realizados em obra, são constantes as ocorrências de conflitos entre as disciplinas que compõem os projetos nos mais variados graus de complexidade. Esse trabalho tem o objetivo analisar como os processos de compatibilização de projetos construtivos são realizados e quais as dificuldades que as construtoras enfrentam até a fase de execução, por meio de um estudo de caso. Para isso, buscou-se na literatura embasamento desde conceitos básicos voltados a projetos e seu gerenciamento até as técnicas e metodologias de compatibilização utilizadas. Optou-se pela apresentação de um estudo de casos reais já solucionados de incompatibilidade de projeto em uma obra vertical residencial em São Paulo, trazendo uma descrição detalhada dos casos e relatos dos responsáveis envolvidos através de uma pesquisa qualitativa. Os dados primários foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, e os dados secundários por análise documental dos projetos executivos das respectivas disciplinas acometidas das incompatibilidades. Notou-se que cada representante (produção, incorporação e fornecedor) tem uma visão semelhante dos principais possíveis causadores de incompatibilidade, sendo elas: falhas na comunicação, falta capacitação técnica associadas a falta de experiência e gestão. Foi possível concluir que investimento em inovações e ferramentas para aprimoramento do processo é necessário para gerar melhores resultados. Por fim, foram apresentadas nesse trabalho algumas sugestões de melhorias de aplicações imediatas que possam vir contribuir no processo de compatibilização, porém a aplicação da metodologia BIM quando praticada por todas as partes envolvidas será um novo marco revolucionário em diversos setores, incluindo compatibilização de projetos.

Palavras-chave: Compatibilização; gestão de projetos; planejamento; construção civil.

ABSTRACT

Waste of materials, delays in the work schedule, financial losses and lack of quality in the final product are the main negative impacts that the occurrences of project incompatibilities cause in civil construction. In this sense, there is a consensus among scholars on the subject and construction companies from different segments, the importance of compatibility in the development of civil construction projects. Currently, several tools and methodologies are available for application in the compatibility process. Organizations use their expertise for strategic applicability in order to obtain greater competitiveness and productivity. However, even implementing good practices in order to avoid incompatibilities in the projects that will be carried out on site, there are constant occurrences of conflicts between the disciplines that make up the projects in the most varied degrees of complexity. This work aims to analyze how the processes of compatibility of constructive projects are carried out and what are the difficulties that the construction companies face until the execution phase, through a case study. For this, a search was made in the literature for foundations ranging from basic concepts related to projects and their management to the techniques and methodologies used for compatibility. It was decided to present a study of real cases already solved of project incompatibility in a residential vertical work in São Paulo, bringing a detailed description of the cases and reports of the responsible people involved through a qualitative research. Primary data were obtained through semi-structured interviews, and secondary data through document analysis of the executive projects of the respective disciplines affected by incompatibilities. It was noted that each representative (production, incorporation and supplier) has a similar view of the main possible causes of incompatibility, namely: failures in communication, lack of technical training associated with lack of experience and management. It was possible to conclude that investment in innovations and tools to improve the process is necessary to generate better results. Finally, this work presents some suggestions for improvements in immediate applications that may contribute to the compatibility process, but the application of the BIM methodology when practiced by all parties involved will be a new revolutionary milestone in several sectors, including project compatibility.

Keywords: Compatibility; project management; planning; construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases (Fonte: CII, 1987)).....	19
Figura 2: O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício (Fonte: HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992).	20
Figura 3:Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos (Fonte: Xavier, 2018)	22
Figura 4:Ciclo de vida do projeto (Fonte: Larson e Gray 2016)	24
Figura 5:modelo de uma equipe de projeto (Fonte: Melhado (1994)).	27
Figura 6:comparação do método tradicional ao método BIM (Fonte: Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto (GOES; SANTOS, 2011)).....	31
Figura 7:Seis fontes de coletas de dados para o estudo de caso (fonte: Yin (2005))	35
Figura 8:Projeto arquitetônico - vista da fachada (fonte: empreendimento estudo de caso)....	38
Figura 9:projeto arquitetônico do primeiro pavimento (fonte: empreendimento estudo de caso)	53
Figura 10:projeto estrutural do primeiro pavimento (empreendimento estudo de caso).....	54
Figura 11:planta baixa do barrilete - caso 2 (fonte: empreendimento estudo de caso)	64
Figura 12:corte parcial do barrilete - caso 2 (fonte: empreendimento estudo de caso).....	64
Figura 13:projeto estrutural pontos de grout (fonte: empreendimento estudo de caso)	72
Figura 14:projeto elétrico (fonte: empreendimento estudo de caso)	73
Figura 15:projeto elétrico x projeto estrutural (fonte: empreendimento estudo de caso).....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Sujeitos de pesquisa.....	42
Quadro 2: Evidências sobre a existência do processo de compatibilização	45
Quadro 2: Evidências sobre a existência do processo de compatibilização (continuação)	46
Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas	47
Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas (continuação)	48
Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas (continuação)	49
Quadro 4: Critérios de contratação dos projetistas	51
Quadro 5: Sujeitos de pesquisa envolvidos na primeira incompatibilidade	54
Quadro 5: Sujeitos de pesquisa envolvidos na primeira incompatibilidade (continuação)	55
Quadro 6: Comprovação da incompatibilidade (primeiro caso)	55
Quadro 6: Comprovação da incompatibilidade (primeiro caso) (continuação)	56
Quadro 7: Tratativa para resolução do caso 1	57
Quadro 7: Tratativa para resolução do caso 1 (continuação)	58
Quadro 8: Sobre as consequências da primeira incompatibilidade	60
Quadro 9: Consequências e mitigação da primeira incompatibilidade	61
Quadro 9: Consequências e mitigação da primeira incompatibilidade (continuação)	62
Quadro 10: Sujeitos envolvidos no estudo da segunda incompatibilidade	65
Quadro 11: Comprovação da incompatibilidade no caso 2	65
Quadro 11: Comprovação da incompatibilidade no caso 2 (continuação)	66
Quadro 12: Resoluções propostas para a segunda incompatibilidade	67
Quadro 13: Aspectos relevantes para tomada de decisões da segunda incompatibilidade	68
Quadro 14: Tempo hábil destinado à compatibilização	69
Quadro 14: Tempo hábil destinado à compatibilização (continuação)	70
Quadro 15: Dados necessários para realização da compatibilização	70
Quadro 16: Sujeitos de pesquisa envolvidos na terceira incompatibilidade	71
Quadro 16: Sujeitos de pesquisa envolvidos na terceira incompatibilidade (continuação)	72
Quadro 17: Validação da incompatibilidade caso elétrico x estrutura	74
Quadro 17: Validação da incompatibilidade caso elétrico x estrutura (continuação)	75
Quadro 18: Resoluções para incompatibilidade elétrico x estrutura	76
Quadro 19: Impactos da incompatibilidade elétrica x estrutura	77
Quadro 20: Síntese dos principais pontos em comum entre os entrevistados	78
Quadro 20: Síntese dos principais pontos em comum entre os entrevistados (continuação)	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: gráfico dos motivos das ocorrências de patologias em edificações (Fonte: Melhado 2005).....	32
Gráfico 2: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis (Fonte: Helene, 2003. p.25).....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIM - Building Information Modeling

CII - Construction Industry Institute

ISO - *International Organization for Standardization*

PBQP-H - Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	JUSTIFICATIVA	14
1.2.	OBJETIVOS	16
1.1.	<i>Objetivo geral.....</i>	<i>16</i>
1.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>16</i>
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	CONCEITO DE PROJETO	17
2.2.	IMPORTÂNCIA DOS PROJETOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	19
2.3.	IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO E CICLO DE VIDA DE PROJETOS.....	21
2.3.1.	<i>Características do Ciclo de Vida dos Projetos</i>	<i>23</i>
2.4.	CONCEITO DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.....	24
2.5.	IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.....	26
2.6.	MÉTODOS DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	28
2.7.	EXTRANETS	29
2.8.	SOBREPOSIÇÃO DE PROJETOS.....	29
2.9.	CHECKLIST.....	30
2.10.	BIM.....	30
2.11.	QUALIDADE DO PROJETO	32
3.	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	34
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA: PESQUISA DO TIPO DESCRITIVA COM ABORDAGEM QUALITATIVA.....	34
3.2.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA ESTUDO DE CASO	34
3.3.	ESCOLHA CASO EM ESTUDO	37
3.4.	COLETA DE DADOS	38
3.5.	COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS.....	39
3.5.1.	<i>Entrevistas por Meio de Protocolo de Pesquisa</i>	<i>39</i>
3.5.2.	<i>Aplicação de Questionários</i>	<i>40</i>
3.6.	<i>Coleta de dados.....</i>	<i>41</i>
3.7.	<i>Coleta de Dados Secundários</i>	<i>43</i>
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1.	PROCESSO DE COMPATIBILIZAÇÃO	45
4.2.	PRIMEIRA INCOMPATIBILIDADE: ESTRUTURA X ARQUITETURA	53
4.3.	SEGUNDA INCOMPATIBILIDADE: EXAUSTÃO E HIDRÁULICA	63
4.4.	TERCEIRA INCOMPATIBILIDADE: ELÉTRICA E ESTRUTURA	71
4.5.	PROPOSTAS DE MELHORIAS	79
5.	CONCLUSÕES.....	81
5.1.	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	82
5.2.	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	82

6. REFERÊNCIAS	84
APÊNDICE A.....	92

1. INTRODUÇÃO

A taxa de crescimento anual da população brasileira foi de 0,7% em 2020 (*World Bank*, 2022), um dos menores índices registrados. Conforme destaca Ferreira (2005), até 1960 a maioria da população residia na área rural do país, porém, com a atração de maiores oportunidades de emprego ocorreu a migração interna, principalmente à região sudeste, dada a concentração das principais atividades econômicas locais. A construção civil é uma delas, impulsionada durante o governo de Getúlio Vargas, que investiu fortemente para uma estruturação do setor.

Ferreira (2005) também pontua que esses efeitos demográficos resultaram numa intensa demanda imobiliária, obrigando a implantação de um processo de urbanização caracterizado pela verticalização das moradias, gerando, assim, um ramo básico da atividade humana: a construção de edifícios. Como consequência, abriu-se um campo para o desenvolvimento de setores técnicos, impulsionados pelo aparecimento dos escritórios especializados em arquitetura, estrutura e sistemas prediais, representando, assim, uma mudança no processo de desenvolvimento de projetos.

Com o passar dos anos, de acordo com Melhado e Agopyan (1995), o setor da construção civil modificou-se e adaptou-se como um processo inerente, em função, principalmente, da introdução da tecnologia em substituição parcial ao empirismo, bem como da especialização profissional crescente. No entanto, a velocidade com as quais esses processos ocorreram na construção civil, não foram paralelos a de outros setores da indústria, sendo caracterizada atualmente pela fragmentação que existe tanto nas fases individuais quanto nas fases do projeto, conforme evidencia Melhado (1994).

É justamente este desenvolvimento fragmentado, que na visão de muitos autores resulta na ineficácia e ineficiência dos processos como um todo. Neste contexto, a construção civil praticada no Brasil é rotulada por muitos como um setor atrasado, se comparado a outros setores industriais, em decorrência da sua baixa produtividade, que tem como origem o desperdício de material, a mão de obra desqualificada e o baixo nível de industrialização, situação essa que se reflete, diretamente, na qualidade, eficácia e eficiência do produto (FONTENELLE, 2002).

No entanto, tais problemas podem ser mitigados na concepção dos projetos, já que tal disciplina representa uma parcela muito significativa nas falhas e patologias apresentadas em edificações. São elas: (i) falhas decorrentes de projetos 36% a 49%; (ii) falhas de execução 19%

a 30%; (iii) falhas de componentes 11% a 25% e (iv) falhas de utilização 9% a 11% (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007 apud ZUCHETTI, 2015).

Dada a complexidade da implantação de um projeto de engenharia, para sua concepção, se faz necessário o trabalho mútuo de diversas áreas do conhecimento como arquitetura, estrutura e instalações, que deveriam ser desenvolvidas simultaneamente, todavia, na prática, muitas vezes isso não acontece, o que possibilita uma maior probabilidade de interferências durante a fase executiva da construção, que podem ser entendidas como incompatibilidades. Tais incompatibilidades causam prejuízos às obras, desde desperdícios de materiais, atraso no cronograma devido a paralisação para alterações e correções dos projetos e, até mesmo, custos não previstos no orçamento. Diante deste cenário, há uma tendência para que as incorporadoras lancem a lupa sobre a importância da realização da compatibilização dos projetos como parte do processo de desenvolvimento dos mesmos e não como um mal obrigatório e oneroso, já que tal compatibilização representa uma economia com revisões, prazos e custo, como defende Mikaldo (2007), Melhado (1995) e Fontenelle (2002).

Neste âmbito, a finalidade deste trabalho de conclusão de curso é apresentar, por meio da revisão de literatura e do estudo de caso em uma empresa do ramo da construção civil, um panorama geral de como as empresas realizam a compatibilização de projetos e identificar como as falhas no processo de compatibilização podem ser prejudiciais para fase executiva da obra.

1.1. Justificativa

O setor da construção civil como um todo, exerce um papel fundamental para o desenvolvimento do país, identificar falhas e realizar melhorias é essencial para agregar maior valor para o produto que está sendo produzido, diminuir custo e otimizar cronogramas. A compatibilização de projetos para realização de um edifício residencial caso não seja realizada de maneira enxuta, sendo considerado todos os micros e macros detalhes, pode vir acarretar impactos negativos no desenvolver da obra.

Sendo extremamente importante, a fase de planejamento de obra é onde são definidas as etapas e a aplicabilidade em harmonia dos diversos projetos multidisciplinares que nele a contém, aplicada a concepção de projetos cada vez mais objetivos, intuitivos e eficientes, em muitos casos já com a utilização de softwares, com tecnologia que fornece as informações íntegras de todo o ciclo construtivo de um empreendimento e a praticidade na compatibilização dos projetos de disciplinas distintas, dando assim, o enfoque à completa partilha de informações

entre os setores envolvidos e a antecipação de problemas que poderiam ocorrer em fase de execução.

De toda forma, mesmo com a aplicabilidade das diversas ferramentas, a metodologia de compatibilização de projetos utilizada em obra vem se mostrando defasada perante as novas complexibilidade e quantidades dos projetos executivos da construção, independente da sua fase de planejamento, executivo e pós-obra. O que concebe refletir de como em meio as atribuições tecnológicas e inovadoras, que fornecem detalhes de todo o ciclo construtivo, tendo como tática a inibição da incompatibilidade e intervir na redução de retrabalhos e custos na obra, se resultam continuamente em pontos falhos.

Com base no crescente número de pesquisas que buscam propor técnicas inovadoras, assim como novos instrumentos e meios tecnológicos com o intuito de suprir suas necessidades, poucos são de fato os estudos que visam entender as causas das falhas em suas melhorias aparentemente solucionadoras as questões de contrariedade, embasado na melhor tratativa de adequação ao problema que de fato interfere a sua utilização.

1.2.Objetivos

1.1. Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é analisar como os processos de compatibilização de projetos construtivos são realizados atualmente e quais as dificuldades que as construtoras enfrentam até a fase de execução, por meio de um estudo de caso aplicado a um edifício de múltiplos pavimentos, localizado na cidade de São Paulo.

1.2. Objetivos Específicos

- Realizar a revisão bibliográfica sobre o tema, com enfoque em metodologias usuais aplicadas atualmente;
- Fazer uma análise do atual cenário de compatibilidade dos projetos construtivos no caso em estudo;
- Identificar as dificuldades e desafios encontrados para alcançar os objetivos do processo de compatibilização de projetos de edificações;
- Propor melhorias para os processos de compatibilização identificados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito de Projeto

De maneira geral, o conceito de projeto está relacionado com uma forma de empreendimento, onde é feito o gerenciamento de recursos e pessoas, com objetivo de desenvolver a materialização de uma ideia, sintetizada em um resultado, produto ou serviço exclusivo para os mais variados fins.

De acordo com a norma brasileira NBR 5674 (1999), o projeto é definido como uma descrição gráfica e escrita das propriedades de um serviço ou obra de engenharia ou arquitetura com seus atributos técnicos, econômicos, legais e financeiros.

Um projeto é um conjunto único de processos que consiste em atividades coordenadas e controladas com datas de início e fim, empreendidas para atingir os objetivos do projeto. O alcance dos objetivos do projeto requer provisão de entregas, conforme requisitos específicos (ISO 21500, 2012). Ainda, um projeto é definido como um esforço único, temporário, multidisciplinar e organizado para realizar entregas acordadas dentro de requisitos e restrições predefinidos (IPMA ICB, 2015).

Para Dinsmore (1992), o projeto é um empreendimento com começo e fim bem definidos, dirigido por pessoas, para cumprir metas estabelecidas dentro de parâmetros de custo, tempo e qualidade.

Aduz Tuman (1983) que, uma vez definido o propósito e objetivo específico, um projeto busca através da organização de pessoas dedicadas meios para tornar possível sua realização. Tuman (1983) enfatiza, também, que a depender das características, empreendimentos únicos de altos riscos, demandam maior empenho dos envolvidos no que tange recursos suficientes para poderem desenvolver as tarefas requeridas.

Jobim *et al* (1999) definem que para conceituação de projetos de edifício deve-se extrapolar a visão do produto ou da sua função e que se encare o produto ou de sua função e que se encare o projeto também sob a ótica do processo ou atividade de construir além de ser encarado como informação, a qual pode ser de natureza tecnológica ou gerencial.

Assim, projetos, por definição, não podem ser uma atividade repetitiva e contínua, portanto uma rotina. Mesmo projetos que guardem grande semelhança estrutural com outros anteriores têm algum elemento único como, por exemplo, as pessoas que vão executá-los, um

cliente diferente, as circunstâncias econômicas, organizacionais etc. (CAVALCANTI e SILVEIRA, 2016).

Seguindo na linha de definição de Dinsmore (1992) e IPMA ICB (2015), percebe-se dois aspectos intrínsecos: um referente a temporalidade, isto é, todo projeto tem um começo e um fim bem definidos e outro relacionado a unicidade e singularidade, ou seja, que o produto e/ou serviço do projeto é, de algum modo, diferente de todos os similares feitos anteriormente. (CARVALHO, 2019).

Como em outras indústrias, na construção de edifícios, os projetos têm um papel fundamental na qualidade dos produtos e na eficiência dos sistemas de produção. Apesar dessa importância, os projetos têm sido tratados pelas empresas de construção como uma atividade secundária que é, geralmente, delegada a projetistas independentes, contratados por critérios preponderantemente de preço do serviço. (FABRÍCIO *et al*, 1998).

Muito se enfatiza as mudanças culturais na forma de pensar o desenvolvimento dos projetos ocorridas nas últimas duas décadas, pois para muitas empresas brasileiras, o projeto era visto como um “custo a mais”, um “mal necessário” em função das exigências legais. Segundo Melhado (1994), isto se dava devido ao fato de no Brasil não existir a cultura que se tem em países desenvolvidos, onde o tempo de projeto muitas vezes chegava a ser da mesma ordem de grandeza do tempo dedicado à obra, procurando-se, com isto, evitar as deficiências e os desperdícios comuns na fase de execução. Para Barros e Melhado (1993 apud Melhado, 1994), quanto maior o custo e tempo empregados nas fases da concepção e projeto, maior será o potencial de redução de custos e prazos que podem ser conseguidos no empreendimento, sendo essa a mentalidade predominante aplicadas pelas empresas voltadas ao desenvolvimento de projetos de construção civil atualmente.

Vários autores apontam para um consenso de considerar a fase inicial do empreendimento, como a mais importante, pois é nesta fase em que se concentram as oportunidades de redução de falhas e consequentemente reduzirem o custo do empreendimento. De acordo com os dados apresentados por Helene (1988), em estudos realizados em vários países da Europa, é possível observar que a maior parte dos problemas patológicos na Construção Civil têm sua origem no projeto, índice este que chega a variar entre de 36% a 49%. Estas falhas são decorrentes de falta de detalhamento, omissão ou mesmo equívocos de projetos relativos a materiais e às técnicas construtivas.

2.2.Importância dos Projetos na Construção Civil

Apesar da fase inicial do empreendimento envolver poucas despesas com projeto, sua capacidade de influenciar nos custos é máxima. Todavia, mesmo assim, observa-se que os projetos ainda são pouco valorizados, sendo entregues à obra repletos de imprecisões. Isso leva a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como à perda de determinadas qualidades do produto que foram idealizadas em seu projeto. (MELHADO, 1995; FABRICIO, 1998; NOVAES, 1998).

Franco (1992) considera a etapa de um projeto de construção civil como a fase em que as decisões tomadas trazem maior repercussão e poder de interferência em aspectos vitais no que tange ao desenvolvimento do empreendimento, como custos, velocidade e qualidade, além de ser a origem da maioria dos problemas patológicos dos edifícios. Nesta linha, o *Construction Industry Institute - CII* (1987) ilustra algumas considerações na Figura 1, de como os projetos possuem relevância nas fases iniciais do empreendimento.

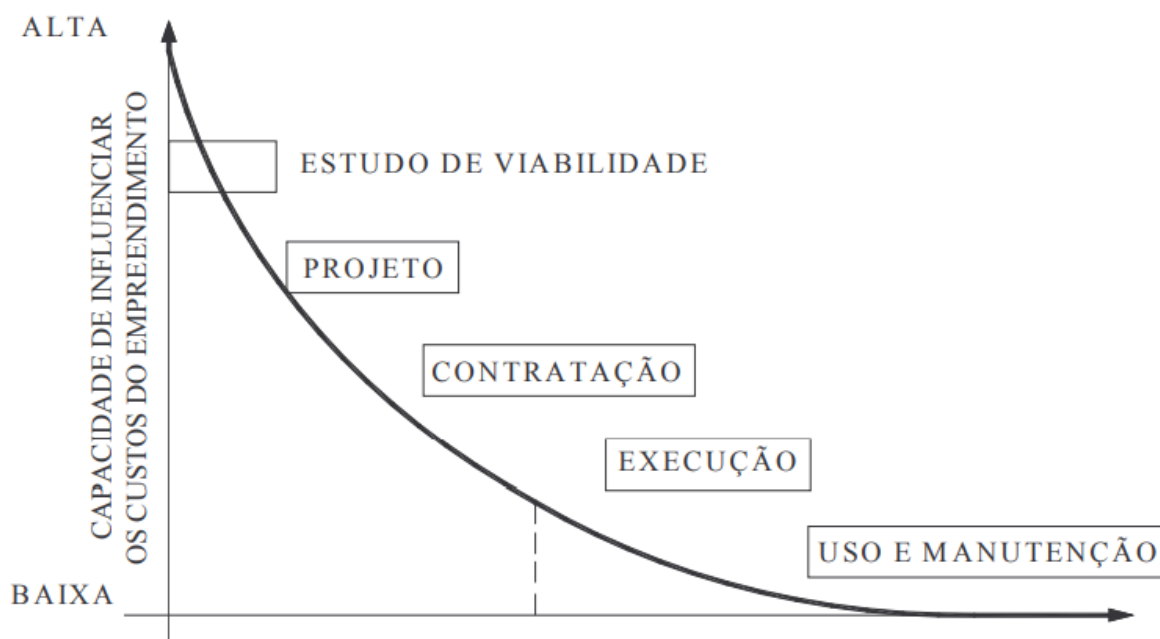


Figura 1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases (Fonte: CII, 1987))

Também, quanto aos custos totais da construção, Gobin (1993), CII (1987) e Hammarlund & Josephson (1992) apontam que a capacidade de neles influenciar é muito maior

nas fases de estudo de viabilidade e de projeto que nas outras etapas do empreendimento, conforme ilustra a Figura 2.

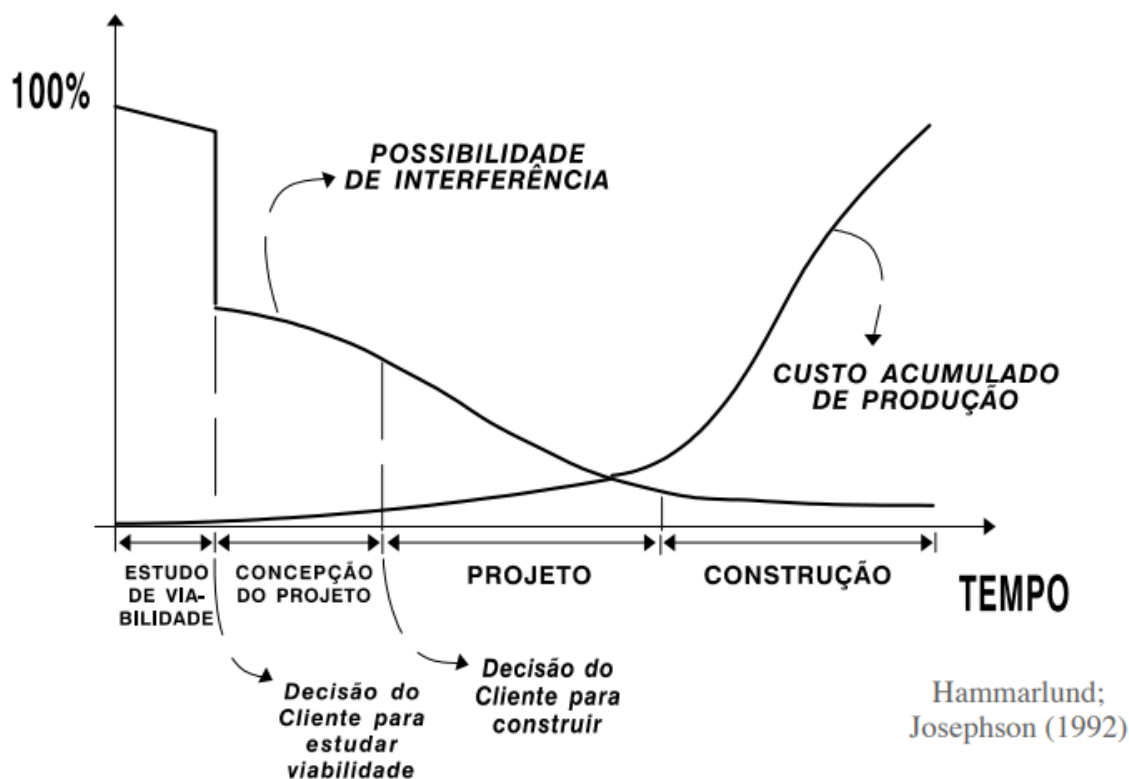


Figura 2: O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício (Fonte: HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992).

FABRÍCIO (2002, p.71) observa o atual cenário, enfatizando:

“Apesar da importância para os custos, para a qualidade e para o desenvolvimento do empreendimento em geral, os projetos de edificações brasileiras, na maioria das vezes, são desenvolvidos por escritórios que não pertencem ao organograma da empresa construtora, ou seja, são empresas subcontratadas para prestarem serviços à construtora. Com isso, muitas vezes, o projeto é contratado segundo critérios de preço do serviço, sem levar em conta questões como a qualidade e a integração entre os diversos projetos, e entre projetos e o sistema de produção da empresa.”

Outro ponto importante para o projeto é que ele deve levar em conta não só o aspecto da construção, mas também, outros fatores como: ocupação, manutenção e desconstrução. Atualmente, o ato de se projetar e construir edifícios no mundo industrializado é realizado de maneira perdulária e irresponsável. A maioria dos edifícios são projetados com uma expectativa

de vida de apenas algumas décadas, sem qualquer consideração com o que acontecerá depois da sua vida útil. Na verdade, um terço de todos os resíduos sólidos depositados em aterros vem da construção civil e demolição, (CRAVEN, OKRAGLIK e EILENBERG, 1994). Estes resíduos podem ser evitados ou reduzidos, aumentando as atuais taxas de reutilização e reciclagem de materiais de construção e componentes. Um dos principais obstáculos à reutilização destes materiais, é que os edifícios atualmente não são projetados para facilitar a desconstrução, principalmente, porque ainda não existe uma base de conhecimento sobre a desconstrução de edifícios. Contudo, segundo Crowther (2002) o conhecimento teórico sobre o desenvolvimento de projeto para facilitar a construção deve ser transferido para criar condições para o desenvolvimento de projeto para desconstruir. Para Thomaz (1989), ao projetar-se um edifício, além da importância dada à estética, à segurança, à higiene, à funcionalidade e ao custo inicial da obra, é preciso ter em mente que projetar é também levar em conta aspectos como ocupação, manutenção, durabilidade e desconstrução da edificação.

2.3.Importância do Gerenciamento e Ciclo de Vida de Projetos

Pressionadas pela necessidade de reduzir custos, desperdícios, prazos e proporcionar um aumento na qualidade do seu produto, as empresas buscam adaptar os seus processos de produção, com objetivo de otimizá-los e assim se adequar às necessidades atuais do mercado. Tais adaptações causaram uma modificação nas estratégias das empresas, tirando o foco exclusivo da competitividade e voltando-o para um ganho de eficiência nos processos, passando necessariamente pela elaboração de projetos também mais eficientes.

Com base neste contexto, a gestão de projetos pode ser uma ferramenta considerada fundamental para o sucesso das organizações. Necessitando de recursos e meios para atingir sucesso em seus projetos. Para atingir resultados diretos, faz-se necessário que a gestão de projetos estimule mudanças na cultura organizacional (KERZNER, 2002).

Para se obter o tão desejado sucesso nos projetos é necessária uma gestão adequada e essa gestão deve levar em consideração características que permeiam os projetos. Por definição, gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de cumprir os seus requisitos. A aplicação do conhecimento requer o gerenciamento eficaz dos processos de gerenciamento do projeto. PMBOK® (2014).

Para gerenciar um projeto, aplicando conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às suas atividades, a fim de atender ao propósito para o qual ele foi autorizado, o

PMBOK® (2014) propõe que sejam consideradas dez áreas de conhecimento: Escopo, Cronograma, Custo, Qualidade, Recursos, Comunicações, Riscos, Aquisições, Integração e Stakeholders (Partes Interessadas), que podem ser visualizadas na Figura 3.



Figura 3: Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos (Fonte: Xavier, 2018)

Associado ao gerenciamento, Xavier (2018) evidencia que para garantir um melhor planejamento, execução, monitoramento e controle, um projeto é dividido em “pedaços” menores, denominados fases, cujas suas características como títulos e quantidades são determinadas pelas necessidades de controle da organização ou das organizações nele envolvidas. Neste sentido, o ciclo de vida do projeto (*project life cycle*) consiste no conjunto de fases que o compõem, geralmente em ordem sequencial de execução.

Segundo o Guia PMBOK® (2014), dá-se o nome de ciclo de vida ao conjunto de todas as fases do projeto, desde o início até o encerramento. As fases do projeto ou, como definido no Guia PMBOK® (2014), os grupos de processos (iniciação, planejamento, execução, monitoração/controle e encerramento) devem se interrelacionar durante todo o ciclo de vida do projeto. Isso significa que cada um dos processos deve ser revisitado quantas vezes forem necessárias. Mesmo que um projeto esteja próximo ao final, após alguns anos, se algum dos documentos referentes aos grupos de processos anteriores for alterado, o gerente de projeto

deverá revisar o documento, submeter a alteração e, sendo aprovado, incluí-la no plano do projeto.

Ainda segundo Xavier (2018), cada fase possui um grupo de atividades relacionadas de forma lógica, e sua conclusão é marcada pela entrega de um ou mais *deliverables*, ou seja, produto ou serviço tangível e verificável que deve ser produzido para completar um projeto ou parte dele. Para que seja possível ser verificável, ele deve atender a padrões predeterminados para sua conclusão, através de requisitos como especificações de desenho (design) de um produto (por exemplo, um novo carro) ou uma lista de verificação das etapas concluídas como parte de um serviço (por exemplo, a manutenção dos equipamentos de uma fábrica). As inspeções ou reuniões realizadas ao final de cada fase, com o objetivo de averiguar se a sua conclusão foi alcançada, são chamadas de revisões (*reviews*, *phase exits*, *stage gates*, *kill points*). Essas revisões determinarão se o projeto poderá prosseguir para sua próxima fase; além disso, elas detectarão e corrigirão erros que estejam afetando a performance.

Conceitualmente deve-se, portanto, ter cautela na distinção do ciclo de vida do projeto e ciclo de vida do produto, segundo visão de Torres (2013), enquanto o ciclo de vida do projeto é o conjunto de fases pelas quais o projeto passa, do início ao fim. O ciclo de vida do produto é toda a vida útil de um produto. Dentro de cada uma das fases do ciclo do produto podendo haver um projeto ou mais de um.

2.3.1. Características do Ciclo de Vida dos Projetos

O ciclo de vida do projeto usualmente é formado por quatro estágios sequenciais: 1) definição; 2) planejamento; 3) execução; e 4) entrega. O ponto inicial é o momento em que o projeto recebe a aprovação. O esforço do projeto começa lentamente, cresce até um pico e, então, cai até a entrega do projeto ao cliente, conforme Figura 4.

Segundo as definições de LARSON e GRAY (2016, p.06):

1. Estágio de definição: as especificações do projeto são definidas; os objetivos do projeto são estabelecidos; as equipes são formadas; as principais responsabilidades são atribuídas.
2. Estágio de planejamento: o nível de esforço aumenta, e são desenvolvidos planos para determinar o que o projeto conterà, quando será programado, quem se beneficiará, o nível de qualidade a ser mantido e qual será o orçamento.

3. Estágio de execução: é quando ocorre o maior esforço do trabalho do projeto, tanto físico quanto mental. O produto físico é produzido (uma ponte, um relatório, um software). São usadas medidas de prazo, custo e especificações para controle. O projeto está no prazo, seguindo o orçamento e cumprindo as especificações? Quais são as previsões para cada uma dessas medidas? Quais revisões/mudanças são necessárias?
4. Estágio de fechamento: inclui três atividades – entregar o produto do projeto ao cliente, realocar os recursos do projeto e revisar o pós - projeto. A entrega pode compreender treinamento do cliente e transferências de documentos. Realocar geralmente envolve liberar equipamentos/materiais do projeto para outros projetos e encontrar novas tarefas para os membros da equipe. Revisões pós - projeto abrangem não apenas avaliar desempenho, mas também captar as lições aprendidas.

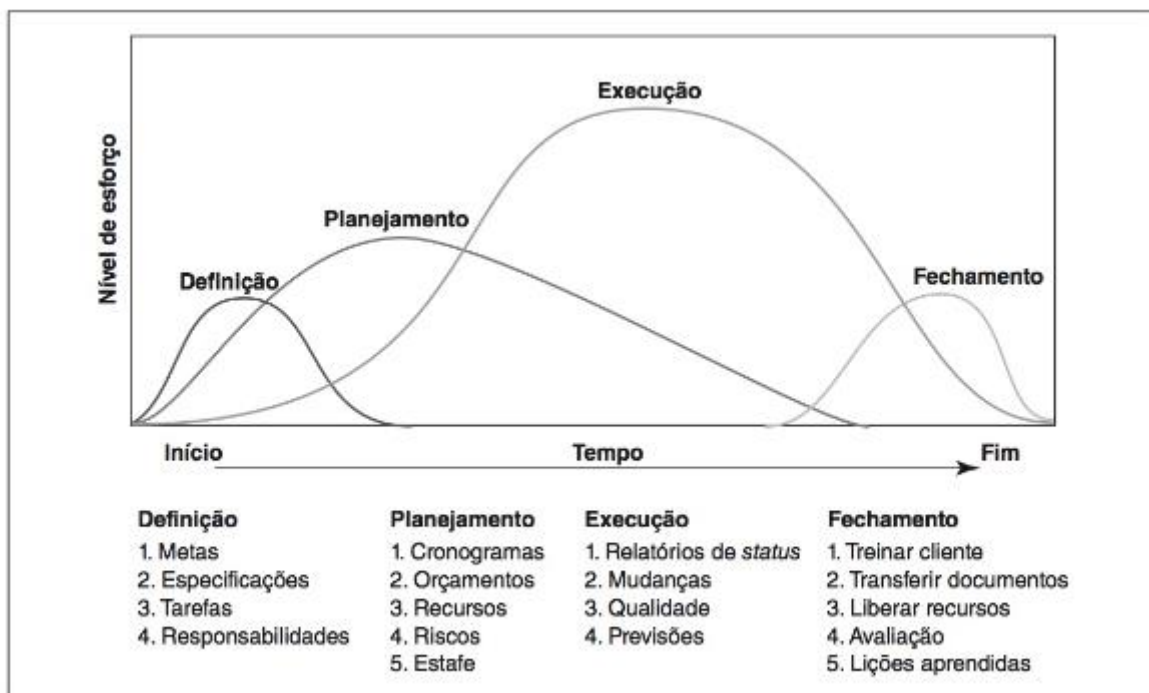


Figura 4: Ciclo de vida do projeto (Fonte: Larson e Gray 2016)

2.4. Conceito de Compatibilização de Projetos

De acordo o dicionário Ferreira (2004), compatibilização, é o ato ou efeito de compatibilizar, tornar compatíveis componentes que ocupam o lugar num mesmo espaço de maneira harmoniosa sem a existência de interferência entre eles.

Para Graziano (2003), a compatibilização se caracteriza como uma propriedade dos projetos que permite que todos os componentes presentes sejam alocados em suas respectivas posições sem que cause interferências entre si, associado ao compartilhamento de informações com assertividade e de forma confiável durante todo processo de desenvolvimento do projeto e obra.

Estendendo esse conceito para engenharia civil, mais precisamente para o subsetor de construção de edifícios, pode-se entender esses componentes citados como informações básicas, memoriais de cálculo, peças gráficas e relatórios, que de forma geral, proporcionem ao projeto o embasamento mínimo de forma clara e consistente para seu desenvolvimento.

Segundo Rodriguez (2005), na compatibilização de projetos são realizadas análises, para identificação e correção das interferências físicas entre as diferentes disciplinas de projetos de uma edificação, onde durante seu desenvolvimento o compatibilizador irá sobrepor os projetos das múltiplas disciplinas envolvidas, identificando posteriormente as divergências e conflitos, caracterizando assim, uma etapa fundamental de coordenação de projetos, sendo um fator importante na melhoria da construtibilidade e da racionalização construtiva como um todo.

Ainda nesta linha, Picchi (1993) também destaca a atividade da sobreposição de projetos no intuito de analisar as interferências. Após sua identificação, propõe através de reuniões entre os diversos projetistas e coordenação as tratativas para solução das incompatibilidades encontradas.

Na visão de Monteiro *et al.* (2017), o principal objetivo da compatibilização é eliminar todas as divergências de projetos antes que chegue à fase executiva, proporcionando na etapa da obra significativas melhorias e aproveitamento dos materiais utilizados, evidenciando, assim, o quanto a fase de projetos é fundamental para definições dos processos executivos e características do produto.

Rodríguez e Heineck (2001) enfatizam que o processo de compatibilização é um procedimento essencialmente técnico em que se realizam diversas modificações significantes no sentido de ajustar a geometria e dimensões dos projetos envolvidos com objetivo de reduzir as interferências. O estudo das incompatibilidades associados às soluções propostas pela coordenação, tem fundamental impacto no tange aspectos relacionados a sua construtibilidade e racionalidade presentes no produto final entregue ao cliente para garantir sua satisfação.

2.5. Importância da compatibilização de projetos

Os erros ocorridos devido a falhas na elaboração de projetos, resultam, em sua maioria, de deficiências no processo de compatibilização e fazem parte do cotidiano de grande parte das empresas da construção civil, onde seus efeitos pouco são mensurados e as soluções devem ser definidas em um curto período, já que normalmente são descobertos já com a obra em execução. Fato este normalmente explicado por uma separação entre o projeto e a execução, sendo reflexo do desenvolvimento do setor nos últimos 30 anos.

Conforme relata Graziano (2003) em breve histórico, a partir de meados dos anos 60 houve um intenso desenvolvimento dos setores de projetos com o surgimento dos escritórios técnicos, especializados em arquitetura, estrutura e instalações, com profissionais que inicialmente trabalhavam de forma integrada dentro de empresas que projetavam e também construíam e, portanto, de certa forma, coordenam o desenvolvimento dos seus trabalhos. Porém, com o passar do tempo houve um distanciamento por parte dos construtores das atividades de projeto e, conseqüentemente, os projetistas ficaram mais longe das atividades relacionadas à execução dos sistemas por eles projetados. Esta fragmentação entre os participantes culminou para que a atividade construtiva resultasse em altos índices de desperdícios e falta de construtibilidade.

Ainda segundo Graziano (2003), já em meados dos anos 80, algumas empresas e segmentos começaram a monitorar de forma mais assertiva os indicadores de desperdícios e perceberam a necessidade de implantar à fase de execução dos projetos o processo de compatibilização. O resultado desta mudança abriu caminho para o aparecimento de profissionais como os coordenadores e/ou equipes internas ou externas de projeto.

A Figura 5 ilustra uma proposta de atuação dos diversos profissionais envolvidos com a produção de um empreendimento, além de sintetizar a forma de atuação juntamente com vínculo entre todos envolvidos. É importante salientar o papel fundamental do coordenador de projetos para a equipe, pois ele é o principal responsável em integrar cada membro, estabelecendo uma comunicação integrada e monitoramento constante de todo processo, objetivando a otimização do produto final.

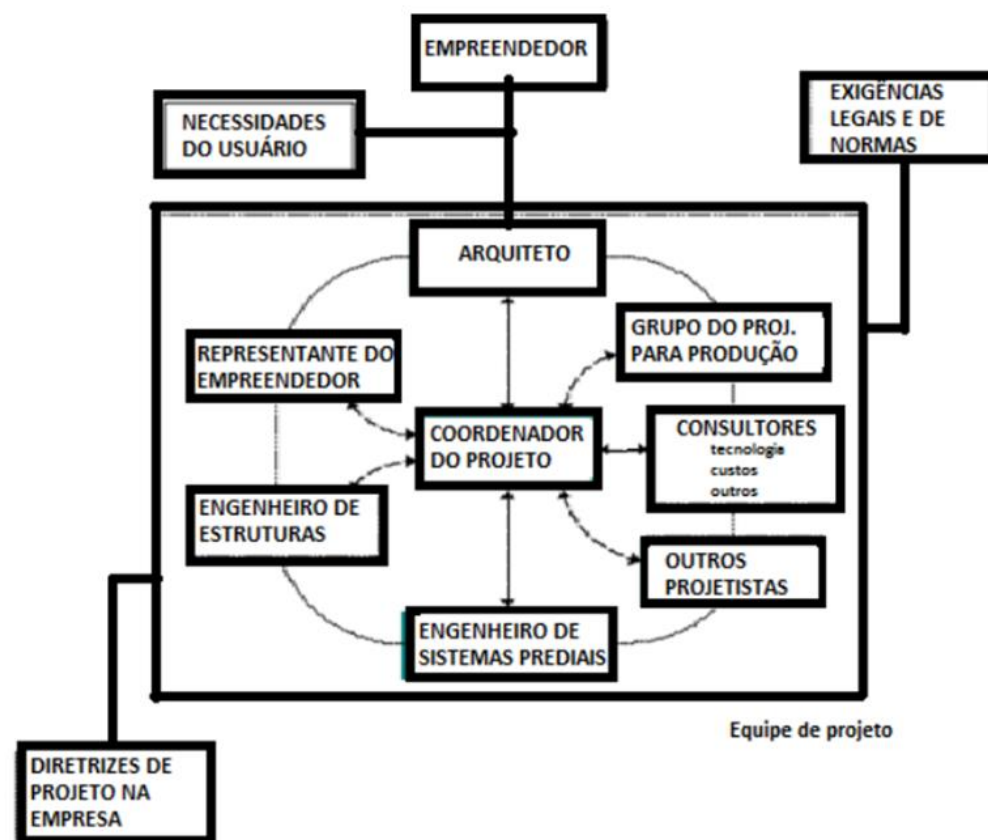


Figura 5: Modelo de uma equipe de projeto (Fonte: Melhado (1994)).

Em pesquisa financiada pela FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos do Ministério da Ciência e Tecnologia, intitulada "Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras", contando com a contribuição de quinze universidades nacionais, constatou-se, que uma das maiores causas dos desperdícios de materiais é a falta de compatibilização entre os projetos (FINEP E ITQC, 1998).

Nesta linha, Horostecki (2014, apud Algayer, 2014 p.51), faz os seguintes comentários sobre a relevância da compatibilização de projetos:

“Compatibilizar projetos requer investimentos que podem representar de 1% a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que varia de 5% a 10% desse mesmo custo”;

“Além de reduzir o tempo gasto no canteiro de obras, os ganhos são garantidos pela redução do desperdício e eliminação do retrabalho. A previsibilidade também garante diminuição do desperdício de material e conquista de tempo durante as obras”;

“No projeto em análise, verificar, dentre as várias possibilidades para problema, a que possibilite uma menor interferência com os demais projetos, diminuindo assim os custos em obra”;

“Após a compatibilização, todos os projetos são detalhados com uma maior consistência, tornando o orçamento mais próximo do real”;

“Garantir a fidedignidade ao projeto arquitetônico, não exigindo alterações durante a obra”;

GANAH *et al* (2005) pesquisou sobre a necessidade de melhorias quanto ao ambiente de visualização e comunicação para auxílio ao desenvolvimento e compatibilização dos projetos juntamente com a integração na obra. Sendo o resultado favorável às melhorias, uma vez que apresentou uma redução do custo do empreendimento em função da diminuição do desperdício de materiais, retrabalho, tempo de espera e outros.

Todas essas afirmações convergem ao fato que a compatibilização de projetos é fundamental, dado que é a partir da elaboração do projeto arquitetônico que o processo de compatibilização se inicia. Evidenciando, assim, a importância do acompanhamento conjunto pelo engenheiro e projetista, em todas as fases da construção, mesmo após o projeto finalizado e liberado para obra. Pois, ainda que haja uma boa interação entre estes profissionais, isso não é determinante para garantir eficiência na sua execução, pois, no geral, os projetos necessitam ainda serem aprimorados no sentido de um melhor detalhamento de informações, especificações de componentes e a própria compatibilização.

2.6.Métodos de Compatibilização de Projetos

Os métodos de compatibilização são baseados em artifícios teóricos, uma vez que não há normas regulamentadoras que padronizam os procedimentos adotados. A compatibilização no contexto de sua aplicação, não acontece de forma isolada e são necessárias ferramentas que viabilizem o seu uso. Sendo essas ferramentas definidas como “Técnicas de Compatibilização”, usadas essencialmente para facilitar o trabalho do profissional responsável pela sua aplicação.

Souza (2010), evidencia a importância da eficácia na comunicação dos envolvidos, frente ao aumento da complexidade dos projetos juntamente com maiores fluxos de informações contidas neles. Neste contexto, os computadores e as tecnologias da informação revolucionaram o processo de produção de documentos, sendo hoje, impossível imaginar o ato

de projetar e construir sem auxílio dessas ferramentas. Logo, nesta parte do trabalho serão apresentadas as seguintes técnicas: o uso de *extranets*, a sobreposição de projetos, uso de listas de checagem (“*check-lists*”) e metodologia BIM.

2.7.Extranets

Segundo Soibelman (2000, apud Melhado e Manzione, 2004), uma *Extranet* (ou *extended Internet*) pode ser definida como uma rede de computadores que usa a tecnologia da Internet para conectar empresas com seus fornecedores, clientes e outras empresas que compartilham objetivos comuns.

Picoral e Solano (2001) destacam que a comunicação na *Extranet* é feita através de e-mails ou compartilhamento de arquivos, com possibilidade de acesso individualizado e controlado para cada membro, sendo possível acompanhar um projeto desde seu planejamento até a sua construção.

Ainda segundo Soibelman (2000), a *Extranet* fica conectada a um sistema gerenciador de banco de dados com a função de gerenciar toda a informação a ser processada na execução do empreendimento, sendo uma ferramenta auxiliar no gerenciamento de projetos, possuindo a característica de um arquivo virtual, armazenando o banco de dados de uma construção. Porém, devido às suas características, resultam problemas de superlotação de informações, exigindo uma necessidade de melhor organização dos dados.

2.8.Sobreposição de Projetos

A sobreposição de projetos utilizada na compatibilização é o método ainda mais utilizado nos escritórios especializados no Brasil. Apesar de sua abrangência, muitos autores enxergam esse método com limitações, o que o torna uma ferramenta pouco aderente às necessidades do setor atualmente. Segundo Ferreira (2007), as empresas, em sua grande maioria, optam em ainda trabalhar em plataformas 2D (bidimensional), mesmo existindo e sendo difundidos os modelos 3D (tridimensional).

Segundo Bellan (2009), neste método os projetos são sobrepostos um a um, juntamente com uma malha quadriculada. A seguir é realizada a verificação visual, quadrante por quadrante, de possíveis interferências físicas e construtivas. Uma vez detectada uma interferência, o compatibilizador de imediato comunica os projetistas responsáveis (caso não

seja ele mesmo o autor do projeto) para realizar as mudanças necessárias para que as referidas interferências sejam eliminadas. Este procedimento pode ser realizado por meio de desenhos feitos em papel ou por meio de arquivo eletrônico, onde são virtualmente sobrepostos por meio de layers (camadas virtuais).

De forma a garantir uma melhor eficiência deste método, Bellan (2009), ressalta que se costuma utilizá-lo juntamente com base num checklist contendo informações de interferências presentes em histórico de projetos semelhantes realizados anteriormente. Dessa forma, os quadrantes são checados e posteriormente assinalados os itens do checklist, diminuindo assim a chance de passar alguma interferência.

A técnica da sobreposição de projetos é relativamente simples, porém sendo o processo de desenvolvimento sequencial, isto é, cada projetista realizando os projetos individualmente de sua disciplina específica, conferem ao compatibilizador um maior grau de dificuldade na análise, sendo necessário o exercício de visualização de todas informações se encaixando num plano tridimensional, pois os projetistas das diferentes especialidades fazem uso de distintas representações gráficas, em sua grande maioria num plano bidimensional. Uma alternativa é o uso do modelo 3D integrado e/ou único de projeto. Neste contexto, a troca de informação entre projetistas e suas respectivas ferramentas não se restringe ao desenho 2D e é ampliado para o modelo 3D (STAUB-FRENCH; KHANZODE, 2007).

2.9.Checklist

Para Giacomelli (2014) usado pela coordenação de projetos, a checagem por *checklist* tem como objetivo realizar uma revisão sistemática em todas atividades e etapas do projeto. Para isso, baseiam-se em históricos de erros registrados anteriormente em projetos semelhantes, proporcionando assim mais embasamento para escolha das soluções. Este método deve impreterivelmente ser utilizado durante o desenvolvimento do projeto prevenindo possíveis interferências antes da obra ser iniciada.

2.10. BIM

BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto

informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção. (EASTMAN *et al.*, 2008).

Seu desenvolvimento e implantação, representa um fundamental recurso para otimização do setor de projetos sendo, portanto, uma alternativa ao atual modelo já difundido. Principalmente no Brasil, onde se tem a utilização predominante do modelo atual de representação baseado em desenhos bidimensionais (CAD 2D), gerando assim diversos problemas de incompatibilidades, que causam atrasos e desperdícios de recursos, afetando a qualidade do produto.

Segundo Addor *et al.* (2010), a modelagem da informação da construção muda completamente o conceito do processo de projeto e construção, baseando-se numa realidade n-dimensional em substituição ao atual modelo bidimensional. Seguindo nesta linha, Kymmel (2008) atribui ao BIM a capacidade de simular o projeto da forma mais próxima da realidade, fornecendo todas as informações de forma integrada, associadas ao planejamento, construção, operação e desativação de uma edificação.

A principal diferença entre um projeto realizado em plataforma BIM e um desenvolvido no modelo tradicional é que um modelo BIM contém todas as informações necessárias para a representação e construção, inter-relacionando e simplificando a relação de todos envolvidos no processo, como pode ser visto na Figura 6.

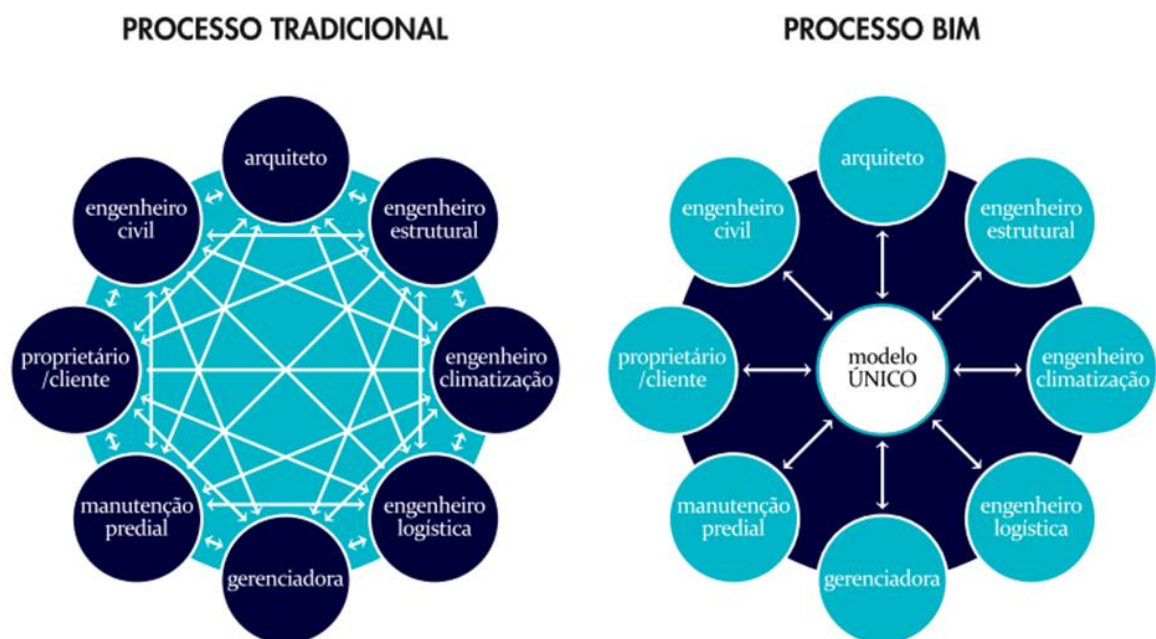


Figura 6: Comparação do método tradicional ao método BIM (Fonte: Processo BIM como contraponto ao processo tradicional de projeto (GOES; SANTOS, 2011))

No que tange a compatibilização, Damian e Yan (2007, apud Sousa, 2010) destacam o BIM como uma nova ferramenta de projeto, se apresentando como uma solução inovadora para as empresas de construção, conferindo uma maior eficiência ao compatibilizador tanto no processo de comunicação e interação com a equipe, quanto ao acesso às informações básicas para auxílio na tomada de decisão.

2.11. Qualidade do Projeto

Muitos são os conceitos de qualidade apresentados pelos pesquisadores, mas duas questões são ressaltadas na maioria deles: o foco dos trabalhos é o cliente ou consumidor final, e o produto precisa atender às necessidades dos clientes. No cenário brasileiro atual, a gestão da qualidade dentro de uma empresa construtora deixou de focar somente a conformidade do produto abrangendo a qualidade como um sistema que inclui neste a gestão do processo de projeto.

A qualidade no processo de produção de projetos resulta em um aumento tanto na qualidade do produto final quanto na eficiência deste processo produtivo (SILVA e NOVAES 2008). Ávila (2011) enfatiza a necessidade de se dar atenção especial a etapa de projeto, devido esta exercer fundamental influência sobre o produto final. Logo, um maior tempo dedicado nesta etapa, tende a diminuir ocorrências de falhas e retrabalhos, reduzindo, assim, os custos totais. Melhado (2005) enfatiza, também, que uma atenção especial a esta fase tende a evitar a ocorrência de diversas patologias, como pode ser visto no Gráfico 1.

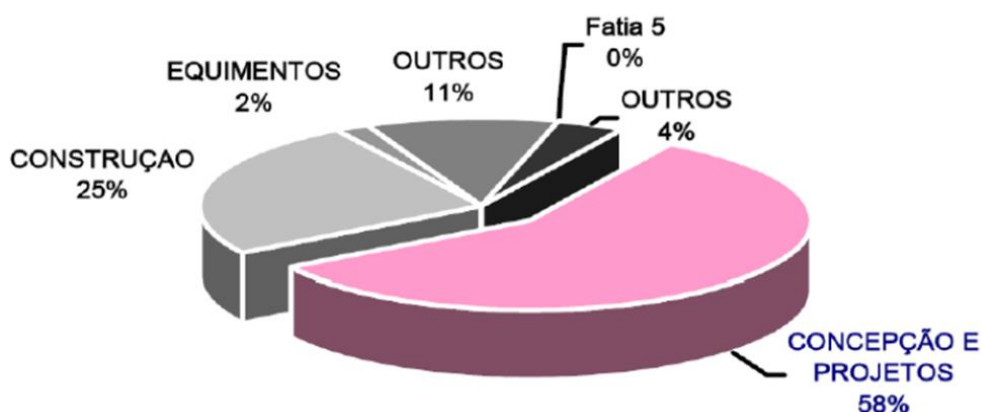


Gráfico 1: Gráfico dos motivos das ocorrências de patologias em edificações (Fonte: Melhado 2005)

De acordo com Picchi (1993), os pontos mais importantes para a garantia e controle da qualidade de projetos de edifícios são:

“qualificação de profissionais de projeto e de novos projetos;

coordenação e análise crítica de projetos;

elaboração de projetos para produção;

controle da qualidade de projetos;

controle de modificações durante a produção;

elaboração de projetos com emprego de recursos computacionais;

e parâmetros de projeto relacionados com o tempo”.

O PMI (2014) define que o gerenciamento de qualidade inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o empreendimento satisfaça às necessidades para as quais foi empreendido.

Para Melhado (1994), portanto, a atividade de projetar não pode resumir-se à mera caracterização geométrica e das especificações de acabamento do produto desejado, uma série de dados quanto ao processo de produção devem ser colocados entre as informações que compõem o conjunto de elementos de projeto.

Correlacionando incompatibilidade e qualidade, é consenso entre os autores supracitados que, compatibilizar os projetos gera qualidade para edificação, integrando todas as fases pensadas pelo projetista com objetivo de otimizar as soluções adotadas antes da materialização do projeto. Neste contexto, na medida em que a compatibilização é realizada, diminui-se ao máximo os riscos de adversidades futuras na obra, além de promover otimização de tempo e custos.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1.Caracterização da Pesquisa: Pesquisa do tipo descritiva com abordagem qualitativa

A presente pesquisa pode ser caracterizada como do tipo descritiva com base em dados primários e secundários, com abordagem qualitativa e estratégia de pesquisa adotada como estudo de caso.

Gil (2008) aborda que o estudo descritivo tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, partindo da hipótese que há por parte do pesquisador um conhecimento já estabelecido sobre o tema. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Esse tipo de pesquisa pode ser classificada como um estudo de caso onde, após a coleta de dados, é realizada uma descrição detalhada das relações entre as diversas partes presentes no estudo.

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. (GOLDENBERG, 1997,). Portanto, é um estudo não-estatístico que identifica e analisa profundamente dados não mensuráveis, como sentimentos, percepções, pensamentos, comportamentos, motivações de um determinado grupo, buscando entender os fenômenos de acordo com a perspectiva dos participantes. Geralmente mensurados pela pesquisa em pequenas amostras não necessariamente representativas de grandes populações.

3.2.Estratégia de Pesquisa Estudo de Caso

O Estudo de Caso trata-se de um estudo profundo de um ou alguns casos a fim de obter o mais amplo e detalhado conhecimento sobre o que se está pesquisando, sendo muito usado nas pesquisas em Ciências Sociais, visto ser um excelente meio de estudo exploratório de certas situações sociais, inclusive, sobre organizações e seu funcionamento (GIL, 2008).

Para Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2006, p. 640), os exemplos mais comumente aplicados para esse tipo de estudo são os que se baseiam em apenas uma unidade: um indivíduo, um pequeno grupo, uma instituição ou um evento, classificados em “*estudo de caso único*” e

os que se baseiam em múltiplos casos, nos quais vários estudos são conduzidos simultaneamente (com vários indivíduos, várias instituições, entre outros), são classificados em “*estudo de casos múltiplos*”.

A rigor, este tipo de estudo confere ao pesquisador flexibilidade na metodologia empregada na coleta de dados, baseando-se, segundo Yin (2005), em seis fontes de evidências comumente utilizadas nos estudos de caso: (i) entrevista; (ii) observação não participante; (iii) observação participante; (iv) documentos; (v) registro em arquivos; e (vi) artefatos físicos. Conforme ilustrado na Figura 7 abaixo, de acordo com as necessidades encontradas em cada objeto de estudo, permite-se sua escolha baseada em procedimentos que estão mais facilmente à disposição do pesquisador e que se adaptam melhor ao caso estudado.

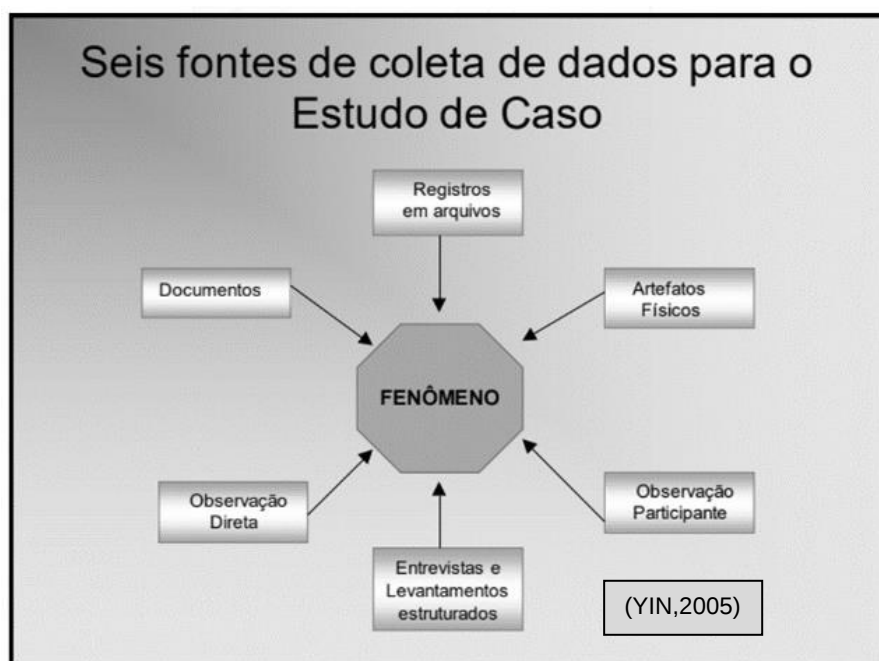


Figura 7: Seis fontes de coletas de dados para o estudo de caso (fonte: Yin (2005))

Para um bom embasamento, Yin (2005) ainda destaca que a coleta de dados precisa atender aos seguintes princípios:

- a) Utilizar várias fontes de evidências, a fim de dar mais robustez e profundidade aos achados encontrados;
- b) Criar um banco de dados para o estudo de caso, pois é essencial documentar e guardar todos os elementos de conclusão, para tornar o trabalho mais relevante, permitindo que possa haver análise e avaliação de confiabilidade dos resultados;

- c) Manter o encadeamento de evidências, pois isso melhora o rigor científico, evitando tornar o trabalho um amontoado de dados não ligados entre si.

Por fim, verifica-se na literatura que, quando se faz uso de duas metodologias distintas ou mais para coleta de dados, uma das técnicas mais eficientes para análises dos resultados, é a utilização do método de triangulação, que é definida por Flick (2013) simplesmente como estudar um tema e um problema de pesquisa baseado em duas perspectivas privilegiadas. Isso significa adotar visões diferentes a respeito da questão de pesquisa que se busca compreender, combinando-se distintos tipos de dados sob uma abordagem teórica e produzindo-se um conhecimento adicional em relação ao que seria possível adotando-se uma única perspectiva.

Quanto às tipologias, diferentes conceitos foram criados pelos estudiosos que procuraram sistematizá-la como método de pesquisa:

- a) Triangulação de dados: consiste em usar diferentes fontes de dados, sem usar métodos distintos. Neste caso, os dados são coletados em momentos, locais ou com pessoas diferentes. (DENZIN, 2005);
- b) Triangulação de investigadores: refere-se ao uso de diferentes observadores ou entrevistadores para detectar e minimizar eventuais vieses ou tendências do pesquisador. (DENZIN 2005);
- c) Triangulação da teoria: os dados são abordados utilizando-se perspectivas teóricas e hipóteses múltiplas, frequentemente tomando emprestados modelos teóricos de outras disciplinas para explicar a realidade (EASTERBY-SMITH; THORPE; LOWE, 1999; FLICK, 2009a);
- d) Triangulação metodológica: pode-se usar duas estratégias diferentes, a triangulação de métodos e a entre métodos, em que se usam escalas diferentes ou formas distintas de obter dados (no primeiro caso) e a combinação de formas de coleta distintas, no segundo (FLICK, 2009a).

Diante todo o exposto, a presente pesquisa foi abordada pela perspectiva de um estudo de caso único, sendo a coleta de dados primários realizada por meio de entrevistas com profissionais atuantes em uma empresa do ramo da construção civil. Os dados secundários foram coletados por meio de análise documental nos documentos dos projetos analisados do caso em estudo.

3.3. Escolha Caso em Estudo

A construtora selecionada para este estudo tem como característica construções de moradias populares na região de São Paulo e atua neste mercado desde 2001, sendo detentora de certificações como ISO 9001 e programa PBQP-H com cerca de 20 mil unidades entregues, além de 9 mil canteiros de obras.

Vale mencionar que o processo produtivo da referida construtora é semelhante entre seus diversos canteiros, sendo válido, ainda, destacar que as fundações profundas comumente podem ser do tipo estacas hélice contínua e estacas tipo Franki. Já as estruturas, em alvenaria estrutural e estrutura convencional. As Instalações hidráulicas contemplam sistemas de águas servidas, água fria e quente, sistemas de drenagem, sistemas de distribuição de gás e sistema de combate a incêndio e, por fim, os acabamentos internos em gesso liso e pintura, pisos em cerâmica comum ou concreto aparente e acabamentos de fachada em monocapa.

Para seleção do caso objeto do presente estudo, foi utilizado um empreendimento residencial em fase executiva, localizado no Estado de São Paulo. Tal empreendimento é composto por duas torres, denominadas como Torre A e Torre B, sendo que ambas possuem um pavimento térreo e dezoito pavimentos tipo composto de apartamentos de 41 m², totalizando 300 unidades. Neste contexto, é importante destacar que a fundação foi executada em estacas hélice, e a estrutura em concreto armado e alvenaria estrutural revestida internamente por gesso e externamente por monocapa, sendo que as instalações são do tipo predial. Ainda, faz parte do empreendimento supramencionado as áreas comuns sociais, tais como: churrasqueira, estacionamento, playground e piscina. A Figura 8 representa uma vista da fachada.



Figura 8: Projeto arquitetônico - vista da fachada (fonte: empreendimento estudo de caso)

3.4.Coleta de Dados

As informações necessárias para o desenvolvimento e embasamento desta pesquisa foram obtidas pela coleta de dados primários e secundários. Conforme definido por Mattar (2013:p. 92):

“Dados primários: são aqueles que não foram antes coletados, estando ainda em posse dos pesquisados, e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento. As fontes básicas de dados primários são: pesquisado (sic), pessoas que tenham informações sobre o pesquisado e situações similares”.

“Dados secundários: são aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados e, às vezes, até analisados e que estão catalogados à disposição dos interessados. As fontes básicas de dados secundários são: a própria empresa, publicações, governos, instituições não governamentais e serviços padronizados de informações de marketing”.

3.5. Coleta de Dados Primários

3.5.1. Entrevistas por Meio de Protocolo de Pesquisa

Segundo Gaskel (2014,) a entrevista como coleta de dados sobre um determinado fenômeno é a técnica mais utilizada no processo de trabalho de campo, sendo utilizada com maior frequência em pesquisas qualitativas. Por sua flexibilidade, a entrevista é adotada como técnica fundamental de investigação nos mais diversos campos. Os profissionais que tratam de problemas humanos tais como psicólogos, sociólogos, pedagogos, assistentes sociais entre outros, valem-se dessa técnica, não apenas para coleta de dados, mas também com objetivos voltados para diagnóstico e orientação. (GIL, 2008).

Neste contexto, seguem abaixo algumas das principais modalidades de entrevistas:

- a) *Entrevista em sondagem de opinião*: Elaborada mediante um questionário totalmente estruturado, onde a escolha do informante está condicionada a dar respostas às perguntas formuladas pelo investigador (MINAYO, 2010);
- b) *Entrevista estruturada*: Desenvolvida a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanece invariável para todos os entrevistados, que, geralmente, são em grande número (GIL, 2008);
- c) *Entrevista semiestruturada*: Combina perguntas fechadas e abertas. Nesse tipo de entrevista o entrevistado tem liberdade para se posicionar favorável ou não sobre o tema, sem se prender à pergunta formulada (MINAYO, 2010);
- d) *Entrevista aberta ou em profundidade*: Nesta modalidade, o informante é convidado a falar livremente sobre um tema, de modo que, as perguntas do investigador, quando são feitas, buscam dar mais profundidade às reflexões (MINAYO, 2010);
- e) *Entrevista focalizada*: Esta modalidade de entrevista foca em um tema bem específico, todavia, o entrevistador permite ao entrevistado falar livremente sobre o assunto. A referida técnica é empregada em situações experimentais, com objetivo de explorar a fundo a experiência vivida em condições precisas, ou seja, quando se destina a esclarecer apenas um determinado problema (MINAYO, 2010); e

- f) *Entrevista projetiva*: Modalidade de entrevista que se utiliza de dispositivos visuais, tais como filmes, vídeos, pinturas, gravuras, fotos, poesias e contos (MINAYO, 2010).

3.5.2. Aplicação de Questionários

Com base nas definições expostas anteriormente, vale destacar a diferença entre entrevista e questionário, pois são técnicas distintas entre si. Enquanto as entrevistas envolvem questões não estruturadas e em geral abertas, que são de pequeno número e se destinam a suscitar concepções e opiniões dos participantes (CRESWELL, 2010), os questionários, por sua vez, são compostos por questões com respostas em alternativas/fechadas, onde o respondente escolhe uma dentre as opções de resposta que são apresentadas (GIL, 2008).

Seguindo a definição de GIL (2008, p. 137):

“Pode-se definir questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. Trata-se, portanto, da técnica fundamental para coleta de dados em levantamentos de campo, que é um dos delineamentos mais utilizados nas ciências sociais.

Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa.”

Ainda segundo Gil (2008 p. 138), o questionário apresenta uma série de vantagens, se comparado com a entrevista:

- “a) Possibilita atingir grande número de pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa, já que o questionário pode ser enviado pelo correio;
- b) Implica menores gastos com pessoal, posto que o questionário não exige o treinamento dos pesquisadores;
- c) Garante o anonimato das respostas;
- d) Permite que as pessoas o respondam no momento em que julgarem mais conveniente;

e) Não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistador.”

3.6. Coleta de dados

O levantamento de dados para o presente estudo foi obtido por meio de entrevistas semiestruturadas realizadas de forma virtual e questões respondidas por formulário eletrônico, com abordagem direta, definida por Malhotra (2001), como tipo de pesquisa qualitativa na qual os objetivos do projeto são revelados aos entrevistados, ou estes possuem o seu entendimento em decorrência da própria natureza da entrevista de forma indireta.

Para avaliar o processo de compatibilização de projetos na construtora designada, foram elaboradas 10 perguntas abertas e 5 perguntas direcionadas a 3 casos específicos e distintos de incompatibilidades, totalizando um aglomerado de 15 perguntas para a entrevista, que foram elaboradas e apresentadas aos entrevistados através da plataforma *google forms*, trazidos ao final deste trabalho no apêndice A. A pesquisa foi realizada durante o segundo semestre do ano de 2022, em diferentes datas de acordo com a disponibilidade de cada entrevistado.

Foram abordadas questões com o objetivo de identificar como se dá o processo de compatibilização, suas dificuldades no ponto de vista de cada entrevistado (e da construtora), e questões específicas dos casos reais previamente definidos para o estudo.

Foram selecionados para realização das entrevistas os profissionais que estavam diretamente envolvidos nos casos definidos para o escopo do presente estudo, sendo estes: projetista estrutural, projetista elétrico, gestor do empreendimento e departamento de projetos da construtora. Ressalta-se que todos os participantes da presente pesquisa foram cientificados do anonimato previamente ao início de cada entrevista, como determina o protocolo, de acordo com Gil (2008).

Concluída a etapa de entrevistas, os dados e informações foram reunidos, com o intuito de integrá-los ao escopo do estudo, de modo a evidenciar os aspectos relevantes de cada pergunta, buscar pontos em comum entre as respostas dos diferentes entrevistados e, assim, abranger uma maior compreensão sobre os fatos.

O Quadro 1, apresenta os aspectos importantes a serem levados em consideração na análise das respostas obtidas, partindo da identificação dos entrevistados quanto a sua

especialização, cargo/ocupação, idade, tempo de atuação na atual empresa, e tempo de experiência na profissão:

Sujeitos da pesquisa							
Entrevistado	Especialização (formação)	Data da Entrevista	Vínculo	Cargo	Idade	Tempo de empresa (anos)	Experiência na profissão (anos)
E1	Eng. Civil	08/10/2022	Fornecedor	Calculista Estrutural (coordenador de projetos)	27	6	6
E2	Eng. Mecânico e Civil	12/10/2022	Fornecedor	Projetista instalações (Elétrica e Hidráulica)	67	30	52
E3	Arquiteto	31/10/2022	Construtora	Arquiteto	41	2,5	10
E4	Eng. Civil	29/10/2022	Construtora	Gerente de obras	44	5	19
E5	Eng. Civil	04/11/2022	Construtora	Engenheiro residente	39	6	3
E6	Eng. Mecânico	08/11/2022	Fornecedor	Consultor de projetos	40	17	22
E7	Arquiteto	10/11/2022	Construtora	Coordenadora departamento de Projetos	36	8	17

Quadro 1: Sujeitos de pesquisa

3.7. Coleta de Dados Secundários

A análise documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. (LÜDKE e ANDRÉ, 2013).

Neste sentido, são considerados documentos quaisquer materiais escritos que possam ser usados como fonte de informação sobre o comportamento humano (PHILLIPS, 1974, p. 187)

Segundo JUNIOR *et al.* (2021) a pesquisa documental é aquela em que os dados logrados são absolutamente provenientes de documentos, com o propósito de obter informações neles contidos, a fim de compreender um fenômeno, sendo a pesquisa baseada em três aspectos principais por parte do pesquisador: a escolha dos documentos, o acesso a eles e a sua análise.

A presente pesquisa buscou analisar, juntamente com os dados coletados das entrevistas, os projetos relacionados às incompatibilidades, com base na análise documental. Tais projetos já estavam elaborados e liberados para execução em obra. As disciplinas analisadas foram:

- a) Projeto arquitetônico: considerado pela obra em questão e também pelos projetistas sendo a principal disciplina dentre todas as demais, tem nele representado os principais elementos construtivos como alvenarias, portas e janelas, pisos, e todo o funcionamento da edificação. A partir dele são desenvolvidos os demais projetos, como por exemplo o projeto estrutural;
- b) Projeto estrutural: complementando o projeto arquitetônico, esse tem como objetivo dimensionar e detalhar todos os elementos estruturais: alvenarias, lajes, vigas, pilares e fundações. Semelhante ao projeto arquitetônico também precede os projetos de instalações e tem uma das maiores relevâncias dentre as disciplinas dentro de uma construção;
- c) Projeto de instalações hidráulicas: abrange desde o dimensionamento necessário para fornecimento de água ao empreendimento, seus reservatórios, bombas de recalque, redes de distribuições e esgoto, e detalhamento dos materiais necessários. Também está incluso nessa mesma disciplina o dimensionamento da rede de distribuição de gás e rede de emergência requerida pelo corpo de bombeiros;

- d) Projeto de instalações elétricas: contempla todos os detalhes da instalação elétrica do empreendimento, desde o fornecimento de energia requerido à concessionária local, trajetos dos condutores elétricos, divisão dos circuitos, dispositivos e detalhes de instalações;
- e) Projeto de exaustão: tem como objetivo garantir o fluxo da ventilação, dimensionando o trajeto, área dos dutos e sistemas mecânicos necessários ao funcionamento.

Para tanto, dividiu-se em três estudos principais relacionando as incompatibilidades com as disciplinas de projeto associadas:

- a) Primeira incompatibilidade: Arquitetura e Estrutura;
- b) Segunda incompatibilidade: Exaustão e Hidráulica;
- c) Terceira incompatibilidade: Elétrica e Estrutura.

Foram selecionados casos identificados *in loco* pelos integrantes do grupo, nas quais participaram da fase executiva em obra, bem como as tratativas entre os envolvidos até a resolução de suas ocorrências. Os casos foram escolhidos levando em consideração seu impacto quanto ao desenvolvimento da obra, além do acesso permitido pela empresa ao completo acervo documental. Após a escolha selecionados foram:

- Analisados os casos juntamente com a equipe, caracterizando-os previamente como um problema oriundo da incompatibilidade dos projetos;
- Selecionados todos os projetos e documentações inerentes aos casos escolhidos;

Realizada as análises dos projetos referente às incompatibilidades e associando aos resultados das entrevistas, pode-se caracterizar o conjunto de dados com base em várias fontes de evidências, conforme item (a) proposto por Yin (2005), e através de múltiplas metodologias para sua coleta, representada aqui pela pesquisa por meio de entrevistas e documental, embasando assim, o uso do método de triangulação de metodologias para analisar os resultados, conforme item (d) proposto por Flick, (2009a).

As entrevistas realizadas foram transcritas e os trechos mais importantes apresentados no próximo capítulo. De posse dessas informações, buscou-se fazer uma análise dos pontos em comum sobre a ótica dos diferentes sujeitos de pesquisa e confrontá-los aos projetos analisados para cada caso utilizando a triangulação de metodologias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Processo de Compatibilização

O presente estudo tem como premissa de que os projetos devem ser compatibilizados em todas as etapas de sua concepção. Partindo do pressuposto que ocorreu a compatibilização entre as disciplinas, os entrevistados foram questionados sobre os processos adotados, a fim de entender os motivos que possibilitaram uma possível incompatibilidade.

Vale ressaltar que a construtora foco deste estudo, terceiriza a elaboração de todos os projetos, de acordo com critérios técnico-executivos para cada disciplina presente no escopo da obra.

Inicialmente buscou-se evidenciar a existência do processo e departamento de compatibilização. O Quadro 2 traz os pontos relevantes abordados pelos entrevistados.

Existe algum setor destinado à compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos Relevantes das Entrevistas
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	• “Não, os projetos liberados para a sua execução, são tratados e acompanhados por um determinado corresponsável da empresa contratante, onde o mesmo desencadeará possíveis tratativas dos projetos fornecidos por terceiros, a frente no empenho da comunicação entre obra e projeto, como também as conferências dos projetos em sua compatibilidade a ser executada.”
E2 (projetistas instalações - fornecedor)	• “Em todas as empresas que trabalhou como projetista de instalação, inclusive essa no qual estamos analisando o caso, era de sua responsabilidade (junto ao setor de projetos) a compatibilização dos projetos com outras disciplinas.”
E3 (arquiteta - construtora)	• “Sim, existe o departamento de projetos da construtora, responsável pela compatibilização;” • Após identificação da possível incompatibilidade “é enviado ao projetista contratado uma análise solicitando os devidos ajustes.”

Quadro 2: Evidências sobre a existência do processo de compatibilização

Existe algum setor destinado à compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos Relevantes das Entrevistas
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Sim, é um departamento com qualidade técnica e organizacional muito bacana, com muita experiência e bagagem de conhecimento que ajuda bastante, diferente de outras empresas na qual já trabalhei” • “O fornecedor também é responsável por identificar possíveis incompatibilidades entre as multi-disciplinas”, porém ao ponto de vista do entrevistado quem faz essa compatibilização mais eficiente é o setor de projetos da empresa que está contratando.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “sim, existe o departamento de compatibilização.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	• “Não existe (na empresa em que trabalha o departamento de compatibilização de projetos), essa responsabilidade é da contratante.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “A equipe de projetos que está dentro da diretoria da Engenharia é responsável por toda a compatibilização dos projetos. Os projetos são cadastrados e conforme o cronograma é analisado e enviado para os projetistas realizarem a revisão.”

Quadro 2: Evidências sobre a existência do processo de compatibilização (continuação)

Pode-se evidenciar através das respostas dos entrevistados a existência da etapa de compatibilização de projetos por quase todas as empresas nas quais atuam os entrevistados terceirizados quanto pela própria construtora. Segundo o entrevistado E4 essa última desempenha essa tarefa de maneira mais eficiente.

A princípio, se tratando de projetos, tem-se claro que a compatibilização é considerada como um desenvolvimento secundário para os entrevistados terceirizados à construtora. Segundo o entrevistado E1, a conferência e compatibilização dos projetos são feitas por um corresponsável da empresa contratante. Vale ressaltar que além desse fato, para a disciplina estrutural é requerido, pela NBR 6118 (2004), a certificação de qualidade do projeto, que deve ser realizada por um profissional qualificado terceiro ao que desenvolveu o projeto. Contudo, essa certificação estrutural não aborda aspectos de compatibilização interdisciplinares. Já na

explicação do entrevistado E2 a responsabilidade da compatibilização era compartilhada com o departamento de projetos da empresa contratada. Em ambos os casos não se tem total responsabilidade da compatibilização por parte do projetista, sendo ela compartilhada com o contratante ou somente do contratante.

Entretanto, mesmo existindo o processo de compatibilização, ainda foi possível que ocorressem falhas na obra em questão, demonstrando então que apesar de fundamental, o processo de compatibilização por si só não é suficiente para eliminar todas as falhas de projetos. Logo, somente evidenciar a existência do processo não é suficiente para que se entenda os motivos que geram incompatibilidades de projetos.

Outro ponto importante a ser entendido, além da evidência dos processos da compatibilização, é a sua eficácia. Para que se alcance esse resultado, além de outros fatores é de vital importância a boa comunicação entre os principais envolvidos na elaboração dos projetos. Essa comunicação deve estar presente em todas as etapas durante o desenvolvimento do projeto. O Quadro 3 busca entender como é realizada esse processo entre os envolvidos nos projetos.

Como funciona a comunicação entre os envolvidos durante o processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	• “É definido um arquiteto(a) da construtora contratante para ser a anfitriã responsável pela compatibilização e comunicação, além de administrar os projetos incluídos na plataforma Autodoc e organizar reuniões e trocar e-mail.” • “É realizado compatibilização entre projetos base relacionados de maneira direta com instrutora, porém devido a enorme existência de projetos em uma obra, a compatibilização com outras disciplinas é de responsabilidade da própria construtora.”
E2 (projetistas instalações - fornecedor)	• O entrevistado não respondeu

Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas

Como funciona a comunicação entre os envolvidos durante o processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	● “A comunicação acontece através dos comentários nos projetos e reuniões a cada fase do projeto.” ● “A comunicação via comentários nos projetos e reuniões a cada fase do projeto são eficazes para solução dos problemas.”
E4 (gerente de obras - construtora)	● “As comunicações são feitas através de reuniões periódicas, geralmente mensais, tanto presencial no escritório quanto on-line entre o fornecedor projetista, engenharia que irá executar o projeto e o setor de projetos da construtora. É gerado uma ata dessas reuniões em que é distribuída para todos os envolvidos sendo documentada o que foi tratado na reunião.” ● “O entrevistado respondeu que na empresa que trabalha atualmente é de extrema excelência, em todas as etapas do projeto, desde pré executivo até a etapa liberado para obra, durante o período de seis meses são feitas reuniões mensais entre o setor de projeto, engenharia e o fornecedor (projetista) para sanar dúvidas, otimizar o projeto e detectar incompatibilidades entre os projetos, tanto de execução quanto de conflito de disciplinas de projetos.” ● “Diz também que às vezes a identificação de incompatibilidade entre os projetos é feita pelo profissional que irá executar o serviço (encanador, eletricista, armador, pedreiro e carpinteiro, por exemplo). É bastante comum esse acontecimento.” ● “Comunicação aberta entre todos os envolvidos na obra é algo que precisa ser cultivado e incentivado para que as dúvidas não prevaleçam, ser acessível e humilde.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	● “Durante a obra sim (existe comunicação entre obra e projetista). Antes do início da obra ficam pendências que poderiam minimizar os problemas.” ● “Diz que “não é eficaz” o processo de comunicação atual.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	● “Sim, a comunicação está sendo eficaz. Porém, ainda faltam alguns gaps que no meu ponto de vista são prejudiciais.”

Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas (continuação)

Como funciona a comunicação entre os envolvidos durante o processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “No método de hoje os projetistas não falam entre si, centralizando no compatibilizador que deve estar ciente de tudo e verificar com qual dos projetistas deve ocorrer a mudança. Então quando há essa troca praticada é eficiente, pois o compatibilizador está profundamente envolvido nas tomadas de decisão.” • “Utilizamos o Autodoc para a troca de arquivos. Recebemos os arquivos do projetista, realizamos os markups nos próprios arquivos, cadastramos e conforme o cronograma eles cadastram a revisão, que são controladas pelas siglas (R00/R01) em cada arquivo disponibilizado. Caso ainda tenha mais markups o processo é retomado. Outras questões de dúvida para algo que foi solicitado, é realizada através de e-mail, telefonema ou ressalvas no próprio projeto. Esse tipo de comunicação é eficiente, pois fica registrado as solicitações e os atendimentos (ou não) dos markups.”

Quadro 3: Processos de comunicação entre construtora e projetistas (continuação)

Diante das respostas trazidas percebe-se que existe uma certa frequência na comunicação entre construtora e projetista. Esses períodos são distinguidos quanto às fases de projetos, separadas basicamente em:

- Estudo Preliminar (EP)
- Projeto Pré - executivo (PR)
- Projeto Executivo (PE)
- Liberado para Obra (LO)

Conforme citado pelos entrevistados E1 e E7, é definido um arquiteto anfitrião da construtora, denominado como sendo o compatibilizador daquele empreendimento. Esse fato propicia a falta de comunicação entre os diversos projetistas envolvidos no empreendimento, conforme citado pelo entrevistado E7 “(...) no método de hoje os projetistas não falam entre si, centralizando no compatibilizador que deve estar ciente de tudo (...)”. Isso traz pontos negativos como:

- A pobreza da troca de informações e experiências entre os profissionais, devido a praticidade em que se chegam as incompatibilidades até o projetista. Toda a troca de ideias está centralizada no compatibilizador, e uma vez identificado uma incompatibilidade, são feitas anotações nos projetos (*markups*) e enviado para análise para o outro projetista envolvido. Esse por sua vez tem a informação final, sem o completo entendimento de como se deu aquela ocorrência. O problema provavelmente será interpretado e proposto uma solução, porém não da mesma forma se ambos os projetistas estivessem em contato direto sem um intermediador;
- Uma vez centralizada as informações em uma única pessoa, o compatibilizador, todo o conhecimento fica retido naquela mesma pessoa. Embora fiquem registrados os históricos pelos *markups*, conforme citado pelo entrevistado E7, a experiência e entendimento da tomada de decisão só foi acompanhada por completo pelo único compatibilizador participante. Em outras palavras, o crescimento do departamento de projetos evolui de forma desuniforme.

Em contrapartida, também pode-se elencar pontos positivos:

- A fragmentação das informações chegadas até à construtora não acontece, pois “(...) o compatibilizador está profundamente envolvido (...)”, conforme cita o entrevistado E7;
- A facilidade de enxergar o problema rapidamente explicado nos *markups* permite uma maior agilidade na tomada de decisão dos projetistas.

Também é possível notar no comentário do entrevistado E5 que “(...)antes do início da obra ficam pendências que poderiam ser evitadas (...)”. Embora essa colocação esteja subjetiva, analisando-a juntamente com “(...) centralizando no compatibilizador que deve estar ciente de tudo (...)” citado pelo entrevistado E7, sabendo que o compatibilizador tem a sua formação em arquitetura onde não são lecionadas matérias técnicas se comparado à formação em engenharia civil, podemos deduzir que existem aspectos do conhecimento técnico executivo que não são compartilhados durante a elaboração e compatibilização dos projetos. Isso poderia ser minimizado com a criação de procedimentos e históricos destinados à equipe de execução de obra a fim de retroalimentar processos e otimização da compatibilização dos projetos.

Trazendo para realidade da obra civil, as incompatibilidades são muitas das vezes identificadas e comunicadas pela equipe de campo, de maneira informal, conforme comentado pelo entrevistado E4. É comunicado ao mestre de obras, estagiário ou engenheiro, que por sua

vez juntamente com o departamento de projeto irão tomar as devidas providências para resolução dessa incompatibilidade, que se tratando de casos mais simples sequer chegam ao conhecimento do projetista devido a sua dificuldade na rastreabilidade.

Posteriormente foram abordados os entrevistados que trabalham na construtora referente a quais critérios determinantes para a seleção dos fornecedores projetistas. Essa abordagem teve como objetivo associar as incompatibilidades encontradas nas fases construtivas, com os fatores determinantes na seleção desses fornecedores resumida no Quadro 4.

Quais critérios são utilizados para escolha das empresas que elaborarão os projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	• Nível de capacitação da equipe técnica • Atendimento aos prazos • Alinhamento aos padrões, qualidade e cultura da empresa
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Referente a seleção do fornecedor projetista, o principal fator que é levado em consideração para escolha é o custo em primeiro lugar, porém não determinante, o nível de capacitação é um fator primordial também.” • “É feito parcerias com fornecedores de confiança.” • “O setor de projeto é responsável pela seleção dos projetistas, isso é uma vantagem pois não só o preço é fator determinante.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• Nível de capacitação da equipe técnica • Atendimento aos prazos • Experiência com serviços e produtos similares
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• Menor Custo • Nível de capacitação da equipe técnica • Atendimento aos prazos • Alinhamento aos padrões, qualidade e cultura da empresa • Experiência com serviços e produtos similares

Quadro 4: Critérios de contratação dos projetistas

Apesar de todos os entrevistados responderem essa questão, é importante ressaltar na análise, que os entrevistados E7 e E4 são os que possuem uma maior determinação na escolha dos fornecedores, por possuírem uma maior experiência, conhecimento técnico e pelos cargos

de maior relevância que ocupam dentro da empresa. Os demais entrevistados possuem um certo grau de influência, porém em uma menor escala.

Percebe-se que os pontos em comum nas respostas de todos os entrevistados dizem respeito aos prazos de atendimento e as experiências do projetista com a construtora. Essa experiência com o cliente pode proporcionar pontos positivos, como:

- maior facilidade e prioridade na comunicação;
- melhor gestão de projetos;
- conhecimento prévio dos requisitos básicos exigidos pela contratante;
- menor prazo para elaboração dos projetos;
- vínculos corporativos devido ao tempo e experiências acumuladas.

Em contrapartida podemos trazer também alguns pontos negativos:

- tendência a diminuição de qualidade (relacionado a uma maior demanda de serviços);
- dificuldade na aceitação de mudanças e melhorias;
- acomodação com os procedimentos e fornecedores atuais (não há uma consulta ao mercado e novos parceiros);
- se o fornecedor parceiro é exclusivo for o único no da sua especialidade, a construtora se torna dependente;
- por esse motivo, conseqüentemente pode existir uma imposição de custos e valores.

Após essas abordagens de caráter teórico e processual, seguiu-se então para os questionamentos específicos de incompatibilidades, no intuito de associar a teoria pregada à prática.

4.2.Primeira Incompatibilidade: Estrutura x Arquitetura

O primeiro caso selecionado envolve duas disciplinas: Arquitetura e Estrutural. O conhecimento dessa incompatibilidade se deu no primeiro pavimento de uma das torres durante a etapa executiva da estrutura.

O primeiro projeto elaborado foi o arquitetônico, que no trecho em questão determinou a porta de acesso a um dos apartamentos, conforme ilustrado na Figura 9.

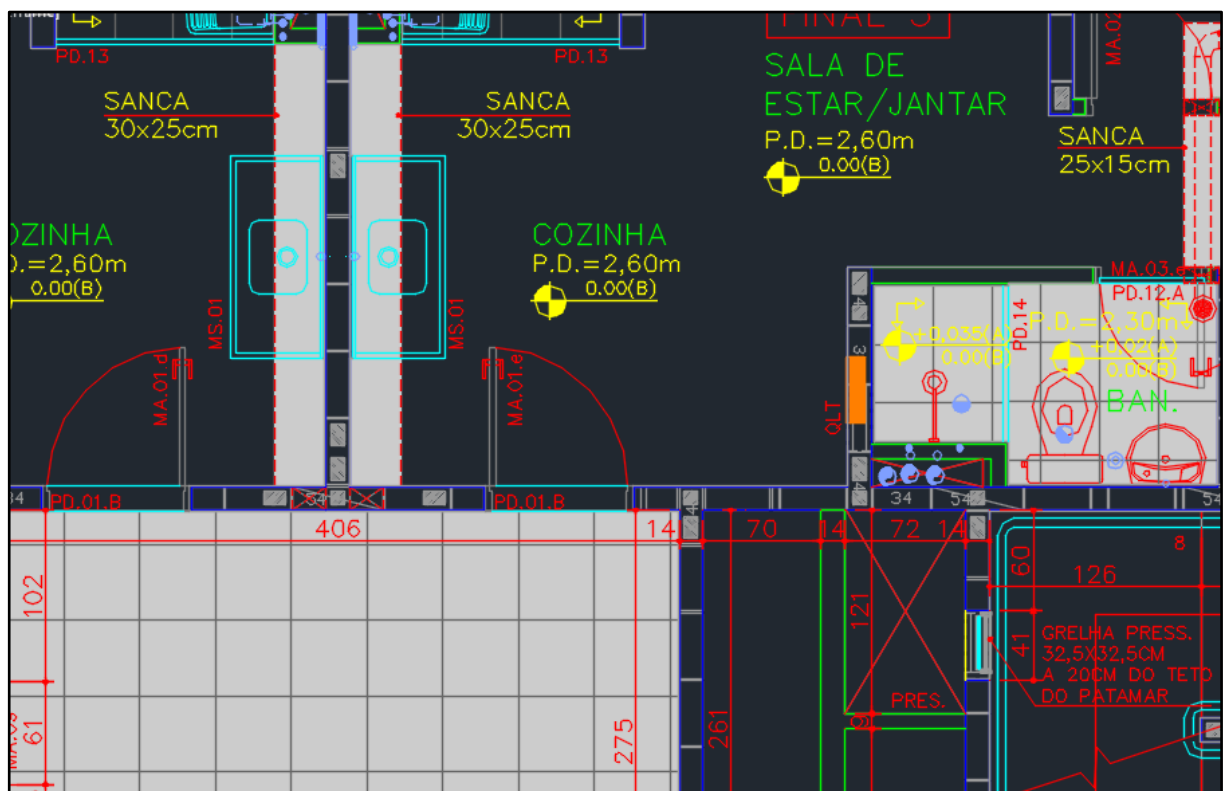


Figura 9: Projeto arquitetônico do primeiro pavimento (fonte: empreendimento estudo de caso)

Posteriormente, foi realizado o projeto Estrutural, onde no mesmo trecho em questão projetou-se a viga invertida VB227, conforme ilustrado na Figura 10.

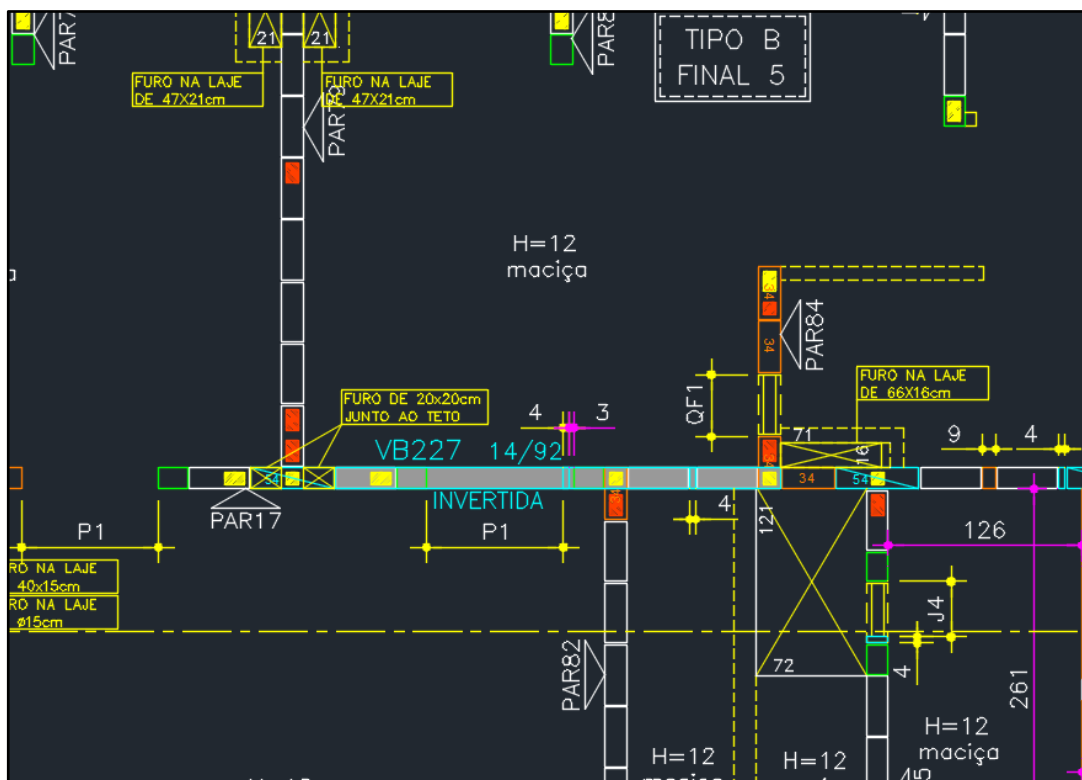


Figura 10: Projeto estrutural do primeiro pavimento (empreendimento estudo de caso)

Durante a execução da armação da viga VB227 notou-se que devido a sua inversão, prevista em projeto, haveria um trecho da viga que ficaria acima do nível acabado da laje exatamente no vão de abertura da porta, impossibilitando a entrada ao apartamento.

Em relação aos sujeitos de pesquisa presentes no estudo, estão diretamente envolvidos nessa incompatibilidade específica apenas os entrevistados descritos no Quadro 5.

Sujeitos de Pesquisa Envolvidos na Primeira Incompatibilidade		
Entrevistado	Especialização (formação)	Cargo
E1	Eng. Civil (Fornecedor)	Calculista Estrutural (coordenador de projetos)
E3	Arquiteta (Construtora)	Arquiteto
E4	Eng. Civil (Construtora)	Gerente de obras

Quadro 5: Sujeitos de pesquisa envolvidos na primeira incompatibilidade

Sujeitos de Pesquisa Envolvidos na Primeira Incompatibilidade		
Entrevistado	Especialização (formação)	Cargo
E5	Eng. Civil (Construtora)	Engenheiro residente
E7	Arquiteta (Construtora)	Coordenadora departamento de projetos

Quadro 5: Sujeitos de pesquisa envolvidos na primeira incompatibilidade (continuação)

A compreensão da incompatibilidade, no ponto de vista dos entrevistados, foi o primeiro ponto a se buscar. Além da ciência do fato final, buscou-se também identificar em que fase do projeto ocorreu essa falha. O Quadro 6 traz os comentários dos entrevistados.

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	“Sim houve incompatibilidade, porém entendo isso como um equívoco e não incompatibilização entre projetos, o caso se deu devido apenas a um texto que foi inserido de forma equivocada.” “Na etapa de implantação é comum acontecer algumas incompatibilidades devido à falta de estudo da etapa de concepção de projeto ou por alteração no produto (diminuir custos ou atingir o cliente alvo).”
E3 (arquiteta - construtora)	“É difícil saber em que fase ocorreu a falha sem conhecer o histórico do projeto, pois a viga pode ter sido invertida no final do LO na fase que o projeto de estrutura passa por uma auditoria e pode ser que a alteração tenha sido feita nesse momento, sem uma correta verificação da Estrutura no projeto como um todo. Mas na situação do erro ter iniciado desde a fase do pré-executivo faltou a correta compatibilização também da arquitetura de alertar o conflito com a porta.”
E4 (gerente de obras - construtora)	“Foi um caso de incompatibilidade sem dúvidas de projeto. A etapa que deveria ser identificada seria na elaboração de projeto executivo.”

Quadro 6: Comprovação da incompatibilidade (primeiro caso)

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “Na elaboração do projeto de estrutura que não se atentou ao projeto de arquitetura.”
E7 (coordenador a de projetos - construtora)	• “Falha na compatibilização do projeto. Não há interpretação de que a viga estava invertida na projeção de onde temos uma porta. Etapa PR ou PE.”

Quadro 6: Comprovação da incompatibilidade (primeiro caso) (continuação)

Percebe-se que as respostas dos entrevistados convergem em aspectos relacionados à falta de atenção e domínio do conhecimento necessário para a compatibilização. Embora no entendimento do entrevistado E1 o erro tenha acontecido por uma simples inserção de um texto equivocado, esse erro se manteve até a execução da viga em questão, passando por todos os departamentos subsequentes ao seu.

Tolfo (2020) defende que a falta de atenção, muita das vezes pode estar associada a fatores como cansaço mental aliados ao estresse, acúmulo de tarefas, e até mesmo fatores externos no local de trabalho.

Quanto ao conhecimento necessário para a realização da compatibilização, esse está associado às experiências e *know how* profissional acumulada no decorrer da sua carreira. Sabe-se que o conhecimento obtido nas universidades, muitas vezes é abordado de maneira geral, sem o devido aprofundamento nos muitos temas que abrangem o campo da engenharia. É possível buscar esse aprofundamento através de especializações, mas também através de experiências.

“Acredito que hoje os problemas com incompatibilidade estão relacionados entre outras coisas a falta de experiência. Os profissionais estão ficando refém dos softwares, mas para utilizá-los é preciso ter uma base teórica primeiro”

(Entrevistado E2)

Analisando a formação dos entrevistados, especialmente os que compõem o departamento de compatibilização de projetos da construtora, percebe-se que são arquitetos. Isso pode influenciar em algum momento, dado que a formação de um arquiteto não traz aspectos técnicos executivos que são abordados na formação de um engenheiro civil. Isso poderia ser contornado se houvesse uma maior colaboração de um engenheiro civil no time de compatibilização, que conforme citado pelo entrevistado E7 tem uma colaboração, porém de forma inicial:

“Participam das reuniões de projetos, em algumas dúvidas de terreno, para validação de ponto de início de obra, para locação de grua e cremalheira e algumas dúvidas que possam surgir no caminho.”

(Entrevistado E7)

Outro ponto importante observado é que os erros ocorreram na fase executiva de projetos, onde de acordo com a NBR 6492 (1994) essa fase de projeto deve apresentar todas as informações necessárias à execução da obra e todos os serviços inerentes. De todas as fases de projeto essa é considerada a mais trabalhosa, e devido a grande quantidade de informações necessárias, aumenta-se a probabilidade de erros.

Dada a crítica etapa em que foi evidenciado a incompatibilidade desse caso específico, foi de grande importância a resolução de forma rápida para que se impactasse da menor forma possível a execução e o planejamento da obra. Buscou-se entender também se essa resolução adotada em vias emergenciais seria analisada da mesma forma caso houvesse um maior tempo para tal. O Quadro 7 abordou como as tratativas foram feitas.

Como se deu a tratativa para resolução do problema?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	• “Como foi um erro pequeno apenas de escrita e os próprios projetos estruturais não estavam se conversando foi relativamente fácil solucionar, só alteramos a escrita do projeto.” • “A análise para se resolver esse tipo de problema é única. Contudo, diante da emergência da obra, fizemos com uma certa urgência.”

Quadro 7: Tratativa para resolução do caso 1

Como se deu a tratativa para resolução do problema?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	• não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Para determinação da resolução, ocorreu “Exatamente como foi executado, após identificar a incompatibilidade, apresentar para o fornecedor (projetista) junto ao setor de projeto, interromper toda a produção da execução do projeto naquele local, aguardar o retorno (mesmo já sabendo qual seria a devolutiva), apresentação da revisão considerando a compatibilidade do fornecedor junto à setor de projetos, executar o projeto revisado.” • “Sim (caso houvesse maior tempo a resolução se daria da mesma forma), com a vantagem que a produção não teria sido interrompida aguardando a devolutiva do fornecedor.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “não concretar a viga e verificar com a empresa de estrutura outra opção.” • “não a resolução é a mesma em casos emergenciais ou não.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Acredito que quem tem a vivência em obra consiga responder melhor essa questão, se fosse possível parar a concretagem da obra em um ponto e depois de definido continuar. Mas para fazer a concretagem já teria feito a forma e verificado o erro, não? Detectado o erro, a obra acionaria o responsável pelo projeto informando-o e explicando a urgência. O arquiteto responsável falaria com o projetista que daria uma solução rápida para ser passada para a obra e em seguida faria a revisão no projeto.” • “Não. Vista previamente aconteceria no processo normal de markups e as armações também já estariam corretas.”

Quadro 7: Tratativa para resolução do caso 1 (continuação)

Percebe-se que em todas as respostas admite-se que a paralisação, mesmo que por um curto período, é necessária enquanto não se trouxesse uma solução. De fato, existem possibilidades a serem tomadas na obra que permitiriam menores impactos, todavia isso não retira o fato de que em situações de maiores proporções geram-se custos adicionais, reprogramação no cronograma, adaptações indesejadas, entre outros. O Gráfico 2 traz os tipos

de causas das patologias encontradas em edificações, onde é possível notar que o maior índice está relacionado a falhas de projetos.

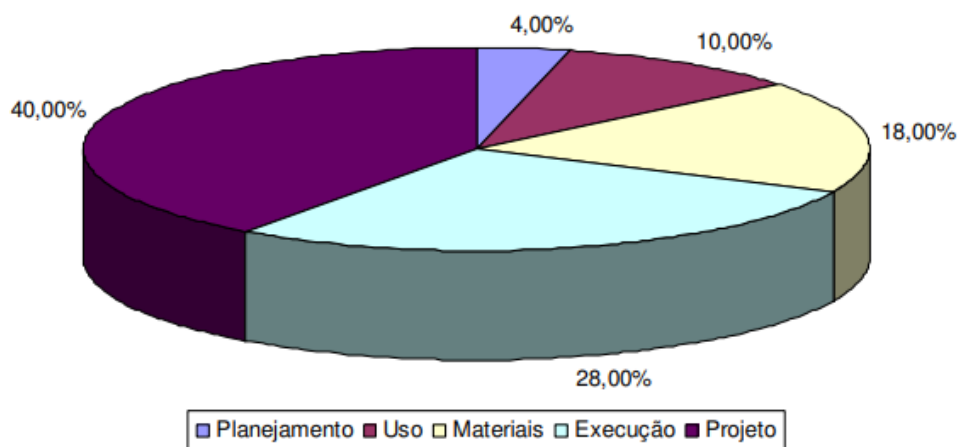


Gráfico 2: Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis (Fonte: Helene, 2003. p.25)

Diante desses dados, pode-se perceber a importância do investimento na compatibilização e qualidade dos projetos. Os custos para resolução das interferências podem superar em muito se comparado aos custos para uma melhor elaboração e compatibilização dos projetos.

Outro ponto importante notado é da solução trazida pelo projetista estrutural. Embora o processo analítico necessário para resolução dessa incompatibilidade seja o mesmo independente da época em que seja apresentado, o entrevistado diz que mediante a emergência da execução em campo priorizou-se essa resolução. Isso traz referência direta com os aspectos abordados no Quadro .

A conscientização sobre esses impactos é imprescindível para a prevenção de projetos futuros. Questionaram-se os entrevistados quanto às possíveis consequências caso fosse executada a viga em conflito com a porta resumida no Quadro 8.

No seu ponto de vista, quais consequências poderiam gerar essa situação?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	• “Como dito anteriormente, foi apenas um pequeno equívoco com a inserção do texto no projeto, a consequência gerada resultou-se apenas no trabalho e tempo de dedicação da engenharia para nos comunicar.” • “Caso o serviço tivesse sido executado, traria consequência em materiais, mão de obra e cronograma, entre outros.”
E3 (arquiteta - construtora)	• não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Caso não tivesse sido identificada a incompatibilidade antes da execução, as consequências seriam o desperdício de material e mão de obra, retrabalho para execução da correção geração de resíduos.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “demolição da estrutura, custo fora do orçamento, tempo perdido.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Se executado, geraria um custo adicional pois teria que quebrar e fazer novamente e talvez um dano para as demais paredes que trabalham em conjunto com a viga neste caso.”

Quadro 8: Sobre as consequências da primeira incompatibilidade

Os principais pontos levantados estão relacionados a custos não previstos e tempo perdido. Apesar do orçamento prever certas variações, essas são embasadas em indicadores comuns às atividades executadas. Por exemplo, o índice de desperdício de concreto em elementos estruturais para o tipo de empreendimento aqui estudado é de 5%, e tem como objetivo compensar o volume de concreto que preenche o duto de bombeamento do coxo da bomba até a peça que será concretada, e os desperdícios durante a execução devido ao derramamento relacionado às dificuldades de aplicação. Esses fatores sempre estão presentes. Contudo, incompatibilidades que tem como ônus um consumo maior de concreto, por exemplo, não são previstas em orçamento, gerando aditivos contratuais de insumo.

O cronograma de obras, análogamente ao orçamento, também tem como base valores médios, neste caso da duração necessária para realização das atividades. O detalhe importante é que, a maior parte das atividades além de serem sequenciais, também são dependentes de outras atividades. Um atraso devido a paralisação por uma incompatibilidade, por exemplo, acarreta o cronograma da obra como um todo, uma vez que as atividades subsequentes terão que ser prolongadas.

Sintetizando os questionamentos referentes a essa incompatibilidade específica, perguntou-se aos entrevistados o que seria necessário para que tal fato não ocorresse, segundo a sua perspectiva, evidenciado no Quadro 9.

O que seria necessário para que não ocorresse esse caso?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E1 (calculista estrutural - fornecedor)	• “A variedade de equipes que disponibilizam os projetos solicitados, agregam para a ocorrência de erros de incompatibilidade, devido à ausência de otimização dos processos, sendo a aplicação do BIM, ou de plataformas correspondentes, ao mesmo cenário, que por diversos contatos ao projeto em distintas disciplinas, o fato é que ainda não identificam tais presenças de incompatibilidade.” • “Alguns casos adotados de incompatibilidade, resultam na utilização inadequada dos cortes iniciais para visualização e base dos projetos para compatibilidade.” • “A busca da implantação padronizada para utilização da plataforma conjunta, seria um dos pontos para melhor tratativa deste cenário imperfeito.”
E3 (arquiteta - construtora)	• “...faltou a correta compatibilização também da arquitetura de alertar o conflito com a porta.”

Quadro 9: Consequências e mitigação da primeira incompatibilidade

O que seria necessário para que não ocorresse esse caso?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Maior atenção dos detalhes na etapa de elaboração do projeto executivo para que equívocos não passem despercebidos e possam ser discutidos e uma das inúmeras reuniões realizadas.” • “O setor educacional virou uma fonte muito rentável, onde as instituições de ensino estão mais preocupadas com o dinheiro do que com o aprendizado, os alunos estão contribuindo para que isso se concretize mostrando pouco interesse em realmente aprender.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “Maior atenção na hora de fazer a compatibilização dos projetos.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “A interpretação correta do projeto, a sobreposição entre as disciplinas, uma análise criteriosa de onde está acontecendo a viga para detecção do erro e revisão do projeto.”

Quadro 9: Consequências e mitigação da primeira incompatibilidade (continuação)

Percebe-se que cada entrevistado traz uma perspectiva embasada no seu campo de atuação e contribuição dentro do estudo de caso.

O entrevistado E1 sugere a padronização da plataforma de desenvolvimento dos projetos para utilização conjunta entre todos os envolvidos. Dado que a sua participação no caso é uma das principais bases de trabalho, sendo projetista ele precisa ter fácil acesso às informações e a todo momento atualizadas. Uma única base, conforme sugerido, faz com que sua fonte de referência seja confiável, evitando assim possíveis erros inerentes a desatualização. Contudo, ainda traria o benefício da melhora na comunicação entre todos os participantes. Essa linha de raciocínio da centralização das informações em um único lugar vão de encontro com Melhado (1994).

O entrevistado E3 diz sobre a falta do alerta da incompatibilidade por parte do departamento de projetos. Podemos inferir essa falha a não identificação da incompatibilidade, seja ela por falta de conhecimento técnico, ou podemos inferir a falha a um erro processual,

como por exemplo a não inserção da incompatibilidade dos *markups*, como é feito de costume pela construtora.

O ponto relacionado a maior atenção aos detalhes é o que os entrevistados E4 e E5 trazem como ponto a ser melhorado. Opiniões iguais de pessoas diferentes, vindas de um mesmo departamento reforça a sua tese. Sabendo que a dinâmica executiva da obra requer um nível de concentração e ligação com todos as disciplinas ao mesmo tempo para que não passe despercebido algum detalhe, é esperado pela obra que os demais departamentos, no caso projetos, tenham esse mesmo esforço, ajudando-os na etapa que antecede a execução.

O entrevistado E7 diz da interpretação e análise crítica dos projetos. Sendo responsável pelo departamento de projetos, e tendo experiência com diversos casos, pressupõe que a maioria dos problemas encontrados inerentes à incompatibilidade são decorrentes de uma interpretação equivocada e da falta de análise crítica. Isso pode ser fácil de dizer diante da sua grande experiência no cargo que ocupa, todavia, os seus subordinados não gozam desse mesmo nível de conhecimento, logo, essa melhoria só será obtida a longo prazo, através do aprendizado e amadurecimento do departamento.

4.3.Segunda Incompatibilidade: Exaustão e Hidráulica

A segunda análise de incompatibilidades envolve duas disciplinas: sistema de Exaustão e Hidráulica. Nesta situação foi observado a interferência do duto de exaustão do elevador com o reservatório de água, localizado no barrilete da torre. A fase construtiva em que se encontrava a obra ainda permitia uma possível realocação dos reservatórios em projeto, porém essa possibilidade foi vetada pelo projetista estrutural.

No projeto Hidráulico dimensionou-se reservatórios de volume igual a 17.000 litros cada, diâmetro de 3 metros e altura de 2,70 metros. A sua disposição foi determinante para o dimensionamento dos elementos estruturais, primordialmente a laje.

Na planta baixa desse pavimento existem dois cortes estratégicos, um passando pela escada de acesso ao pavimento e outro corte passando nos poços dos elevadores centrais. Todavia, ambos os cortes não contemplam a vista do duto de exaustão que sai do poço do elevador. A Figura 11 mostra a planta baixa no trecho crítico desse conflito (reservatório e duto de exaustão). Já a Figura 12 mostra um dos cortes que possibilita ver apenas a altura da caixa d'água.

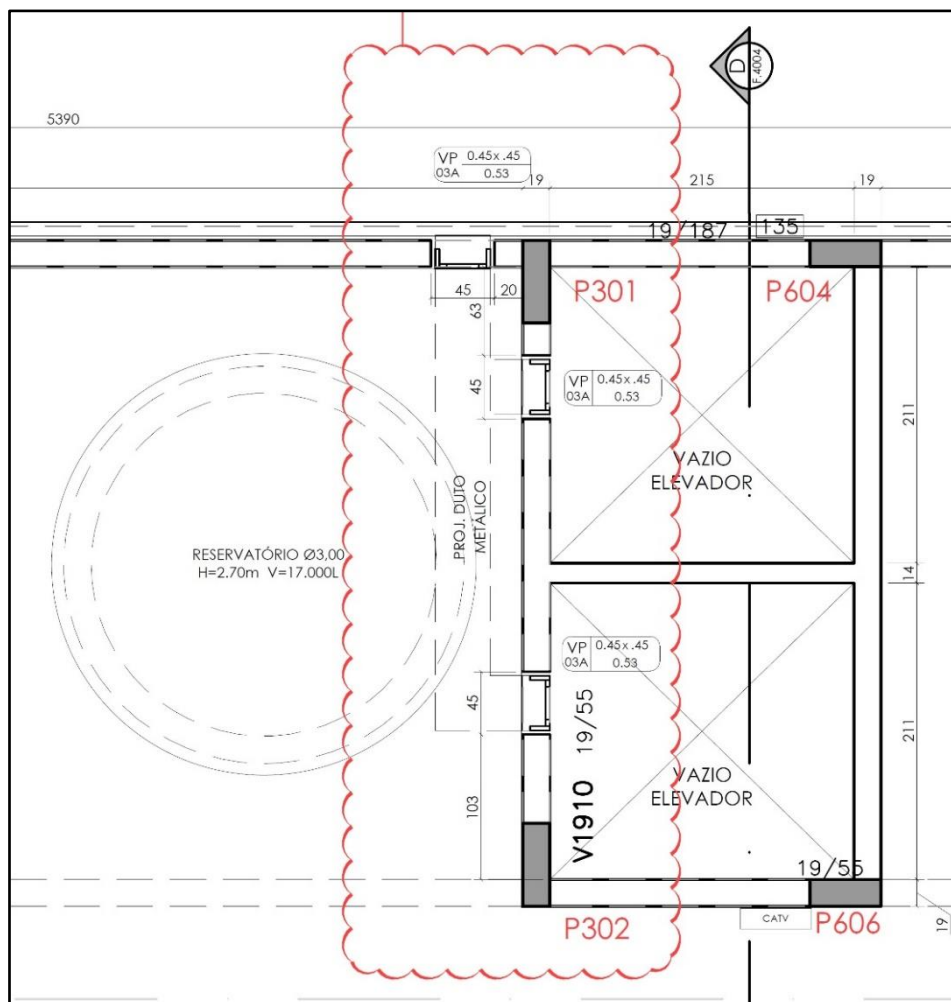


Figura 11: Planta baixa do barrilete - caso 2 (fonte: empreendimento estudo de caso)

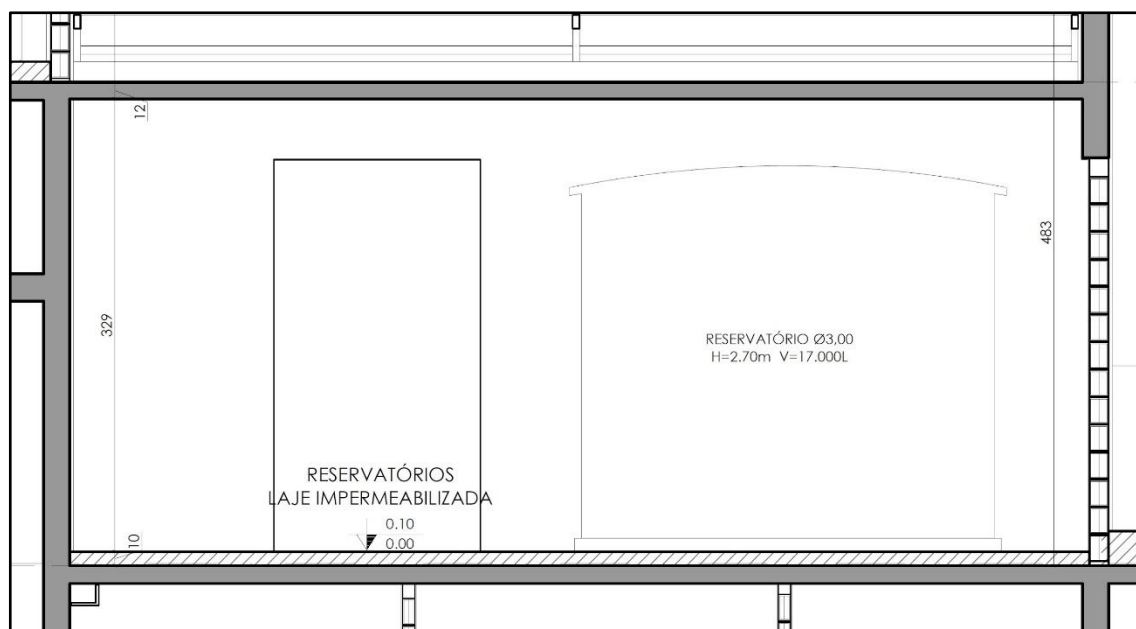


Figura 12: Corte parcial do barrilete - caso 2 (fonte: empreendimento estudo de caso)

Para o estudo desta segunda incompatibilidade direcionaram-se os questionamentos aos seus envolvidos diretos, que estão listados no Quadro 10.

Entrevistado	Especialização (formação)	Cargo
E3	Arquiteta (Construtora)	Arquiteto
E4	Eng. Civil (Construtora)	Gerente de obras
E6	Eng. Mecânico (Fornecedor)	Consultor de projetos
E7	Arquiteta (Construtora)	Coordenador departamento de projetos

Quadro 10: Sujeitos envolvidos no estudo da segunda incompatibilidade

Vale ressaltar que de acordo com a solução apresentada pela obra e pela sequência de elaboração dos projetos, o projetista hidráulico não teve atuação nesse caso.

Traçando a mesma linha de raciocínio adotada na primeira incompatibilidade, buscou-se o entendimento dos entrevistados nesse caso atual quanto a sua concordância de incompatibilidade bem com a fase em que se deu esse fato. As respostas foram evidenciadas no Quadro 11.

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	• “É difícil saber em que fase ocorreu a falha sem conhecer o histórico do projeto, pois a viga pode ter sido invertida no final do LO na fase que o projeto de estrutura passa por uma auditoria e pode ser que a alteração tenha sido feita nesse momento, sem uma correta verificação da Estrutura no projeto como um todo. Mas na situação do erro ter iniciado desde a fase do pré-executivo faltou a correta compatibilização também da arquitetura de alertar o conflito com a porta.”

Quadro 11: Comprovação da incompatibilidade no caso 2

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E4 (gerente de obras - construtora)	“Foi um caso de incompatibilidade sem dúvidas de projeto. A etapa que deveria ser identificada seria na elaboração de projeto executivo.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	“Sim, no entanto essa incompatibilidade não se atribui apenas a mim, pois em um primeiro momento foi realizado esse processo, porém, até a etapa de liberação para a obra teve novas revisões hidráulicas realocando os reservatórios de lugar e conflitando com os dutos de exaustão. Todavia, após essas últimas alterações, não me foi repassado os novos projetos.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	“Falha na compatibilização do projeto. Não se atentou/enxergou o duto da arquitetura passando sobre o reservatório. Etapa PR ou PE.”

Quadro 11: Comprovação da incompatibilidade no caso 2 (continuação)

Mais uma vez nota-se o reconhecimento da incompatibilidade pelos entrevistados. E essa incompatibilidade novamente está associada à falha no processo de compatibilização, seja por falta de detalhes no projeto quanto pela não identificação por parte do compatibilizador.

Todavia, o entrevistado E6 diz que após o desenvolvimento do seu projeto surgiram novas revisões de outras disciplinas, e essas não lhe foram enviadas para que ele pudesse analisar. Diante desse ocorrido, é possível deduzir também que houve uma falha por parte do compatibilizador, que é responsável por fazer essa comunicação. Quiçá, esse entrevistado não estivesse listado na plataforma onde são feitos os *uploads* das revisões e *markups* de projeto, o que demonstraria também uma falha de gestão interna da construtora.

Também mais uma vez percebe-se que a fase em que a falha ocorreu é novamente a pré-executiva e executiva, reforçando a ideia inicial que pela quantidade de detalhes inseridos na etapa em questão, aumentam-se as possibilidades de erro e esquecimento de informações.

Posteriormente questionou-se como se daria a resolução deste caso. O Quadro 12 traz as possíveis soluções segundo a análise crítica de cada entrevistado.

Como se deu a tratativa para resolução do problema?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	● não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	● “Tratativa o que é comum de todos os casos de projetos de incompatibilidade, identificar, apresentar para o fornecedor (projetista) interromper toda a produção do projeto naquele local, aguardar o retorno (mesmo já sabendo como resolver), após o ok executar a nova proposta do projetista.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	● “A resolução mais viável adotada foi o ajuste da trajetória do duto de exaustão. Onde primeiramente foi previsto na horizontal, mudou-se para a forma vertical deslocando-o da caixa d’água.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	● “Não verificar a planta como um todo é mais complicado. Poderia ver o espaço que tem nos reservatórios para poder deslocá-lo para a esquerda; ou se possível ver de subir mais o duto, passando em uma altura que não interfira no reservatório. ver a possibilidade de dividir o duto e caminhar para baixo.”

Quadro 12: Resoluções propostas para a segunda incompatibilidade

Percebe-se que o grau de interferência para resolução do problema é bem diferente se compararmos o deslocamento do duto com o deslocamento do reservatório, por exemplo. E isso é percebido na solução em comum trazida pelos entrevistados. Existe uma preferência quanto à praticidade na hora de se propor uma solução. Tecnicamente falando, um deslocamento dos reservatórios demandaria uma nova análise dos elementos estruturais, podendo gerar um redimensionamento no concreto e/ou taxa de aço da laje. Isso poderia ser muito custoso, além do que a obra já estava com os materiais comprados conforme projeto inicial. No entanto, partindo para a solução do deslocamento do duto de exaustão, esse ainda não havia sido fabricado, cabendo apenas uma revisão nas suas dimensões ainda a tempo.

Diante dessa priorização pela facilidade durante o processo de análise das incompatibilidades, perguntou-se quanto aos aspectos levados em consideração na hora de propor essas alterações. O Quadro 13 traz essas considerações.

Quais aspectos seriam levados em consideração para tomada de decisões? exemplos: custos, grau da adaptação exigida.	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	• não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Assim que identificado a incompatibilidade foram realizadas reuniões internas (GO, GGO e Arquitetura Construtora) para que fosse selecionado o fornecedor projetista para adequar melhor o projeto, com menor impacto na obra e demais disciplinas.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	• "Logicamente consideramos a etapa em que a obra se encontra. A estrutura já estava executada e os reservatórios já estavam comprados. Diante dessa situação, a solução possível seria apenas o deslocamento do duto.” • “De modo geral, as disciplinas de menor peso são as que mais sofrem esse tipo de alteração”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Custo, interferência, facilidade no que ser alterado.”

Quadro 13: Aspectos relevantes para tomada de decisões da segunda incompatibilidade

Considerando que existe uma hierarquização das disciplinas de projetos, é percebido que aqui também foi dada essa menor prioridade para o duto de exaustão, conforme citado pelo entrevistado E6. É totalmente compreensível, como já discorrido anteriormente, os custos e interferências são menores se comparados com o deslocamento dos reservatórios de água. Endossando esse fato, o entrevistado E7 traz o custo como o primeiro na sua lista de aspectos relevantes na tomada de decisões.

No comentário do entrevistado E6 ele diz que na sua análise “(...) a solução possível seria apenas o deslocamento do duto (...)”. É possível inferir que podem existir situações em que tanto o custo quanto a facilidade não são determinantes na hora de se solucionar um problema. Em outras palavras, podem existir casos em que a solução é única, devendo então existir uma análise crítica quanto a sua viabilidade. Isso é de profunda importância. Traz o

entendimento da responsabilidade do compatibilizador, a importância das etapas de projeto e a sensibilidade dos responsáveis nas análises de projeto.

Outra maneira de tentar entender os processos e causas que geram as incompatibilidades, questionou-se também quanto ao tempo hábil destinado à compatibilização. Considerando a velocidade dos lançamentos e construção das obras, existem situações em que a obra se inicia tendo apenas algumas disciplinas de projetos executados e somente depois de algum tempo são elaborados os demais projetos.

O Quadro 14 traz os comentários sobre o tempo destinado a compatibilização para a incompatibilidade em questão.

Houve tempo hábil para compatibilização das disciplinas em questão?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	● não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	● “Do momento da identificação da problemática até a solução real do problema foram semanas, desde seleção da tomada real de ação até devolutiva do fornecedor para adequação.” ● “Pode-se considerar que tivemos tempo, porém impactou a previsão de término da obra.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	● “Tivemos tempo hábil sim. Vale ressaltar que a proposta de adequação inicial demandava um alto impacto no dimensionamento já definido, frente a isso optamos por uma intervenção mais prática que foi somente a mudança de trajetória do duto.”

Quadro 14: Tempo hábil destinado à compatibilização

Houve tempo hábil para compatibilização das disciplinas em questão?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Depende do cronograma, da atenção e organização para a compatibilização”

Quadro 14: Tempo hábil destinado à compatibilização (continuação)

Tão importante quanto ter tempo hábil para a realização da compatibilização é ter todas as informações e detalhamento de projetos necessários em mãos. O Quadro 15 traz os comentários desta abordagem.

Durante o processo de elaboração dos projetos faltaram informações suficientes para que justificasse tal incompatibilidade?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E3 (arquiteta - construtora)	• não respondeu
E4 (gerente de obras - construtora)	• “As informações estavam disponíveis a todos os momentos, talvez o que houve foi uma falha de comunicação referente a revisões dos projetos.”
E6 (consultor de projetos - fornecedor)	• “Inicialmente sim (foram disponibilizados os projetos necessários), porém devido às novas revisões não tivemos acesso aos conteúdos mais recentes.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Um corte na região poderia facilitar, mas tendo a altura do reservatório e sabendo a altura da VP, poderia fazer uma conta de como está passando o duto. Talvez se estivesse em outra cor, seria mais fácil identificá-lo.”

Quadro 15: Dados necessários para realização da compatibilização

Identificado através do entrevistado E6 que houve uma falha no compartilhamento das novas revisões de projeto. Mais uma vez, se reforça a necessidade de uma boa comunicação e concentração das informações em uma única plataforma.

Na abordagem do entrevistado E7 podemos notar algumas deficiências e melhorias quanto à representação gráfica do projeto. Primeiramente é sugerido um corte na região crítica, possibilitando assim uma representação completa das alturas tanto do reservatório quanto do duto de exaustão do elevador. Todavia essa situação poderia ser contornada fazendo-se a conta da diferença de altura entre duto e reservatório, conforme citado pelo entrevistado. Contudo isso demanda uma certa observância do compatibilizador. Posteriormente cita-se a cor do layer representando o duto em planta, que poderia ter atrapalhado pelo fato de estar muito claro. Em outros trechos da entrevista com o mesmo entrevistado, é comentado sua opinião sobre questões gráficas de projeto.

“Isso pode ser adequado enquanto se realiza a sobreposição dos projetos. Sim, alguns projetos são mais poluídos do que outros, mas sinto que o que mais atrapalha o processo de análise é a falta de interpretação, a não leitura correta do projeto.”

(Entrevistado E7)

Essa abordagem evidencia mais uma vez a importância da atenção do compatibilizador e projetista no ato da compatibilização, bem como a capacidade técnica de leitura das multi disciplinas.

4.4.Terceira Incompatibilidade: Elétrica e Estrutura

Nessa última incompatibilidade escolhida, as disciplinas envolvidas foram: elétrica e estrutural. As questões foram direcionadas aos envolvidos diretos, listados no Quadro 16.

Entrevistado	Especialização (formação)	Cargo
E2	Eng. Mecânico e Civil (Fornecedor)	Projetista de instalações (Elétrica e Hidráulica)
E3	Arquiteto (Construtora)	Arquiteto
E4	Eng. Civil (Construtora)	Gerente de obras

Quadro 16: Sujeitos de pesquisa envolvidos na terceira incompatibilidade

Entrevistado	Especialização (formação)	Cargo
E5	Eng. Civil (Construtora)	Engenheiro residente
E7	Arquiteta (Construtora)	Coordenadora departamento de projetos

Quadro 16: Sujeitos de pesquisa envolvidos na terceira incompatibilidade (continuação)

Semelhante ao primeiro caso, notou-se o erro na fase executiva em campo, na execução dos pontos elétricos embutidos na alvenaria estrutural. Na sequência construtiva faz-se primeiro a elevação das paredes estruturais, neste caso em blocos de concreto. E dentro de alguns septos dos blocos são previstos os “pontos de *grout*”, que são compostos de uma barra de aço e posteriormente preenchidos por *grout* ao longo de todo pé direito do pavimento, formando assim a estrutura completa. A Figura 13 traz o projeto estrutural do trecho em questão, indicando os pontos a serem preenchidos por *grout*:

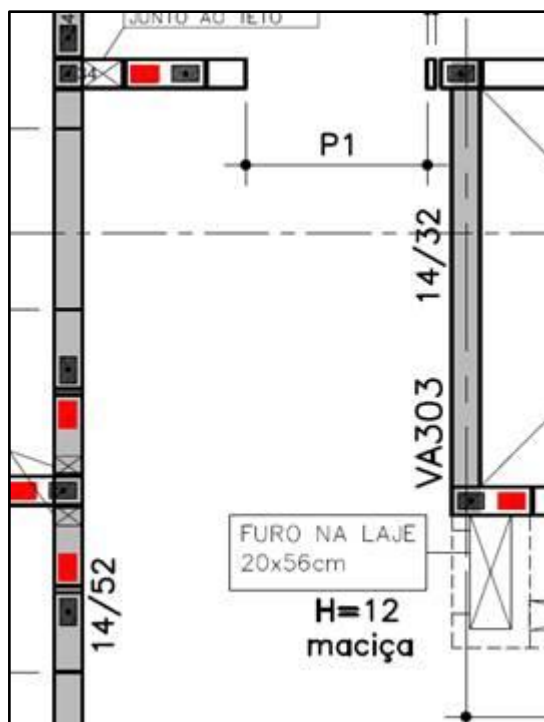


Figura 13: Projeto estrutural pontos de grout (fonte: empreendimento estudo de caso)

Na sequência construtiva da obra iniciou-se a execução dos pontos elétricos, que majoritariamente são embutidos na alvenaria estrutural. Seguindo o projeto do mesmo

pavimento e trecho em questão, temos que os pontos elétricos estão dispostos conforme ilustrado na Figura 14.



Figura 14: Projeto elétrico (fonte: empreendimento estudo de caso)

Nota-se claramente que a referência trabalhada pela disciplina elétrica está desatualizada. As caixas de passagens representadas no projeto elétrico estão conflitando com os pontos de grout do projeto estrutural, impossibilitando a passagem do eletroduto e posterior fixação da caixa de passagem, ilustrado pela Figura 15.

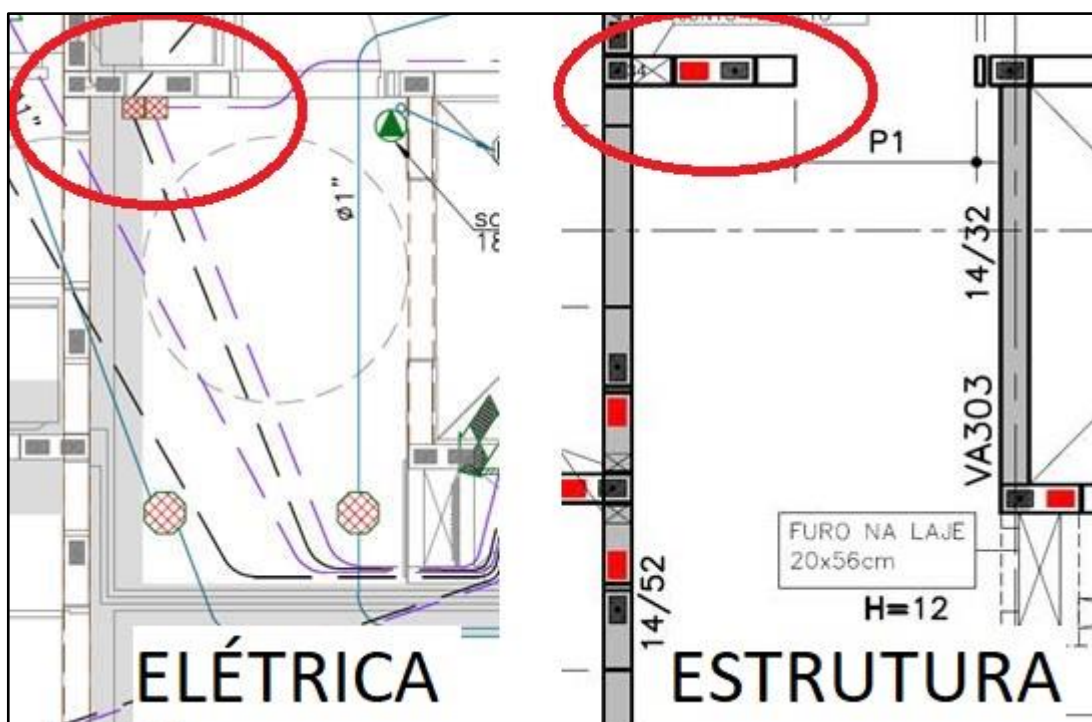


Figura 15: Projeto elétrico x projeto estrutural (fonte: empreendimento estudo de caso)

Questionaram-se novamente os entrevistados a fim de validar essa incompatibilidade, buscando identificar a fase em que a mesma ocorreu. O Quadro 17 apresenta as respostas.

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E2 (projetistas instalações - fornecedor)	“Neste caso ocorreu um erro de incompatibilidade, uma base de dados de consulta não foi atualizada, devido a isso ocorreu essa incompatibilidade.”
E3 (arquiteta - construtora)	Compreende como uma incompatibilidade: “Esse conflito poderia ter sido verificado antecipadamente pelos projetistas envolvidos”
E4 (gerente de obras - construtora)	“Foi um caso de incompatibilidade sem dúvidas de projeto. A etapa que deveria ser identificada seria na elaboração de projeto executivo.”

Quadro 17: Validação da incompatibilidade caso elétrico x estrutura

Pode-se afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “Acho que falta de compatibilidade.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Avisar que a base está obsoleta e solicitar o ajuste, também faz parte da compatibilização do projeto. Neste caso houve um erro de base e uma falha na compatibilização.”

Quadro 17: Validação da incompatibilidade caso elétrico x estrutura (continuação)

É notório o reconhecimento da incompatibilidade por parte dos entrevistados, e as respostas se convergem em um mesmo ponto: a desatualização de base utilizada pelo projetista elétrico é a causa da incompatibilidade. E conforme citado pelo entrevistado E7 “(...) avisar que a base está obsoleta (...)” faz parte do processo de compatibilização. Tudo isso mais uma vez reforça a importância da boa comunicação entre os envolvidos e a centralização dos dados em uma plataforma comum a todos os envolvidos.

Dado o entendimento, perguntou-se também quanto à tratativa para resolução deste caso, uma vez que seria necessário alterar um dos projetos (estrutural ou elétrico). O Quadro 18 traz esses pontos, reforçando mais uma vez a questão hierárquica das disciplinas, e facilidades quanto aos impactos a serem gerados.

Como se deu a tratativa para resolução do problema?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E2 (projetistas instalações - fornecedor)	“O prazo para correção e compatibilização de projetos é muito variável dependendo da complexibilidade e interface que tem com outras disciplinas, o caso apresentado assim que foi comunicado para o escritório, imediatamente no dia seguinte foi encaminhado uma nova revisão do projeto levando em consideração a compatibilidade. Porém a obra teve autonomia e executou antes do encaminhamento da revisão do projeto.”
E3 (arquiteta - construtora)	“No caso de <i>grout</i> sempre é necessário verificar a diferença de <i>grout</i> entre os pavimentos, que se alteram entre um pavimento e outro.”
E4 (gerente de obras - construtora)	“Exatamente como foi executado, após identificar a incompatibilidade, apresentar para o fornecedor (projetista) junto ao setor de projeto.” “Como temos autonomia na obra, executamos a solução antes da devolutiva do fornecedor.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	“Desviar as caixinhas tirando dos pontos de <i>grout</i>.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	“Solicitar para elétrica atualizar a base e realocar os pontos para o "vão" sem <i>grout</i>.”

Quadro18: Resoluções para incompatibilidade elétrico x estrutura

Conforme citado pelo entrevistado E2, “a obra teve a autonomia” de executar o remanejamento das caixas de passagem elétrica para os vão vazios. No entanto, além da autonomia pode ser entendido essa tomada de decisão como sendo a única possível, conforme elucidado anteriormente no quadro 15. Uma vez que a estrutura estava concretada, é indevido a sua demolição para passagem de dutos elétricos, daí explica-se a ação tomada pela obra. Apesar desse caso ser relativamente simples, temos cada vez mais claro que assim como essa foi a única solução possível, analogamente podemos encontrar casos muito mais complexos que também pode ter uma única solução a ser tomada, porém com um ônus monumental.

A atualização da base e revisão do projeto elétrico, conforme citado pelo entrevistado E7, se faz necessária. Juntamente com as revisões, é importante a criação dos históricos para lições aprendidas, e retroalimentação dos *checklists* no processo de compatibilização.

Por fim, perguntou-se também quanto aos impactos e consequências que geraram e que poderiam gerar essa incompatibilidade, apresentado no Quadro 19.

No seu ponto de vista, quais consequências poderiam gerar essa situação?	
Entrevistado	Aspectos relevantes da entrevista
E2 (projetistas instalações - fornecedor)	• “A obra teve autonomia e de maneira autônoma executou o serviço que fosse compatível com outros projetos encaminhamento da revisão do projeto.” • “Foi alterado o ponto da caixa de passagem para outro ponto que não fosse o do <i>grout</i>.”
E3 (arquiteta - construtora)	• “A consequência desse conflito em obra é o atraso em descobrir a falha somente na obra, onde se perderia o tempo de verificar com o projetista possível deslocamento das caixas de passagem para outro bloco, o que atrasaria todo o processo.”
E4 (gerente de obras - construtora)	• “Foi comunicado para o fornecedor sobre a incompatibilidade.” • “A obra analisou e executou o projeto que estivesse compatível com outras disciplinas.”
E5 (engenheiro residente - construtora)	• “Dificuldade em colocar a caixinha no <i>grout</i> e interferência do pilarete nesse ponto.”
E7 (coordenadora de projetos - construtora)	• “Se já estivesse em obra, teria que ver a possibilidade de colocar os conduítes no ponto sem <i>grout</i>. Neste caso não vejo problema no deslocamento da caixinha, mas isso pode comprometer o uso dos pontos, por conta do <i>layout</i> dependendo da alteração.”

Quadro19 :Impactos da incompatibilidade elétrica x estrutura

As consequências citadas pelos entrevistados dizem respeito às interferências, impossibilitando a execução do projeto elétrico e também sobre os atrasos do planejamento executivo devido ao aguardo da solução.

Dada a hierarquização dos projetos, conforme já citado, a probabilidade de se alterar primeiramente o projeto elétrico ao invés de se alterar o projeto estrutural é muito grande. A obra levou em consideração que a alvenaria estrutural já estava executada, inviabilizando então a sua demolição (ao menos até o pavimento em questão, podendo-se ainda alterar os futuros pontos). Diante disso, essa alteração elétrica é a única solução a ser tomada, e conforme citado pelo entrevistado E2, a obra teve a autonomia de realizar essa alteração antes da validação com o projetista.

Outro ponto importante citado pelo entrevistado é sobre a alteração do *layout* arquitetônico. A princípio esse ponto elétrico é apenas uma caixa de passagem de altura baixa, que tem pequena influência estética e praticamente nenhuma influência funcional, uma vez que seu objetivo seja apenas a inspeção elétrica. Todavia, se o mesmo ocorresse em um ponto de tomada, por exemplo, alocando em um novo ponto pode-se perder a eficiência funcional prevista em projeto, até mesmo a inutilização de um móvel já comprado de acordo com a planta inicial.

De posse das respostas, buscou-se reunir os pontos em comum a cada profissional, apresentados no Quadro 20.

Quadro síntese dos principais pontos em comum	
Processo de Compatibilização	• Apesar de todos os projetos serem fragmentados (terceirizados), o departamento de projetos da construtora tem o papel de compatibilizar todas as disciplinas envolvidas no empreendimento. • O processo de compatibilização de cada empreendimento é concentrado em um único arquiteto responsável.
Departamento de Projetos	• O departamento de projetos não tem um engenheiro composto no time.

Quadro 20: Síntese dos principais pontos em comum entre os entrevistados

Quadro síntese dos principais pontos em comum	
Comunicação Durante Elaboração dos Projetos	• A comunicação conjunta entre os envolvidos é de forma periódica e não existe um padrão quanto às ferramentas utilizadas para tanto. • As falhas na comunicação são determinantes na ocorrência das incompatibilidades.
Metodologias de Compatibilização	• As metodologias de compatibilização são majoritariamente sobreposição de projetos.

Quadro20: Síntese dos principais pontos em comum entre os entrevistados (continuação)

4.5.Propostas de melhorias

Baseados nas análises dos processos adotados pela construtora aqui analisada, pode-se propor alguns pontos de melhorias, que também podem se aplicar a outros sujeitos que se enquadram nos mesmos modus operandi:

1. a realização de palestras internas do departamento de projetos da construtora, a fim de democratizar os processos, entendimentos e soluções aplicadas nas incompatibilidades encontradas, podendo se estender aos projetistas terminando na conscientização mútua.
2. incluir no time de compatibilização de projetos da construtora profissionais engenheiros para que possam contribuir em aspectos técnicos executivos que possam faltar aos arquitetos.
3. criar um sistema de validação dos procedimentos e soluções adotados à compatibilização dos projetos conjunta a mais dois ou três responsáveis além do compatibilizador (por exemplo: gerente de obras e coordenador de projetos), possibilitando uma recertificação dos processos e compartilhamento das tarefas.
4. criação de processos de registros históricos na etapa executiva de obras, das incompatibilidades encontradas, para retroalimentar o departamento de compatibilização de projetos.

5. diminuir a periodicidade das reuniões de alinhamento de projetos, e fazer de maneira conjunta entre todos os envolvidos para que se tenha uma maior troca de informações, deixando de centralizar as informações apenas no compatibilizador.
6. criar etapa de verificação quanto à inclusão de todos os envolvidos na plataforma de disponibilização dos projetos, bem como a confirmação de recebimento dos mesmos e que essa plataforma seja única.
7. Aprimoramento ou utilização de novas metodologias, por exemplo BIM.
8. Execução de apartamentos protótipos no próprio empreendimento, onde inicialmente executa-se todos os serviços possíveis em locais específicos antes dos mesmos serem executados na obra como um todo, assim será possível uma identificação visual e pontual de uma possível incompatibilidade para análise de todos envolvidos e propostas de solução. Cabe ressaltar que esse procedimento já é utilizado pela maioria das construtoras, porém devido os curtos prazos para iniciar os serviços na obra as montagens destes apartamentos costumam levar um tempo mais longo. Portanto, o que se propõe com este item é a sua execução no menor período possível, para que essa análise seja feita o quanto antes e tenha seus eventuais impactos minimizados.
9. Padronização de produto no âmbito de projeto e também de empreendimento.
10. Criação de normas regulamentadoras que padronizam os procedimentos de compatibilização.

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista os aspectos observados desde a motivação de escolha do tema até a análise das respostas obtidas com os documentos e entrevistas, verificou-se que a compatibilização dos projetos possui uma ampla abrangência literária, defendida na visão de muitos autores trazidos à tona, como algo além de eficiente, também fundamental para otimização no processo de elaboração dos projetos, evidenciando assim sua importância e aplicabilidade nas demandas atuais.

O entendimento da problemática abordada neste estudo de caso permitiu concluir que ainda há uma predominância ao uso de metodologias de compatibilização baseadas em sobreposição de projetos em 2D e uso de checklists, representando significativas limitações, principalmente devido a um aumento na complexidade dos projetos, gerada pela evolução da tecnologia, hábitos e maiores exigências do cliente final, dificultando a visualização de todos os elementos tridimensionalmente.

Ao analisar a estrutura organizacional da empresa, concluiu-se que o processo de elaboração dos projetos é fragmentado e desenvolvido de forma sequencial, caracterizando-se pela terceirização de projetistas, individualizando assim o desenvolvimento de cada disciplina. Os efeitos dessa fragmentação contribuem negativamente ao processo de comunicação que se mostra por vezes ainda deficiente e com pouca padronização quanto às ferramentas utilizadas para sua realização, sendo consenso entre os entrevistados como o principal fator que leva a incompatibilidades.

O cenário observado na empresa estudada se mostra favorável no que tange o seu setor de projetos, apesar dos casos de incompatibilidades. Verificou-se que há por parte dos gestores uma preocupação quanto a eficiência no processo de compatibilização, evidenciando que a empresa busca se adaptar às necessidades que o mercado assim a exige. Durante as entrevistas se enfatizou com certa relevância o quanto é prejudicial a falta de experiência dos profissionais responsáveis em realizar a compatibilização, o que permite que haja um certo distanciamento e barreira entre projeto e execução. Isso vai ao encontro com diagnósticos semelhantes presentes na literatura, onde se evidencia uma insuficiência quanto o nível de envolvimento dos projetistas com questões pertinentes à especificação de materiais e tipos de soluções técnico-construtivas para dar uma solução às incompatibilidades encontradas durante a execução da obra, cabendo muitas vezes a própria equipe de obra propor uma solução de forma empírica.

Conclui-se através da análise do questionamento sobre os dados necessários para realização da compatibilização, que modificações ocorridas durante o processo de elaboração do projeto sejam por indefinições ou por mudanças nas diretrizes do produto, possuem alto impacto na compatibilização, pois é recorrente que se perca informações e detalhes durante as mudanças. Somando-se a isso, destaca-se o fato de se levar muito tempo para disponibilização das informações básicas, onde muitas vezes essas definições são repassadas aos projetistas terceirizados de forma incompleta.

Por fim, evidenciou-se que um dos fatores que mais dificultam elaborar e implantar um processo de compatibilização eficiente, está relacionado ao conservadorismo ainda presente no nível máximo de hierarquia na gestão das construtoras do ramo residencial, possuindo resistência à mudança. Neste sentido, tecnologias factíveis como o BIM se deparam com cenário pouco fértil para sua devida implantação em larga escala, já que associado a esta resistência, há também os aspectos ligados ao elevado custo para adquirir este sistema e a dificuldade de trabalhar em conjunto com outros escritórios.

As conclusões apresentadas neste trabalho mostram um panorama geral sobre as principais abordagens do processo de compatibilização de projetos, vistos sob a ótica dos profissionais atuantes no setor, expondo uma série de dificuldades e empecilhos que necessitam serem sanados. Acredita-se que seu conteúdo servirá como base para reflexão das melhorias possíveis no sentido de proporcionar uma otimização dos processos em um setor de vital importância na construção civil. A seguir apresenta-se algumas dessas melhorias que potencialmente tenderão a diminuir as ocorrências citadas.

5.1.Limitações da Pesquisa

- O número de entrevistados podendo levar a algumas conclusões de âmbito subjetivo;
- A análise de três casos de incompatibilidade, podendo estender-se a mais casos constatados no empreendimento estudado.

5.2.Sugestão Para Trabalhos Futuros

A partir dos resultados deste trabalho, é possível propor outras pesquisas que possam ampliar e aprofundar o tema:

- Estudar as incompatibilidades de projetos no caráter quantitativo e analisar os reais impactos nos custos das possíveis intervenções, comparando-os com ao custo total da obra;
- Estudo dos benefícios da compatibilização de projetos com foco no sistema de gestão da qualidade;
- Estudo sobre os benefícios do BIM na compatibilização de projetos juntamente com os custos associados à sua implantação.

6. REFERÊNCIAS

ADDOR, M.; CASTANHO, M.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J.; NARDELLI, E.; OLIVEIRA, A. **Colocando o “i” no BIM. Revista Eletrônica da Arquitetura e Urbanismo**, 4. ed., 2010. Disponível em: <<https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/207/185>>. Acesso em: 06 nov. 2022.

ALGAYER, T. A. **Compatibilização de projetos na construção civil: Um estudo do panorama atual e das Interferências entre os Principais Tipos de Projetos**. 2014. TCC – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998. Usos e abusos dos estudos de caso. Cadernos de Pesquisa (online), v. 36, n. 129, 2006. p. 637-51.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5674. Manutenção de Edificações** – Procedimentos: Atividades Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto** - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura** - Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 21500. Orientações Sobre Gerenciamento de Projetos, programa e portfólio – contexto e conceito**. Rio de Janeiro, ABNT, 2012.

ÁVILA, V. M. **Compatibilização de projetos na construção civil: estudo de caso em um edifício residencial multifamiliar**. Monografia apresentada ao curso de especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

BARROS, M.M.S.B.; MELHADO, S.B. **Racionalização do projeto de edifícios construídos pelo processo tradicional**. 1993. Seminário apresentado no curso de pós-graduação da EPUSP. São Paulo. 1993.

BELLAN, M. **Práticas e ferramentas para coordenação de projetos de edifícios**. 2009. 153f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr, R. **Fundamentos em Gestão de Projetos. Construindo Competências para Gerenciar Projetos.** 5a Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

CAVALCANTI, F. R. P.; SILVEIRA, J. A N. **Fundamentos de Gestão de Projetos.** Grupo GEN, 2016.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Constructability: a primer.** 2.ed. Austin, 1987. (CII publication n. 3-1).

CRAVEN, D. J., OKRAGLIK, H. M, EILENBERG, I. M. **Construction Waste and a New Design Methodology. Sustainable Construction,** Proceedings of the First International Conference of CIB TG 16, 1994

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto; tradução Magda Lopes.** 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010. p 45-67.

CROWTHER, P. **Design for buildability and the deconstruction consequences.** Queensland University of Technology, Brisbane, Australia, 2002.

DAMIAN. P; YAN. H. **Benefits and Barriers of Building Information Modelling.** Department of Civil and Building Engineering, Loughborough University, UK. 2007.

DINSMORE, P.C. **Gerência de Programas e Projetos.** São Paulo. PINI, 1992.

EASTERBY-SMITH, M.; THORPE, R.; LOWE, A. **Pesquisa gerencial em administração: um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos de consultoria.** São Paulo: Pioneira, 1999.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **Bim Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors.** Hoboken (NJ): John Wiley & Sons, 2008.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios.** São Paulo, Tese, (Doutorado em Engenharia), Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo, 2002.

FABRICIO, M. M.; BAIA, J. L.; MELHADO, S. B. Estudo da **Consequência de Etapas do Projeto na Construção de Edifícios: Cenário e Perspectivas.** (CD-ROM) In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, Niterói, 1998. Anais. Rio de Janeiro, Universidade Federal Fluminense/ Departamento de Engenharia de Produção, 1998.

FABRICIO, Márcio M.; MELHADO, S. B. **A importância do estabelecimento de parcerias construtora-projetistas para a qualidade na construção de edifícios.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII ENTAC,

Florianópolis, 1998, Anais. Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, v.2, p.453-459, 1998.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios. (CD-ROM).** In: NUTAU, 1998, São Paulo, 1998. Anais. São Paulo, Universidade São Paulo, 1998.

FERREIRA, A. B. H. **Míni Aurélio: O dicionário da língua portuguesa.** 6 ed. Curitiba: Editora Positivo Ltda, 2004.

FERREIRA, J.S.W. **A cidade para poucos: breve história da propriedade urbana no Brasil.** Anais do Simpósio “Interfaces das representações urbanas em tempos de globalização”. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5666586/mod_resource/content/1/propurb.pdf>. Acesso em 9 nov. 2022.

FERREIRA, R.C.; SANTOS, E.T. **Limitações da representação 2D na compatibilização espacial em projetos de edifícios e a aposta no CAD 3D como solução. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil.** Porto Alegre, RS. 2007. Artigo técnico. Disponível em: <https://www.academia.edu/826254/Limita%C3%A7%C3%B5es_da_representa%C3%A7%C3%A3o_2D_na_compatibiliza%C3%A7%C3%A3o_espacial_em_projetos_de_edif%C3%ADcios_ea_aposta_no_CAD_3D_como_solu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em 2 nov. 2022.

FINEP e ITQC - Pesquisa – **Alternativas para Redução do Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra.** São Paulo, 1998. Disponível em: < <http://perdas.pcc.usp.br/>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa.** Porto Alegre: Penso, 2013.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Bookman, 2009b.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa.** 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009a.

FLICK, U. **Qualidade na pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Bookman, 2009c.

FONTENELLE, E. C. **Estudo de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção.** 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FRANCO, L. S. **Aplicações de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada.** 1992. Tese de

doutorado (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica de São Paulo. São Paulo, 1992.

GANAH, A. A.; BOUCHLAGHEM, N.B.; C. J. VISCON: **Computer visualization support for constructability**, ITcon, Vol. 10, Special Issue From 3D to nD modeling. 2005, p.69-83.

GASKELL, G. **Entrevistas individuais e de grupos**. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2014. p. 64-89.

GIACOMELLI, W. **Compatibilização de projetos – estudo de caso**. Revista Especialize OnLine IPOG, 8ª ed, nº 9, vol. 01/2014. Goiânia, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008. THIOLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa - ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986. p. 35 – 65.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 125 – 140.

GNIPPER, S. F.; MIKALDO J. J. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <<https://doceru.com/doc/n5xcxn0>>. Acesso em: 12 nov. 2022.

GOBIN, C. **Le cycle conception-construction-maintenance, la démarche pro-active, une méthodologie reproductible à d’autres opérations**. In: BOBROFF, J. (ORG.). **La gestion de projet dans la construction – enjeux, organisation, methodes et metiers**. Paris, École Nationale des Ponts et Chaussées, 1993. p.67-82.

GOES, R. H.; SANTOS, E. T. **Compatibilização de projetos: comparação entre o BIM e o CAD 2D**. In: **TIC 2011: 5º ENCONTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL**, v 5., 2011, Salvador.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 1997. p. 34.

GRAZIANO, F. P. **Compatibilização de projetos**. Instituto de Pesquisa Tecnológica– IPT. Dissertação (Mestrado Profissionalizante). São Paulo. 2003.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P.E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Tradução de Vera M. C. Fernandes Hachich. Revista Técnica, n. 1, nov/dez 1992. p.4-32.

HELENE, P. R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo: Red Rehabilitar, editores, 2003.

HELENE, P. R. L.- **Manual prático para reparo e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1988.

HOROSTECKI, A. R. N. **Compatibilização de projetos de engenharia/arquitetura em empresas de pequeno porte**. UNICSUL (Dissertação). Florianópolis, 2014.

IPMA – **International Project Management Association**. ICB – **IPMA competency baseline**. Nijkerk: IPMA, 2006.

JOBIM, M.S.S; CAZET, A. F.;LOCATTO, S. S.; MACIEL, V. **Controle do Processo do Projeto na Construção Civil**. Porto Alegre, FIERGS/CIERGS, 1999, p.215.

JUNIOR, E. B. OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, A. C. O; L.SCHNEKENBERG, G. F. **Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa**. Cadernos da Fucamp, v.20, n.44, p.36-51/2021. Centro Universitário Mário Palmério. Monte Carmelo. MG. 2021. Artigo técnico. Disponível em: <<https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356>>. Acesso em 08 nov. 2022.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

KYMMEL, W. Building Information Modeling. **Planning and managing construction project with 4D and simulations**. McGraw-Hill 2008.

LARSON, E. W.; GRAY, C. F. **Gerenciamento de Projetos**. New York. AMGH Editora, 2016. p. 6 -10.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2 ed. São Paulo: EPU, 2013. p. 36-50.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.p. 156.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. **Extranets de Projeto: limitações e necessidades de avanço**. In: **WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO**, Rio de Janeiro, 2004. Anais. Rio de Janeiro: PROARQ UFRJ, 2004. Disponível em: <https://www.academia.edu/19161492/EXTRANETS_DE_PROJETO_LIMITA%C3%87%C3%95ES_E_NECCESSIDADES_DE_AVAN%C3%87O>. Acesso em: 8 nov. 2022

MATTAR, Fauze N. **Pesquisa de Marketing**. Grupo GEN, 2013.E-book. ISBN 9788595152526. Disponível em:

<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595152526/>>. Acesso em: 12 nov. 2022. p.92

Melhado S. B, Silva D. L, Silva A. C. **O Processo de Compatibilização na Gestão de Projetos – Estudo de Caso**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v.5, n. 3, São Paulo. SP. 2020. Artigo técnico. p.40-46.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, S. B. **O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle**. São Paulo, EPUSP, 1995 – Boletim Técnico. Escola Politécnica da USP. Depto de Engenharia de construção civil, BT/PCC/139/95. Disponível em: <https://www.academia.edu/17286144/O_conceito_de_projeto_na_constru%C3%A7%C3%A3o_de_edif%C3%ADcios_diretrizes_para_sua_elabora%C3%A7%C3%A3o_e_controle>. Acesso em: 12 nov. 2022.

MIKALDO, J. **Estudo Comparativo do Processo de Compatibilização de Projetos em 2D e 3D com Uso de TI**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil). Setor de tecnologia Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

MINAYO, M. C. S. **Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação**. In: _____. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. p. 261- 297.

MONTEIRO, A. C. N.; JÚNIOR, A.S.S.J.; CAVALCANTI, D. S. C.; PEREIRA, E.E.; **Compatibilização de projetos na construção civil: Importância, métodos e ferramentas**. Revista campo do saber. n1. Vol. 3. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/62/50>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

NOVAES, C. C. **A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto**. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, VII ENTAC**, Florianópolis, 1998, Anais. Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, v.2, p.169- 176, 1998.

PHILLIPS, B.S. **Pesquisa social**. Rio de Janeiro: Agir, 1974. p. 187.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção**. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1993.

PICORAL, R.B.; SOLANO, R.S. **O uso da extranet na coordenação de projetos: aplicação em estudo de caso. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios.** São Carlos, 2001. Artigo técnico. Rio de Janeiro, RJ, 2001. 4p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Um Guia Do Conhecimento Em Gerenciamento De Projetos (Guia PMBOK®).** 5ed.: Project Management Institute, 2014. p.589.

RICHARDSON, L.; ST. PIERRE, E. **A. Writing: a method of inquiry.** In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *The Sage Handbook of qualitative research.* 4.ed. Thousand Oaks: Sage, 2005. p. 959 – 978.

RODRÍGUES, M.A.A.; HEINECK, L.F.M **Coordenação de Projetos: Uma Experiência de 10 anos dentro de Empresas Construtoras de Médio Porte.** In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Anais. Fortaleza, 2001.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua Aplicação na Gestão do 134 Processo de Projeto de Edificações.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. p.172.

SILVA, M. V. F. P., NOVAES, C.C. **A coordenação de projetos de edificações: estudo de caso.** Revista Gestão & Tecnologia de Projetos. 2008. Disponível em:<<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/50927>>. Acesso em: 07 nov. 2022

SOIBELMAN, L.; CALDAS, C. H.S.. **O uso de extranets no gerenciamento de projetos: o exemplo norte americano.** In: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Anais. Artigo técnico.

SOUZA, F.J., **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares – Estudo de caso.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

STAUB-FRENCH, Sheryl; KHANZODEK, Atul. **3D And 4D Modeling for Design and Construction Coordination: Issues and Lessons Learned.** ITcon, v. 12, 2007, p. 381-407 [editor: B.-C. Björk]. Disponível em <<http://www.itcon.org/2007/26>>. Acessado em 06 nov. 2022. TURK *et al.* 1994.

THE WORLD BANK. **Indicadores de Desenvolvimento Mundial.** Disponível em: <<https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, Editora: Pini, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

TOLFO, S. R. **Gestão de pessoas e saúde mental do trabalhador: Fundamentos e intervenções com base na psicologia**. São Paulo. Vetor Editora, 2020.

TORRES, L. F. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. São Paulo. Grupo GEN, 2013. p. 15-25.

TUMAN, G. J. **Development and implementation of effective project management information and control system**. In: CLELAND, D. I.; KING, W. R. **Project management handbook**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983.

XAVIER, C. M. da S. **Gerenciamento de projetos: como definir e controlar o escopo do projeto**. São Paulo. Editora Saraiva, 2018. p. 9-18

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001, p.120 – 205.

APÊNDICE A

Formulário: compatibilização de projetos (TCC)

Olá, este formulário contém questões relacionadas ao tema Compatibilidade de Projetos, e está sendo direcionado aos profissionais ligados ao tema e departamentos relacionados, afim de identificar como as questões são entendidas do seu ponto de vista.

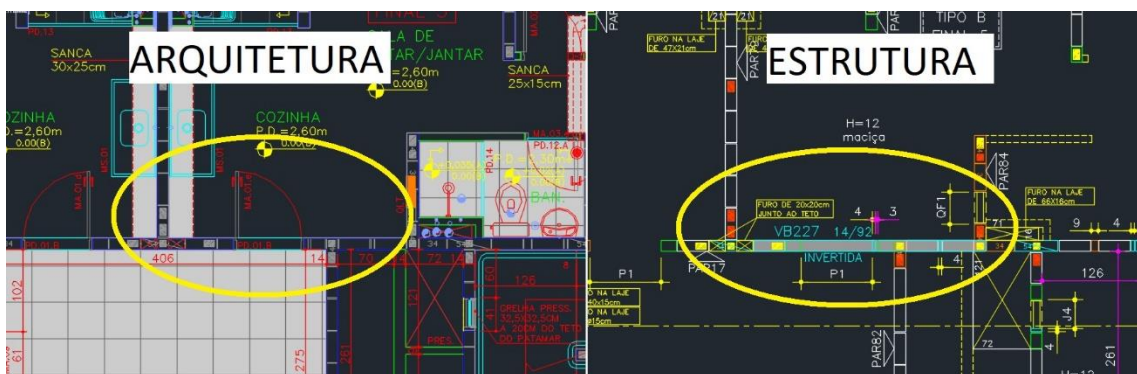
Gostaríamos de ressaltar que os dados e as identidades dos entrevistados e da empresa não serão divulgados. Este formulário tem como objetivo apenas explorar o ponto de vista dos profissionais envolvidos no tema em questão com o intuito de desenvolvimento de um trabalho acadêmico.

Agradecemos o tempo disponibilizado e conhecimento compartilhado. Muito obrigado!

Questões:

- Especialização (área de atuação):
- Cargo / Ocupação:
- Idade:
- Tempo de atuação na atual empresa:
- Tempo de experiência na profissional:
- Existe um setor específico na sua empresa responsável em compatibilizar as todas disciplinas envolvidas na elaboração dos projetos? Ou esse processo é de responsabilidade do fornecedor (projetista)?
- Quais os critérios que são utilizados para escolha das empresas que elaborarão os projetos:
 - Menor Custo
 - Nível de capacitação da equipe técnica
 - Atendimento aos prazos
 - Alinhamento aos padrões, qualidade e cultura da empresa
 - Experiência com serviços e produtos similares
 - Não sei
 - Outros: _____
- Na sua opinião quais os principais motivos que geram as incompatibilidades dos projetos?

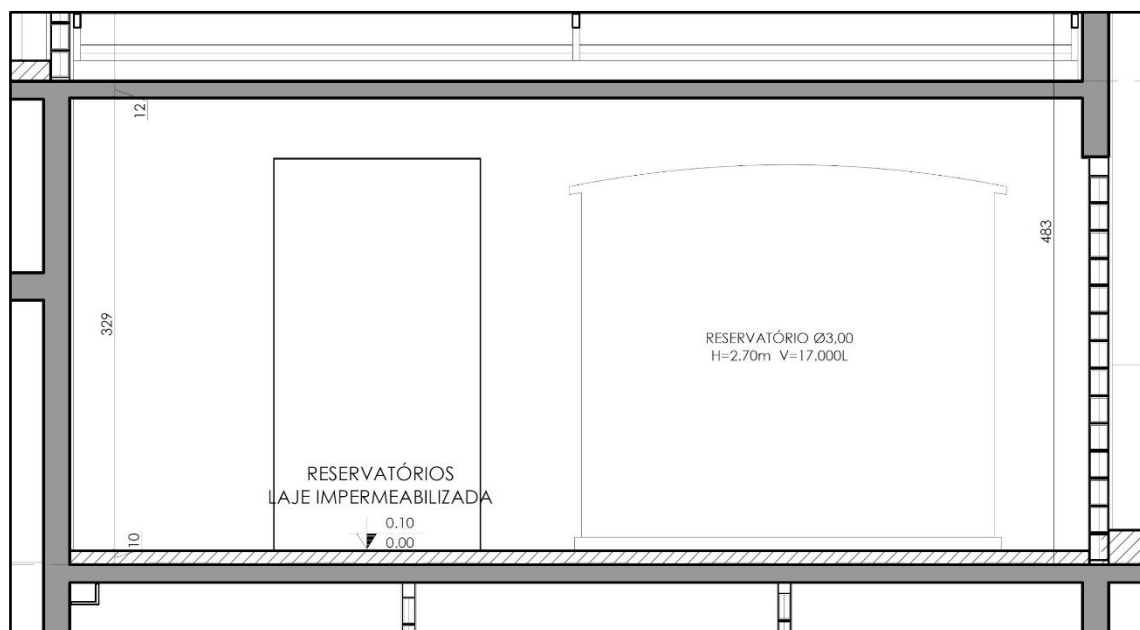
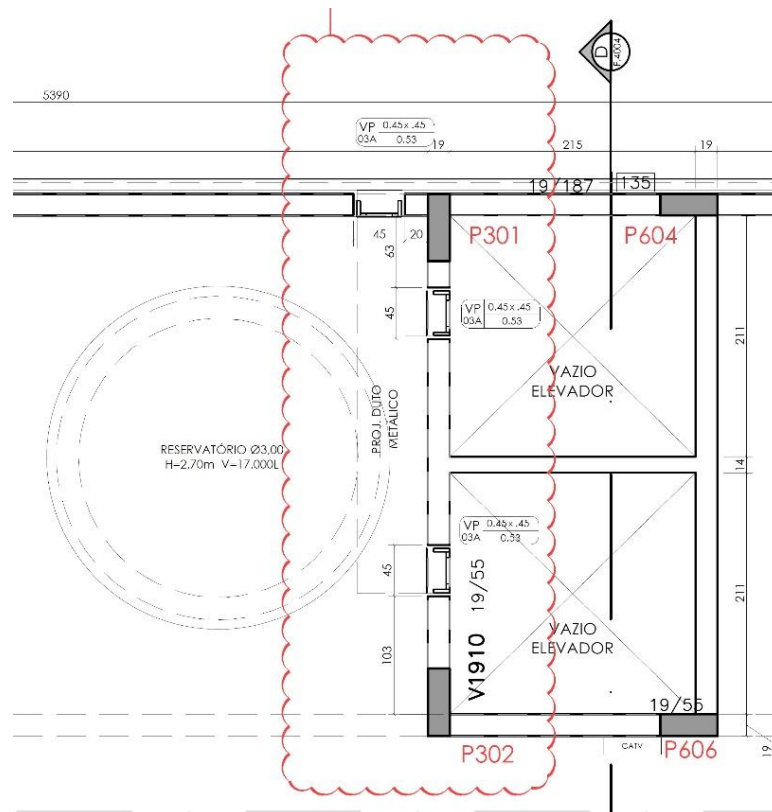
- Sabendo-se que para alcançar o escopo pretendido, a comunicação entre os escritórios de projetos e a construtora é fundamental no processo de compatibilização. Na sua opinião você acha que a comunicação praticada entre os envolvidos no projeto está sendo eficaz?
- Como é feita essa comunicação (construtora x projetistas) no que diz respeito a compatibilização de projetos? Ela se mostra eficaz?
- De forma prática, qual a metodologia aplicada na compatibilização dos projetos?
 - Sobreposição de projetos
 - *Check-list*
 - Uso de softwares BIM (exemplo *Navisworks*)
 - Não tenho conhecimento
- Como é feita a documentação e registro das alterações realizadas durante o processo de compatibilização na etapa de elaboração dos projetos e durante sua execução (caso necessário)?
- Considerando que ainda são feitas compatibilização majoritariamente utilizando a metodologia de superposição de pranchas, você acha que a falta de padronização na representação gráfica dos projetos influencia no processo de análise?
- Existe a participação dos gestores de obra de sua empresa nas etapas de desenvolvimento de projetos?
- O caso abaixo representa uma incompatibilidade entre as disciplinas de Arquitetura e Estrutura. A viga VB227 a princípio foi projetada de forma invertida, conflitando com a abertura da porta conforme representado no projeto arquitetônico.



- 1) neste caso podemos afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos? Em que etapa?
- 2) Como se daria a tratativa para resolução do problema? (Considerando que o mesmo foi identificado no momento em que estava sendo executado a concretagem da laje)
- 3) A solução empregada para resolução do problema no momento da execução seria da mesma forma caso identificado previamente?

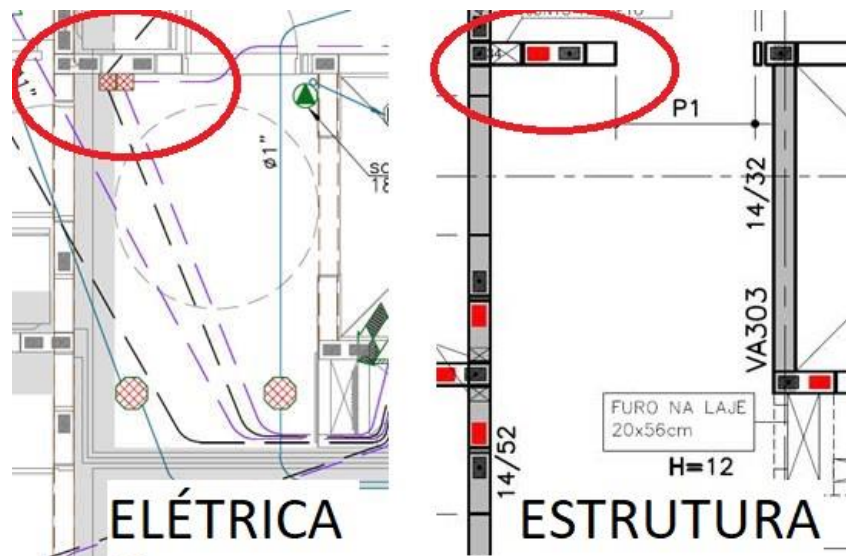
- 4) no seu ponto de vista, quais consequências poderiam gerar essa situação?
- 5) O que seria necessário para que não ocorresse esse caso?

- Nesse caso, temos uma interferência do duto metálico (exaustão do elevador) com o reservatório de água.



- 1) neste caso podemos afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos? Em que etapa?
- 2) Como se daria a tratativa para resolução do problema?
- 3) quais aspectos seriam levados em consideração para tomada de decisões? Exemplos: custos, grau da adaptação exigida.
- 4) no seu ponto de vista, quais consequências poderiam gerar essa situação?
- 5) você acha que houve tempo hábil para compatibilização das disciplinas em questão?
- 6) você acha que durante o processo de elaboração dos projetos faltaram informações suficientes para que justificasse tal incompatibilidade?

- Neste caso, vemos que foi previsto duas caixas de passagem elétrica justamente no ponto de *grout* (estrutural).



- 1) neste caso podemos afirmar que houve uma falha no processo de compatibilização dos projetos ou apenas um erro de base de projetos desatualizada?
- 2) como se daria a tratativa para resolução do problema?
- 3) no seu ponto de vista, quais consequências poderiam gerar essa situação?