

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LEONARDO FELIPE AVANÇO CARREIRA

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL TIPO SOBRADO NA CIDADE DE
CAMPO MOURÃO - PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2017

LEONARDO FELIPE AVANÇO CARREIRA

**COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DE UMA
EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL TIPO SOBRADO NA CIDADE DE
CAMPO MOURÃO - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil– DACOC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Luíz Becher

CAMPO MOURÃO

2017



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Campo Mourão
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Construção Civil
Coordenação de Engenharia Civil



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO DE UMA EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL TIPO SOBRADO NA CIDADE DE CAMPO MOURÃO - PR

por

Leonardo Felipe Avanço Carreira

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 14 horas do dia 23 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Esp. Evandro Luís Volpato
(UTFPR)

Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta
(UTFPR)

Prof. Me. Luíz Becher
(UTFPR)
Orientador

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**

Coordenador do Curso de Engenharia Civil:

Prof. Dr. Ronaldo Rigobello

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer às pessoas mais importantes da minha vida, minha família, por terem acreditado no meu potencial e pelas longas conversas depositando toda sua confiança em mim, foram o alicerce sem ao qual este momento não seria possível.

Ao professor e meu orientador, Prof. Me. Luiz Becher, pelos diversos conselhos e orientações, que contribuíram não só para a realização deste trabalho, mas também para minha formação como profissional.

Aos demais professores, que ao longo de todo o percurso contribuíram com respeito, dedicação e amor a profissão, me inspirando à ser um bom profissional.

Aos meus amigos de infância, Guilherme Fiorese, Jules Nogara e Victor Del Passo, que fizeram parte desta caminhada e dia após dia estiveram comigo, fosse em momentos bons ou ruins nunca me deixaram esmorecer.

Em especial gostaria de fazer um agradecimento a minha amiga Raquel Boogaard, que mesmo distante sempre tirava uns minutinhos para me auxiliar e sanar minhas dúvidas no decorrer do trabalho.

Aos amigos que fiz na UTFPR, que em períodos de provas ou festas estavam presentes, e contribuíram para minha formação pessoal.

Por fim, gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram e possibilitaram que eu chegasse até aqui.

RESUMO

CARREIRA, F. A. L.. **Compatibilização de projetos: estudo de caso de uma edificação residencial tipo sobrado na cidade de Campo Mourão - PR.** 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

Os custos resultantes do retrabalho devido a solução de erros dos projetos, as crescentes exigências do mercado quanto a qualidade das obras entregues, além da alta competitividade do setor, vêm exigindo maior competência dos profissionais da área da construção civil, no tocante a elaboração e detalhamento dos projetos das edificações. Essa prática irá garantir maior qualidade a obra, permitindo a utilização de tecnologias que permitam melhores opções de execução das tarefas, utilização de materiais de boa qualidade e uma busca na redução dos custos dos empreendimentos. Um projeto bem executado, devidamente compatibilizado permitirá atingir os resultados esperados, com menores incertezas na fase de execução. Além disso, já que em geral os profissionais das diversas áreas tendem a trabalhar isoladamente em seus projetos, o que acaba acarretando em inúmeras inconformidades entre projetos, o trabalho de compatibilização, ensejará o encontro dos profissionais que trabalharão com um objetivo comum, tendo uma visão completa dos resultados esperados na obra. Neste trabalho buscamos apresentar um estudo de caso que apresenta as consequências destas incompatibilidades, permitindo verificar possibilidades para melhorar o setor da construção de edificações.

Palavras chave: Compatibilização de projetos. Falhas. Gestão de Projetos.

ABSTRACT

CARREIRA, F. A. L.. **Projects Compatibilization: a case study of a residential construction of loft kind in the city of Campo Mourão - PR.** 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2017.

The high costs that result from project errors, the clients increasing demand regarding the quality of constructions, and the high competitiveness of the sector, are increasingly requiring more precision on projects. As a result, it is necessary that professionals dedicate more time and attention on the development of projects, in order to guarantee high quality and costs reduction. One solution, in order to obtain the expected results, is to provide more details on the projects, resulting in less uncertainties in the execution phase. In addition, there is a growing need to compatibilize projects, since in general professionals from different areas tend to work isolated in their projects. This isolation leads to numerous inconsistencies between projects. This paper presents a case study in which all the incompatibilities of a two-story house are analyzed, revealing all the consequences of these project errors. It is aimed to stimulate the awareness of the professionals of the area, promoting positive impacts in the construction sector.

Keywords: projects compatibilization, inconsistencies, project management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – TQAP foi posicionada na churrasqueira	311
Figura 2 – Partes do projeto que evidenciam falhas na compatibilização dos projetos hidrossanitários. (a) ausência de tubulação de água fria para a pia do lavabo, (b) tubulação de água quente chegando até a pia do lavabo, (c) isométrico do lavatório	32
Figura 3 – Não foi detalhado o ponto de alimentação de água fria para a pia da cozinha	33
Figura 4 – Tubulação de esgoto sem especificação de inclinação.	34
Figura 5 – (a) isométrico da pia da área de lazer, mostrando a tubulação de água quente à direita, (b) isométrico do tanque, em que a tubulação de água quente encontra-se à esquerda.....	35
Figura 6 – ausência de shafts nos projetos hidrossanitários e arquitetônico	36
Figura 7 – Detalhe do pilar P16 com dimensões maiores do que o previsto no projeto arquitetônico.....	37
Figura 8 – Divergências entre projetos estrutural e arquitetônico.....	38
Figura 9 – Detalhe da largura do pilar P17 superior ao previsto no projeto arquitetônico	39
Figura 10 – Largura de pilar superior à largura da parede	40
Figura 11 – largura do pilar P12 superior à largura da parede	40
Figura 12 – Interferência entre tubo de queda e condutor de energia	41
Figura 13– Iluminação no muro de fundo	41
Figura 14 – Conflito entre pilar e tubos de queda	42
Figura 15 – Possível interferência entre tubulação de esgoto e viga baldrame.....	44
Figura 16 – Tubulação que vem da Sanepar e blocos estruturais.....	44
Figura 17 – Interferência entre tubulação de água e viga.....	45
Figura 18 – Interferência entre tubulação de água e viga.....	45
Figura 19 – Possível interferência entre tubulação de esgoto e estaca.....	46
Figura 20 – Interferência entre tubo de queda e pilar.....	46
Figura 21 – Tubulação de água passando pelo pilar.....	47
Figura 22 – Eletroduto passando por um pilar	47
Figura 23 – Ponto de iluminação localizado junto a um pilar	48
Figura 24 – Pontos de iluminação posicionados sob pilar.....	48
Figura 25 – Interferência entre o pilar P24 e a porta	51

Figura 26 – Pilar P17 com largura maior que a da parede	52
Figura 27 – Pilar com espessura superior à da parede.....	53
Figura 28 – Tubulação de água passando no mesmo ponto em que está previsto um ponto de iluminação.....	53
Figura 29 – Conflito entre ponto de iluminação e tubulação de água quente	54
Figura 30 – Interferências entre projeto de esgoto e estrutural	54
Figura 31 – Conflito entre tubo de queda e pilar.....	55
Figura 32 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos	57
Figura 33 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos destinada à lavanderia	57
Figura 34 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos destinadas à cozinha ..	58
Figura 35 – Ausência de tubulação de água fria destinada à pia do banheiro da suíte.....	58
Figura 36– Falhas na coluna d’água que irá abastecer a lavanderia.....	59
Figura 37 – Divergências na coluna d’água que abastece o banheiro do térreo.....	59
Figura 38 – Divergências na coluna d’água que abastece a lavanderia.....	60
Figura 39 – Interferência entre colunas de água quente e água fria	61
Figura 40 – Interferência entre tubulação de água fria e coluna de água quente	61

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Fotografia da churrasqueira executada	311
Fotografia 2 – Detalhe da alteração do ralo da sacada	31
Fotografia 3 – Detalhe da tubulação de água do banheiro térreo	33
Fotografia 4 – Detalhe da tubulação de água da cozinha	33
Fotografia 5 – Tubulação de água quente e fria da cozinha	34
Fotografia 6 – Tubulação de água da área de lazer	35
Fotografia 7 – Detalhe da tubulação de água da área de lazer	36
Fotografia 8 – Detalhes do pilar P16 e redução nas dimensões da porta	37
Fotografia 9 – Detalhe arquitetônico do pilar P15	38
Fotografia 10 – Aumento da espessura das paredes da garagem	39
Fotografia 11 – Detalhes dos pontos de iluminação do muro dos fundos	41
Fotografia 12 – Detalhes dos interruptores.....	42
Fotografia 13 – Ponto de interruptor	42
Fotografia 14 – Local da Tubulação.....	43
Fotografia 15 – Detalhe do Shaft.....	43
Fotografia 16 – Redistribuição das luminárias	49
Fotografia 17 – Redução do vão da porta.....	51
Fotografia 18 – Largura da porta in loco.....	52
Fotografia 19 – Tubos de queda	62
Fotografia 20 – Tubulação de água que abastece a lavanderia.....	63
Fotografia 21 – Entrada de água da sanepar.....	63
Fotografia 22 – Área externa do terreno.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparativo de Concepção de Projetos	15
Quadro 2 – Comparativo de Gestão e Coordenação.....	20
Quadro 3 – Comparativo de Gestão e Coordenação.....	211
Quadro 4 – Etapas de compatibilização dos projetos	25
Quadro 5 – Quadro indicativo de interferências entre projetos para o pavimento Térreo	26
Quadro 6 – Quadro indicativo de interferências entre projetos para o pavimento Superior	50
Quadro 7 – Quadro indicativo de interferências entre pavimentos	56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
4.1 CONCEPÇÃO DE PROJETO.....	14
4.1.1 Concepção Arquitetônica.....	14
4.2 COORDENAÇÃO DE PROJETOS.....	18
4.2.1 Coordenador de Projetos.....	20
5 METODOLOGIA.....	22
5.1 CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE PESQUISA.....	22
5.2 MATERIAIS.....	23
5.3 MÉTODOS.....	23
5.3.1 Identificação de Compatibilidades.....	23
5.3.2 Comparação de Incompatibilidades.....	24
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6.1 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS.....	25
6.1.1 Pavimento Térreo.....	25
6.1.2 Pavimento Superior	49
6.1.3 Compatibilização entre pavimentos	55
6.1.4 Compatibilização entre projetos de água quente e água fria	60
6.1.4.1 Pavimento superior.....	60

6.2 DISCUSSÕES	61
7 CONCLUSÃO	66
8 REFERÊNCIAS.....	68
APÊNDICE A – Checklist para compatibilização de projetos: Elementos do projeto arquitetônico.....	71
APÊNDICE B – Checklist para compatibilização de projetos: Elementos do projeto estrutural.....	72
APÊNDICE C – Checklist para compatibilização de projetos: Elementos do projeto hidrosanitário.....	73

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil move uma grande fatia da economia, quer seja na elaboração de projetos, na produção e fabricação de materiais de construção dos mais diversos, na utilização de máquinas equipamentos e por empregar um número muito grande de trabalhadores das mais diversas qualificações.

A mão de obra se caracteriza por empregar pessoas altamente qualificadas e também pessoas em início de carreira e de baixa qualificação. Por se tratar de um universo tão vasto, em muitas oportunidades essa variação da qualificação dos trabalhadores pode resultar em erros de execução e logística.

Conhecendo-se as limitações que caracterizam o setor, faz-se necessário a realização de estudos para o desenvolvimento de projetos, treinamento de mão de obra para melhorar a possibilidade de se utilizar de forma eficaz os processos existentes e conhecer novas práticas e tecnologias a fim de eliminar ao máximo a probabilidade de ocorrência de erros, resultando obras mais eficientes, mais econômicas e que irão atender de forma satisfatória as necessidades dos consumidores das edificações produzidas.

De acordo com Luciane Martins (2016, p. 2), “o processo de desenvolvimento da construção civil pode ser dividido em quatro etapas: o planejamento, projeto, materiais, execução e utilização do produto. Cada etapa apresenta sua importância para o resultado final da obra”.

Segundo Vargas (2009, p 15.) “[...] projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido [...]”. Com as adversidades que o setor impõe, indo da elaboração de projetos até a logística de execução de obras, é necessário a realização de estudos prévios no intuito de minimizar a recorrência de retrabalhos e desperdícios.

A execução de projetos por diferentes profissionais para uma mesma obra é prática recorrente no Brasil, e segundo Melhado (2006), problemas relacionados com projeto, como detalhamento insuficiente das informações e falhas na compatibilização ou coordenação, são causas de grande parcela das perdas de eficiência na construção de edifícios.

Segundo Tzortzopoulos (1999, p. 14):

“É importante ressaltar que, à medida que a qualidade do projeto aumenta, apresentando o mesmo um maior número de definições e informações, pode-se obter um percentual de erros de projeto maior. Isto ocorre pois algumas omissões de projeto, como falta de detalhamento, não são usualmente computadas como falhas. Um projeto com baixo grau de detalhamento pode apresentar um percentual baixo de falhas, entretanto um grande número de erros de execução provenientes de falta de definições técnicas.” (Tzortzopoulos; 1999, p. 14)

O coordenador de projetos possui papel fundamental para determinar o grau de satisfação de expectativas do cliente, uma vez que é o responsável por estudar e correlacionar os projetos de uma mesma edificação em busca de eliminar possíveis falhas de compatibilização e posteriormente de execução.

Neste trabalho, por meio de um estudo de caso, buscamos expor de maneira lógica as ocorrências mais comuns no dia a dia das obras de edificações de sobrados residenciais. O estudo tem o objetivo de contribuir para uma melhor qualificação de futuros trabalhos, racionalizando recursos a fim de beneficiar o executor da obra e o cliente a quem em última instância, a obra se destina.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar os projetos e acompanhar a execução da obra de uma edificação residencial, identificando incompatibilidades e caracterizando as interferências, a fim de gerar um quadro de interferências e soluções para uso em futuras edificações.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Compatibilizar os projetos da edificação em questão revelando as conflitos entre os mesmos;
- Realizar quadro comparativo relacionando o desenvolvimento da obra com os projetos previamente estudados;
- Caracterizar causas das incompatibilidades de projeto e divergências de execução, expondo quadro de soluções para futuras correções;
- Apresentar soluções preventivas ou corretivas para os erros encontrados.

3 JUSTIFICATIVA

Segundo Callegari (2007, p.2) “Nos últimos anos no Brasil, tem-se observado um aumento da conscientização de projetistas e empresários do setor da construção, e um incremento no investimento para padronização dos processos projetuais.”. O planejamento gerencial tem sido apontado como uma das principais maneiras organizacionais no mercado dos escritórios de projetos. Também tem sido reconhecido como uma das alternativas possíveis para a melhoria dos produtos e serviços neste setor.

Callegari ainda afirma que:

“A compatibilização compõe-se por uma atividade de gerenciar e integrar projetos afins, visando o perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade da obra. Busca-se assim a otimização e a utilização de materiais, tempo e mão de obra, bem como as posteriores manutenções. Compreende, também, a ação de detectar falhas relacionadas às interferências e inconsistências geométricas entre os subsistemas da edificação. A falta de compatibilização de projetos pode induzir a erros e a custos adicionais, podendo-se levar a decisões que sejam tomadas indevidamente durante a obra, em detrimento da qualidade do produto e da eficácia do processo. A implementação da compatibilização na execução de projetos também se justifica entre outros aspectos, pela necessidade de ações que possam solucionar a falta de eficiência do setor da construção.” (Callegari; Simara, 2007; p. 2).

Tendo em vista que a construção civil se utiliza de mão de obra, em muitos casos, mal qualificada e por vezes até informal, qualquer divergência entre projetos, ou deficiência de dados, pode acarretar em consequências inesperadas para a execução da obra. O ideal é se buscar ainda na etapa de projetos a minimização de erros ocasionados pelos próprios projetos. O presente estudo de caso busca identificar e solucionar problemas comuns de compatibilização de projetos e dessa forma contribuir com profissionais e estudantes da área de engenharia e arquitetura.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 CONCEPÇÃO DE PROJETO

4.1.1 Concepção Arquitetônica

De acordo com a NBR 13532 (1995), a concepção arquitetônica para a elaboração de um projeto deve abranger:

“Os aspectos relacionados com as engenharias dos elementos e instalações da edificação e dos seus componentes construtivos, bem como dos materiais para construção, também devem ser determinados e representados para o efeito de orientação, coordenação e conformidade de todas as demais atividades técnicas do projeto.” (NBR 13532, 1995; p. 2).

O principal objetivo de um projeto arquitetônico é a execução da obra previamente estudada por seu desenvolvedor. Esta obra deve se adequar a contextos naturais e culturais da região onde se situa, além de responder a necessidades de clientes e futuros usuários do edifício em questão.

Segundo o Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA)(p. 9)do estado de Santa Catarina, as concepção de um projeto deve se apresentar de forma sucessiva pelo autor do projeto, e deve contemplar as seguintes normas:

- NBR 9050 – Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência Física;
- NBR 6492 – Representação de Projetos de Arquitetura;
- NBR 10067- Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;
- NBR 13532 – Elaboração de Projetos de Edificação – Arquitetura.

Além de seguir as normas vigentes, o projeto arquitetônico também deve seguir minimamente as seguintes etapas:

- Levantamento de Dados;
- Programa de Necessidades;
- Estudo de Viabilidade;
- Partido Arquitetônico;
- Estudo Preliminar;
- Anteprojeto;
- Projeto Executivo

Estas etapas de concepção de um projeto podem ser definidas de diferentes maneiras por diversos autores, portanto abaixo foi explanado em um quadro resumo a descrição das principais etapas de concepção de projetos de acordo com cada autor:

ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO			
Autores			
Melhado (1994)	NBR 13531 (1995)	Tzortzopoulos (1999)	Rodrigues e Heineck (2002)
Idealização	Levantamento	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
	Programa de Necessidades		
	Estudo de viabilidade		
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto Legal	Projeto Legal	Projeto Legal	Projeto Legal
Projeto para produção	Projeto para execução	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento da obra	Acompanhamento da obra	Acompanhamento da execução e de uso
Retroalimentação a partir da entrega e uso do Produto	Acompanhamento de uso	Acompanhamento de uso	

Quadro 1 – Comparativo de Concepção de Projetos
Fonte: Coral (2013, p. 20)

A partir da análise do quadro acima se pode concluir que apesar de cada autor apresentar ideias diferentes de concepção de projeto, em um contexto geral elas apresentam grandes semelhanças e seguem a mesma linha de raciocínio. Analisando etapa por etapa, elas podem ser descritas de acordo com o DEINFRA (p. 9-12):

- **Levantamento de Dados:**

Nesta etapa o órgão solicitante deve fornecer informações relativas ao terreno onde se pretende implantar a obra, incluindo planejamento urbano, registros cadastrais, leis, consulta de viabilidade e códigos municipais, estaduais e federais, serviços públicos, vizinhanças e condições ambientais, da área onde será implantada a edificação. Verificar se a atividade prevista para a edificação depende de licenciamento de órgão estadual ou federal, principalmente quanto à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA e Relatório de

Impacto Ambiental - RIMA, de conformidade com a Resolução N.º 1 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente). O licenciamento prévio poderá impor condições e limites a serem obedecidos na elaboração do projeto executivo que, uma vez concluído, será apresentado para a obtenção de Licença Ambiental de Instalação - LAI.

- **Programa de Necessidades:**

Determinação da entidade a ser instalada na edificação, de sua estrutura organizacional, de seus usuários, equipamentos e fluxos de funcionamento, e relação dos espaços necessários para a realização das atividades pertinentes à sua estrutura organizacional, seus 'lay outs', respectivos dimensionamento e características.

- **Estudo de Viabilidade:**

Consiste na elaboração de análises e avaliações para seleção e recomendação de alternativas de concepção da edificação, seus limites, seus elementos, instalações e componentes.

- **Partido arquitetônico:**

Intenção formal de configuração e resolução da edificação a ser executada, baseada em condicionantes e determinantes obtidos pela análise dos dados e do programa de intervenção pretendido. São fatores condicionantes e determinantes, entre outros, o contexto onde a obra está inserida, a legislação regulamentadora, a complexidade e o rigor do programa de necessidades, a representatividade a ser atendida, a disponibilidade financeira definida pelo solicitante, os meios construtivos disponíveis, os sistemas de modulação e padronização da construção existentes.

- **Estudo Preliminar:**

Será desenvolvido a partir da análise e consolidação do Programa de Necessidades e deverá caracterizar o organograma de espaços, atividades e fluxograma operacional. Consiste na definição gráfica da implantação e do partido arquitetônico através de plantas, cortes e fachadas em escala livre, compreendendo: - a implantação da edificação ou conjunto de edificações e seu relacionamento com o local escolhido, acessos, estacionamentos e outros, inclusive expansões possíveis:

- A explicitação do sistema construtivo e dos materiais empregados;

- Os esquemas de zoneamento do conjunto de atividades, as circulações e organização volumétrica;
- O número de edificações, suas destinações e locações aproximadas;
- O número de pavimentos;
- Os esquemas de infraestrutura de serviços;
- “Lay Out”, organização e dimensionamento de espaços internos.

- **Anteprojeto:**

Esta etapa consiste na elaboração e representação técnica da solução apresentada e aprovada no Estudo Preliminar, pelos técnicos analistas. Apresentará a concepção da estrutura, das instalações em geral, e de todos os componentes do projeto arquitetônicos. Deverão estar graficamente representados:

- Discriminação em plantas, cortes e fachadas, em escalas não menores que 1:100, de todos os pavimentos da edificação e seus espaços, com indicação dos materiais de construção, acabamentos e dimensões, principalmente de escadas /rampas, sanitários e locais especiais;
- Locação da edificação ou conjunto de edificações e seus acessos de pedestres e veículos;
- Definição de todo o espaço externo e seu tratamento: muros, rampas, escadas, estacionamentos, calçadas e outros, sempre com as dimensões e locações relativas;
- Indicação do movimento de terra, com demonstração de áreas de corte e aterro;
- Memorial técnico justificativo.

- **Projeto Executivo:**

Esta etapa consiste na representação completa do projeto de Arquitetura, que deverá conter, de forma clara e precisa, todos os detalhes construtivos e indicações necessárias à perfeita interpretação dos elementos para a execução dos serviços e obras, incluindo o memorial descritivo e o quantitativo detalhado. O Projeto Executivo deverá estar representado graficamente por desenhos de plantas, cortes (mínimo de quatro), fachadas (todas) e ampliações de áreas molhadas ou especiais, em escala conveniente, e em tamanho de papel que permita fácil manuseio na obra. Os detalhes de elementos da edificação e de seus componentes construtivos poderão ser apresentados em cadernos anexos onde conste sua

representação gráfica, de conformidade com a Norma NBR 6492 - Representação de Projetos de Arquitetura.

Além das etapas necessárias para a elaboração de um projeto arquitetônico de forma eficiente, ainda existem especificidades que auxiliam a interpretação de dados e entendimento da planta e portanto devem ser graficamente representados. Alguns desses itens seguem abaixo:

- A orientação da planta com a indicação do Norte verdadeiro ou magnético e as geratrizes da implantação;
- A representação do terreno, com as características planialtimétricas, compreendendo medidas e ângulos dos lados e curvas de nível, e localização de árvores, postes, hidrantes e outros elementos construídos, existentes;
- As áreas de corte e aterro, com a localização e indicação da inclinação de taludes e arrimos;
- As paredes externas das edificações, cotados em relação à referência preestabelecida e bem identificada; - as cotas de nível do terreno das edificações e dos pontos significativos das áreas externas (calçadas, acessos, patamares, rampas e outros);
- A localização de todos os elementos externos, como: acessos, pátios, canteiros, estacionamentos, portões, rampas, iluminação externa, drenagem e demais componentes necessários à organização e planejamento dos espaços externos, visando uma paisagem construída e humanizada.

4.2 COORDENAÇÃO DE PROJETOS

Na construção civil o termo coordenação de projeto faz referência a integração dos projetos que englobam a execução de uma obra afim de atingir resultados finais da maneira mais eficiente possível. Segundo Oliveira (2005, p. 46) a abrangência e enfoque no tema coordenação de projetos varia para cada autor, afirmando que Heineck define a coordenação de projetos como um processo que analisa, compatibiliza e acompanha o desempenho destes, enquanto Souza afirma que se trata de um processo a ser desempenhado na concepção do projeto, com a finalidade de assegurar sua qualidade do início ao fim.

Para Dinsmore (1992, p. 19) o desenvolvimento de projetos se divide nas seguintes etapas e caracteriza:

“A fase conceitual: inclui identificação de necessidades; estabelecimento de viabilidade; procura de alternativas; preparação das propostas; desenvolvimento de orçamentos e cronogramas iniciais; nomeação da equipe do projeto;

A fase de planejamento: envolve programação de recursos humanos, materiais e financeiros; realização de estudos e análises; desenvolvimento de sistemas; construção e testes de eventuais protótipos; análise de resultados e obtenção de aprovação para fase de execução;

A fase de execução inclui: o cumprimento das atividades programadas e a modificação dos planos conforme necessário; monitoração e controle das atividades programadas;

A fase final: inclui encerramento das atividades de projeto; comissionamento; treinamento do pessoal operacional e relocação dos membros da equipe do projeto.” (Dinsmore, 1992; p. 19).

A coordenação de projetos pode ser entendida em um sentido mais amplo como a própria gestão do processo. Portanto, Segundo Melhado (2013, p. 6) “[...] as construtoras vêm atuando como integradoras de negócios e de conhecimento ao agregar novas atividades em seu escopo de serviço, como por exemplo, a gestão do processo de projeto e a engenharia de valor”.

Portanto a compatibilização de projetos é essencial durante a fase de desenvolvimento de projetos para que as soluções adotadas sejam as mais corretas possíveis e o risco de imprevisto seja minimizado. Com empreendimentos de caráter exclusivo, com projetos e requisitos cada vez mais específicos, o domínio e disseminação do conhecimento em engenharia deveriam ser explorados pelas construtoras como um diferencial competitivo. (Melhado, 2013, p. 8)

Apesar de as etapas do processo projetual serem quase sempre representadas de forma sequencial, há que se destacar que a prática demonstra a existência de interfaces entre elas e um ciclo de retorno constante para fases anteriores. Problemas que envolvem o gerenciamento de um grande número de variáveis requerem ações coordenadas que possam promover a convergência e a integração dos diversos interesses e objetivos envolvidos. (Rezende, 2008, p. 21, 24).

Portanto, atualmente, as empresas do setor da construção civil encontram-se desenvolvendo e aprimorando o trabalho de coordenação de projetos e incluem, além das atribuições de coordenação, responsabilidades como planejamento de custos, etapas e prazos do processo de projeto, contratação de projetistas e análise de projeto. (Melhado, 2013, p. 5).

Nesse contexto, o coordenador de projetos surge como agente fomentador não apenas da interação e cooperação entre todos os agentes envolvidos no processo de projeto, mas também do bom resultado do processo e das soluções de projeto adotadas. (Melhado, 2013, p. 7).

4.2.1 Coordenador de Projetos

Segundo Melhado (2013, p. 4-5):

“Atualmente os profissionais escolhidos pelas empresas para desempenhar a atividade de coordenação de projetos, na maioria das vezes, “emergem” de um trabalho em desenvolvimento de projetos ou em gerência de obras. Dessa forma corre-se o risco desse profissional, que era um excelente projetista ou coordenador de obras, nunca vir a ser um bom coordenador de projetos, pois diversas características do trabalho são diferentes.” (Melhado, 2013; p. 4-5)

O coordenador de projetos tem como principais atribuições planejar o processo de projeto e coordenar as decisões técnicas dos diversos especialistas. As responsabilidades e habilidades típicas do coordenador de projetos envolvem iniciar o processo de projeto, planejar o processo, gerenciar a equipe de projeto, coordenar as decisões, garantir a compatibilidade entre as soluções dos vários projetos e controlar os fluxos de informação entre projetistas. Assim, o coordenador de projetos deve possuir dois tipos de habilidades: uma de gestão e liderança, relacionada a capacidade de planejamento, gestão e controle do andamento do processo de projeto; e outra, de coordenação técnica, que diz respeito a integração das interfaces entre os diversos projetos e envolve competência técnica ampla (Melhado, 2005, p. 3-4). Através do quadro a baixo é possível verificar a diferença dessas atribuições.

GESTÃO	COORDENAÇÃO TÉCNICA
<ul style="list-style-type: none"> • capacidade de identificação das atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto; • capacidade de seleção e formação de equipe - identificação das capacitações/especialidades envolvidas, segundo a natureza do produto a ser projetado; • conhecimento de planejamento do processo para distribuição dessas atividades no tempo; • capacidade de gestão dos custos e programação dos recursos para o desenvolvimento do projeto; • capacidade de planejamento e controle de prazos e custos; • tomada de decisões de caráter gerencial, como a aprovação de produtos intermediários e a liberação para início das etapas do projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • formação e experiência para identificação e caracterização das interfaces técnicas a serem solucionadas; • capacidade para estabelecer diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento a partir das características do produto, do processo de produção e das estratégias das empresas envolvidas; • liderança para coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto; • maturidade para analisar as soluções técnicas e do grau de solução global atingida; • liderança para mediar conflitos e conduzir soluções negociadas; • agilidade nas decisões e validação das soluções de projeto propostas

Quadro 2 – Comparativo de Gestão e Coordenação
 Fonte: Melhado (2005, p. 4)

Analisando-se as necessidades das construtoras é difícil chegar a um modelo ideal de coordenador de projeto, cada necessidade induz a um perfil diferente. Portando cada perfil de coordenador apresenta qualidades e desvantagens, sempre se enquadrando com um perfil de negócio, conforme demonstrado no quadro abaixo.

SITUAÇÃO	COORDENADOR	JUSTIFICATIVAS
Empreendimentos habitacionais privados (1)	Profissional da empresa incorporadora e construtora contratante (Engenheiro ou Arquiteto)	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação "forte" • Maior integração ao produto das variáveis da produção • Adequação tecnológica das soluções de projeto
Empreendimentos habitacionais privados (2)	Coordenação terceirizada (Engenheiro ou Arquiteto)	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial conflito quanto a legitimidade/ poder do coordenador – solução "de compromisso" • Equilíbrio entre enfoques complementares do projeto • Potencialidade de incorporação de novas tecnologias
Empreendimentos habitacionais públicos (tradicionais)	Arquiteto autor do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenação de caráter formal • Coordenações de projeto e de execução são distintas
Empreendimentos industriais	Engenheiro responsável pela concepção do processo de produção industrial <i>(interno ou externo)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridade aos objetivos do cliente • Funções não-produtivas em segundo plano
Empreendimentos comerciais	Arquiteto autor do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Importância da função estética e da imagem
Pequenos empreendimentos	Arquiteto autor do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Menor peso das decisões técnicas

Quadro 3 – Comparativo de Gestão e Coordenação

Fonte: Melhado (2005, p. 5)

5 METODOLOGIA

A metodologia praticada no desenvolvimento do trabalho constitui-se da verificação de compatibilidades entre projetos elétrico, hidráulico, estrutural, telefônico de um sobrado residencial, cujos projetos foram cedidos para fins acadêmicos pelo responsável pela execução do empreendimento. A pesquisa explana um estudo de caso, no qual os dados são coletados de maneira quantitativa e descritiva para posterior comparação com a obra que ainda se encontra em fase de execução.

5.1 CARACTERÍSTICAS DO OBJETO DE PESQUISA

O objeto de pesquisa se trata de um sobrado residencial, distribuído em um terreno de área de 238,72 metros quadrados. Este sobrado se encontra distribuído em dois pavimentos, sendo um deles térreo e outro superior. O pavimento térreo apresenta 125,05 metros quadrados de edificação mais 10,56 metros quadrados destinados a piscina, enquanto o pavimento superior possui 95,4 metros quadrados de área construída, apresentando portanto 231,01 metros quadrados de construção, e um coeficiente de aproveitamento do terreno de 0,9677. A residência foi executada inteiramente em concreto armado e alvenaria de vedação. A repartição da obra foi realizada da seguinte forma:

- Pavimento Térreo: sala de estar, garagem, banheiro, circulação, lavanderia, cozinha, sala de estar e área de lazer;
- Pavimento Superior: Três sacadas, suíte, banheiro da suíte, circulação, Closet, banheiro social e dois quartos.

A habitação apresenta algumas particularidades de cunho arquitetônico, como a presença de pé direito duplo na sala de estar, abrangendo uma altura de 6,03 metros, compostos por 3,13 metros de pé direito do térreo, 10 centímetros de laje maciça e 2,80 metros de pé direito do pavimento superior, e a cobertura realizada no sistema de platibandas (com telhas de fibrocimento).

5.2 MATERIAIS

Os materiais utilizados no desenvolvimento da pesquisa possibilitam a visualização dos projetos objetos de estudo, facilitando a visualização de ocorrências de incompatibilidades e proporcionando uma demonstração clara das interferências para o leitor.

Segue abaixo a lista de materiais utilizados:

- Autodesk AutoCAD 2016 – Versão acadêmica
- Checklists de compatibilização
- Câmera Fotográfica

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Identificação de Compatibilidades

A compatibilização foi realizada a partir da coleta de dados existentes nos projetos executivos do referente objeto de pesquisa. A coleta de dados foi elaborada pela sobreposição dos projetos hidráulico, Elétrico, Arquitetônico, Estrutural e Telefônico, sendo verificados de acordo com os checklists A, B e C constantes nos apêndices. Inicialmente sendo realizado um levantamento das informações pertinentes ao terreno e anteprojeto, posteriormente sendo analisados dados relativos a cotas, dimensões, detalhamentos, especificações, e todos os demais dados que possibilitem a ocorrência de interferências entre projetos. Para a análise dessas informações é utilizado o programa Autocad 2016 – versão estudante, pois permite a visualização dos projetos em mesma escala e facilita a identificação dos mesmos. A sequência realizada é da compatibilização dos projetos arquitetônico e estrutural, e após concluída comparado projetos hidráulicos, elétricos e de telefone.

Após a coleta de dados, serão denotados os projetos individualmente com suas particularidades. Posteriormente, com a situação do terreno e projeto pré-definidos, serão feitas as inferências dos pontos críticos entre os projetos já compatibilizados, e esses dados serão demonstrados por meio de quadros e tabelas executadas no Microsoft Excel 2013 e fotografias, quando possível, devido a fase de execução em que a obra se encontra.

5.3.2 Comparação de Incompatibilidades

Após serem realizadas as compatibilizações de projetos, o preenchimento dos quadros e tabelas de interferências, foi realizado um estudo comparativo entre projetos e execução da obra ao longo de um ano, de maneira que, quando possível, devido a etapa de execução na qual a obra se encontra, se demonstre como tais compatibilidades foram resolvidas na execução do projeto. Estes registros serão mantidos para utilização posterior da construtora, de forma que reconheça também os pontos críticos do projeto e assim evite retrabalhos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 COMPATIBILIZAÇÃO DOS PROJETOS

Para dar início ao trabalho de compatibilização do projeto foi necessário definir previamente uma sequência de etapas que possibilitasse a compreensão dos dados de projeto de forma mais clara, seguindo a seguinte ordem: primeiramente projeto arquitetônico, em seguida projeto hidrossanitário, projeto elétrico, projeto estrutural e projeto telefônico. Verificou-se inicialmente o pavimento térreo, depois, o mesmo procedimento para o pavimento superior, e pôr fim a compatibilização dos pavimentos entre si.

Com o auxílio do *software* AutoCAD 2016 – versão estudante os projetos foram analisados por meio de sobreposições e alterações necessárias para melhor interpretação dos mesmos. A sobreposição dos projetos se deu por meio da eliminação de dados irrelevantes para a finalidade do trabalho e alterações de escala. Realizada a preparação dos desenhos, foi iniciada a compatibilização e o andamento do trabalho.

6.1.1 Pavimento Térreo

Para uma primeira análise foi definida a sequência de projetos do pavimento térreo, e então realizada a sobreposição das plantas baixas, verificando as interferências de acordo com checklists presentes nos Apêndices A, B e C. A compatibilização foi executada de forma minuciosa, analisando separadamente cada projeto, conforme etapas expostas no quadro abaixo:

Sequência de etapas	Primeiro projeto	Segundo projeto
1° Etapa	Arquitetônico	Hidrossanitário
2° Etapa	Arquitetônico	Elétrico
3° Etapa	Arquitetônico	Estrutural
4° Etapa	Arquitetônico	Telefônico
5° Etapa	Hidrossanitário	Elétrico
6° Etapa	Hidrossanitário	Estrutural
7° Etapa	Hidrossanitário	Telefônico
8° Etapa	Elétrico	Estrutural
9° Etapa	Elétrico	Telefônico
10° Etapa	Estrutural	Telefônico

Quadro 4 – Etapas de compatibilização dos projetos

Fonte: Elaborado pelo autor

Com a equalização e comparação dos projetos foi necessário o desenvolvimento de um quadro indicativo de interferências, nele as incompatibilidades encontradas são enunciadas com enumeração sequencial, projetos comparados, identificação da incompatibilidade e solução corretiva, apresentando-se também imagens da respectiva incompatibilidade na sequência após o quadro, estes presentes logo após o quadro indicativo de interferências. Após este processo, verificou-se quais foram as medidas adotadas em obra para cada incompatibilidade, e estas medidas foram descritas no quadro indicativo. Nos casos em que foi possível, foi fotografada a medida de correção adotada na obra e comparada com as figuras extraídas do projeto.

N°	Projetos	Incompatibilidade	Correção	Figura	Fotografia
1	Arquitetônico - Hidrossanitário	A descida do tubo de queda de águas pluviais está posicionada no mesmo local em que foi prevista uma churrasqueira. Deve-se estudar possíveis mudanças no projeto de águas pluviais, ou então a alteração do local da churrasqueira.	A tubulação de queda era referente a coleta de água da sacada da suíte dos fundos, como a tubulação iria interferir no posicionamento da churrasqueira, a solução encontrada na execução da obra foi inverter o lado do ralo na sacada, se encontrando agora do lado esquerdo conforme é demonstrado nas fotografias.	1	1, 2
2	Hidrossanitário – Água quente e água fria	Apenas a tubulação de água quente chegou até a pia do banheiro térreo. Enquanto no detalhamento, existe tubulação de água fria chegando até a pia.	Conforme foi verificado in loco, a tubulação de água quente chegou ao banheiro térreo da mesma forma que os outros banheiros, seguindo padrões de altura e distribuição.	2	3
3	Hidrossanitário - Arquitetônico	A CAF está descendo ao lado da janela da cozinha. Deve ser especificado no projeto o ponto exato onde ficará localizada a pia da cozinha, e a altura em que a tubulação deve passar.	Conforme foi verificado in loco, pode-se confirmar que a tubulação desceu o mais próximo da parede possível, afim de evitar conflitos com a janela.	3	4, 5

4	Hidrossanitário – esgoto e águas pluviais	Não foi determinado em projeto a inclinação para a tubulação de esgoto. Em pontos em que esta tubulação cruza com a tubulação de águas pluviais, poderão haver incompatibilidades.	A tubulação de esgoto seguiu a inclinação de 2%, conforme o térreo.	4	-
5	Hidrossanitário – Área de Lazer	Enquanto que em todos os equipamentos a água quente é alimentada pelo lado esquerdo e a água fria pelo direito, na área de lazer este padrão foi invertido.	Apesar do conflito de projeto, foi verificado in loco que a inversão de tubulações foi sanada, chegando água fria pela direita e água quente pela esquerda, como nas demais pias da casa.	5	6, 7
6	Hidrossanitário – Arquitetônico	Não foram representados shafts nos locais em que foram posicionados os tubos de queda para esgoto e águas pluviais. Recomenda-se a representação de shafts nos projetos.	Conforme demonstrado em projeto, as tubulações de queda conflitaram com demais elementos da casa, como pilares e portas. Portanto em via de minimizar as alterações de execução, como diminuição de espaço da garagem e alteração de local da churrasqueira, foi necessário reposicionar as tubulações de queda, conforme descrito nas próximas incompatibilidades.	6	-
7	Arquitetônico - Estrutural	Na sobreposição das plantas do projeto arquitetônico e estrutural observa-se que o pilar P16 tem dimensões maiores que a espessura estimada no arquitetônico, o que irá influenciar no posicionamento da porta de entrada.	Foi necessário apenas deslocar a porta, mas as medidas mantiveram-se as mesmas.	7	8,

8	Arquitetônico - Estrutural	Foi prevista uma largura para o P15 maior do que o que consta no projeto arquitetônico. O arquitetônico apresenta uma largura de parede maior ao lado do P15, que não foi prevista projeto no estrutural.	Na compatibilização estrutural-arquitetônico o pilar P15 apresentava dimensões maiores que a parede. Na execução foi verificado que aproveitou-se desse fato para executar um detalhe arquitetônico na fachada da casa.	8	9
9	Arquitetônico - Estrutural	O pilar P17 apresenta uma largura maior, que não foi considerada no projeto arquitetônico.	Na compatibilização estrutural-arquitetônico os pilares apresentavam dimensões maiores ou iguais à dimensão da parede, a solução encontrada foi o aumento da espessura das paredes da garagem.	9	10
10	Arquitetônico - Estrutural	A largura prevista para o P13 no projeto estrutural é de 20cm, enquanto que a espessura da parede prevista no projeto arquitetônico é de 15 cm.	Como já mencionado, optou-se por aumentar a espessura das paredes, para que os pilares não ficassem aparentes.	10	-
11	Arquitetônico - Estrutural	O pilar P12 apresenta-se com largura superior à prevista para a parede no projeto arquitetônico.	Como já mencionado, optou-se por aumentar a espessura das paredes, para que os pilares não ficassem aparentes.	11	-
12	Elétrico-Hidrossanitário	A incompatibilidade encontrada foi um ponto de interseção entre tubo de queda de águas pluviais e eletroduto no projeto. Recomenda-se especificar por onde deve passar o eletroduto.	O posicionamento dos tubos de queda foi alterado. Estas alterações são detalhadas a seguir.	12	-

13	Elétrico	Não foi especificado interruptor para as lâmpadas do circuito 5 C, que ficam localizadas no muro, nos fundos da residência.	Foi verificado in loco que houve redução no número de luminárias, por opção do proprietário, e que elas foram ligadas no interruptor externo da área de lazer e sala de estar.	13	11, 12 e 13
14	Estrutural – Hidrossanitário	Fazendo-se a sobreposição dos projetos, pode-se observar que os tubos de queda localizados na garagem estão conflitando com o pilar P12. Sugere-se mover os tubos para a direita, e também colocar um shaft para que não fiquem aparentes.	Devido as alterações no posicionamento da tubulação de queda, o conflito com o pilar foi evitado. As tubulações de queda se concentraram no mesmo detalhe arquitetônico realizado para o pilar P15, assim como no banheiro do térreo, onde foi realizado parede dupla.	14	14, 15
15	Estrutural – Hidrossanitário	É importante a verificação da altura em que se encontra a caixa de inspeção e as tubulações de esgoto e águas pluviais, para que não haja nenhuma interferência com a viga V13.	Houve inúmeras alterações no posicionamento das caixas, que são detalhadas a seguir.	15	-
16	Estrutural – Hidrossanitário	No projeto não está especificado o nível em que se encontra a tubulação de água que vem da Sanepar. Pode ocorrer interferência entre esta tubulação e o bloco/ estacas posicionados abaixo do P17.	A tubulação de chegada da Sanepar inicialmente ocorreria pelo lado direito, mas com o conflito com o bloco de coroamento, e posicionamento da garagem, a solução encontrada foi fazer a ligação de água através do lado esquerdo.	16	-
17	Estrutural – Hidrossanitário	Interferência entre a tubulação de água quem vem da Sanepar até o reservatório, com a viga V27.	Solucionado com a modificação do lado de chegada na tubulação no terreno.	17	-

18	Estrutural – Hidrossanitário	Interferência entre o projeto de esgoto e o bloco/ estacas localizados abaixo do pilar P10.	Houve inúmeras alterações no posicionamento das caixas, que são detalhadas a seguir.	18	-
19	Estrutural – Hidrossanitário	Interferência entre a tubulação de esgoto da pia da cozinha e a estaca E4.	Não pode ser verificado.	19	-
20	Estrutural – Hidrossanitário	Interferência entre o tubo de queda de águas pluviais localizado na área de lazer e o pilar P12.	Houve alteração no posicionamento do tubo de queda.	20	-
21	Estrutural – Hidrossanitário	A tubulação de água quente está cruzando o pilar P5.	Não pode ser verificado.	21	-
22	Elétrico – Estrutural	Eletroduto passando pelo pilar P16. É importante especificar de que maneira isto será executado na obra.	Não pode ser verificado.	22	-
23	Elétrico – Estrutural	Ponto de iluminação do muro localizado junto ao pilar PM9.	A iluminação externa foi reduzida por opção do proprietário, o que possibilitou a redistribuição das luminárias de forma que não ocorreu a incompatibilidade com os pilares.	23	-
24	Elétrico – Estrutural	Pontos de iluminação do muro dos fundos localizado junto aos pilares PM3 e PM4.	A iluminação externa foi reduzida por opção do proprietário, o que possibilitou a redistribuição das luminárias de forma que não ocorreu a incompatibilidade com os pilares.	24	16

Quadro 05 – Quadro indicativo de interferências entre projetos para o pavimento Térreo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir as incompatibilidades encontradas e demonstradas através do quadro acima são comprovadas por meios de fotografias tiradas in loco. As imagens apresentadas seguem a etapa de execução em data programada previamente com a construtora.

- Incompatibilidade 01:

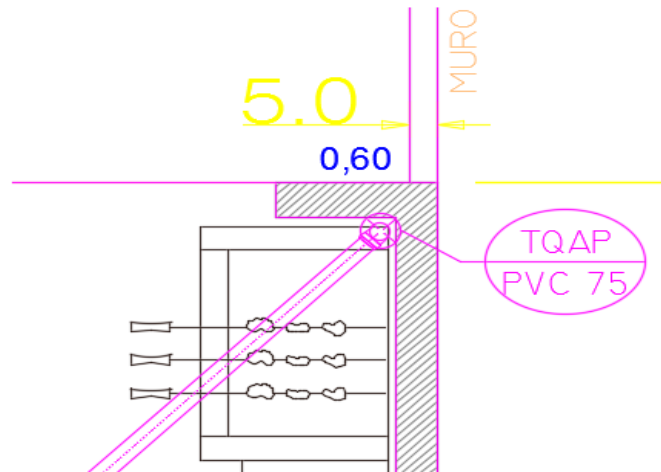


Figura 1 – TQAP posicionada na churrasqueira
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 1 – Fotografia da churrasqueira executada
Fonte: Acervo de fotografias da obra



Fotografia 2 – Detalhe da alteração do ralo da sacada
Fonte: Acervo de fotografias da obra

- Incompatibilidade 02:

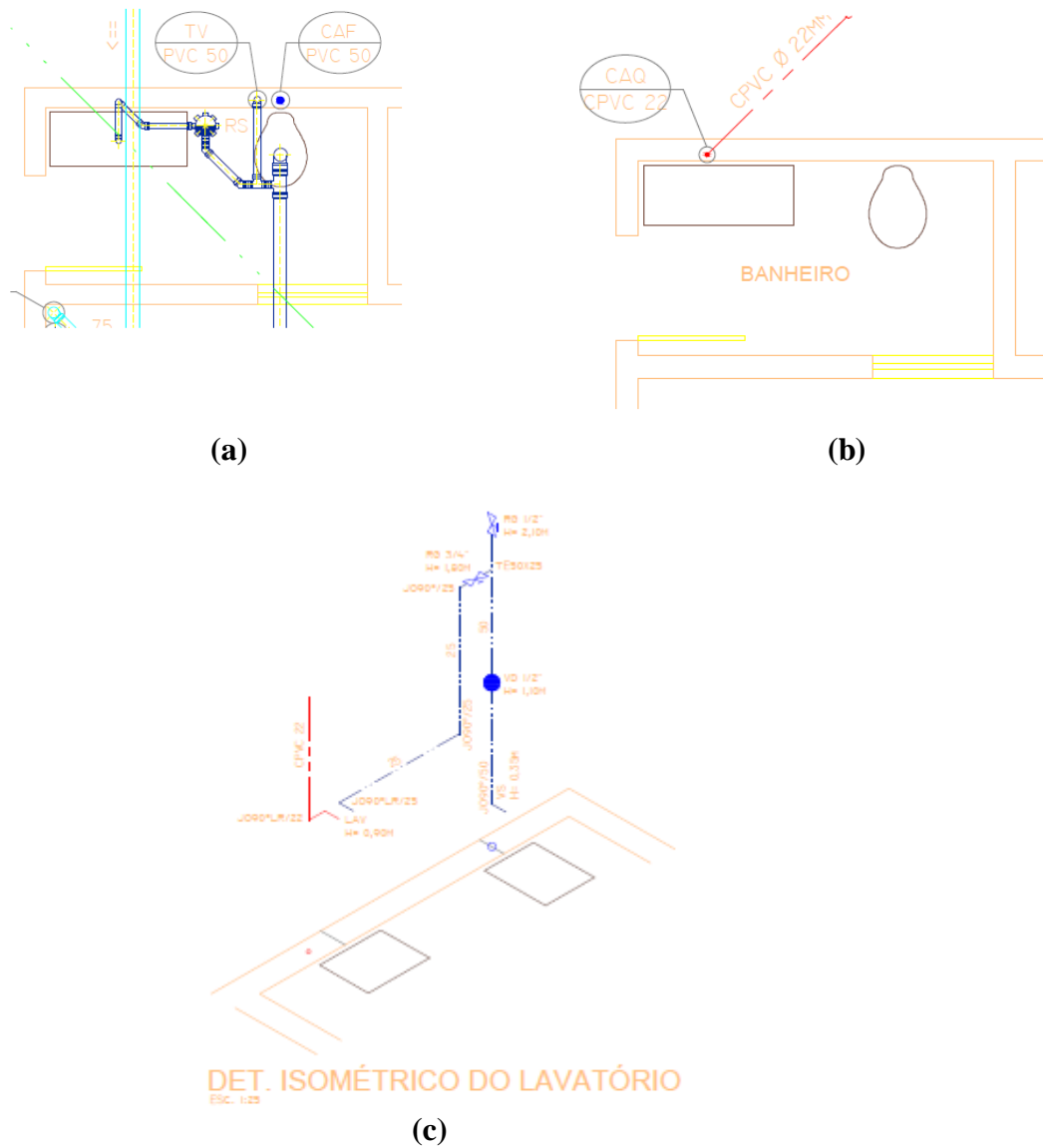


Figura 2 – Partes do projeto que evidenciam falhas na compatibilização dos projetos hidrossanitários. (a) a planta baixa mostra que não foi projetada tubulação de água fria para a pia do lavabo, (b) parte do projeto de água quente, que evidencia a chegada da tubulação de água quente até a pia, (c) detalhamento isométrico do lavatório, em que é projetado tubulação de água quente e fria para a pia

Fonte: Projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 3 – Detalhe da tubulação de água do banheiro térreo
Fonte: Acervo de fotografias da obra

- Incompatibilidade 03:

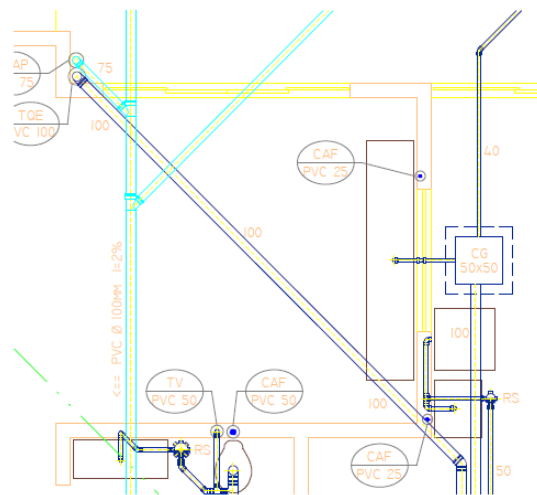


Figura 3 – Não foi detalhado o ponto de alimentação de água fria para a pia da cozinha
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 4 – Detalhe da tubulação de água da cozinha
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 5 – Tubulação de água quente e fria da cozinha
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 4:

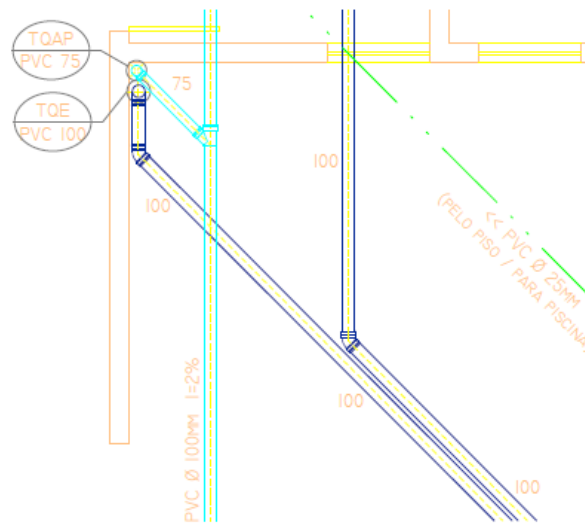
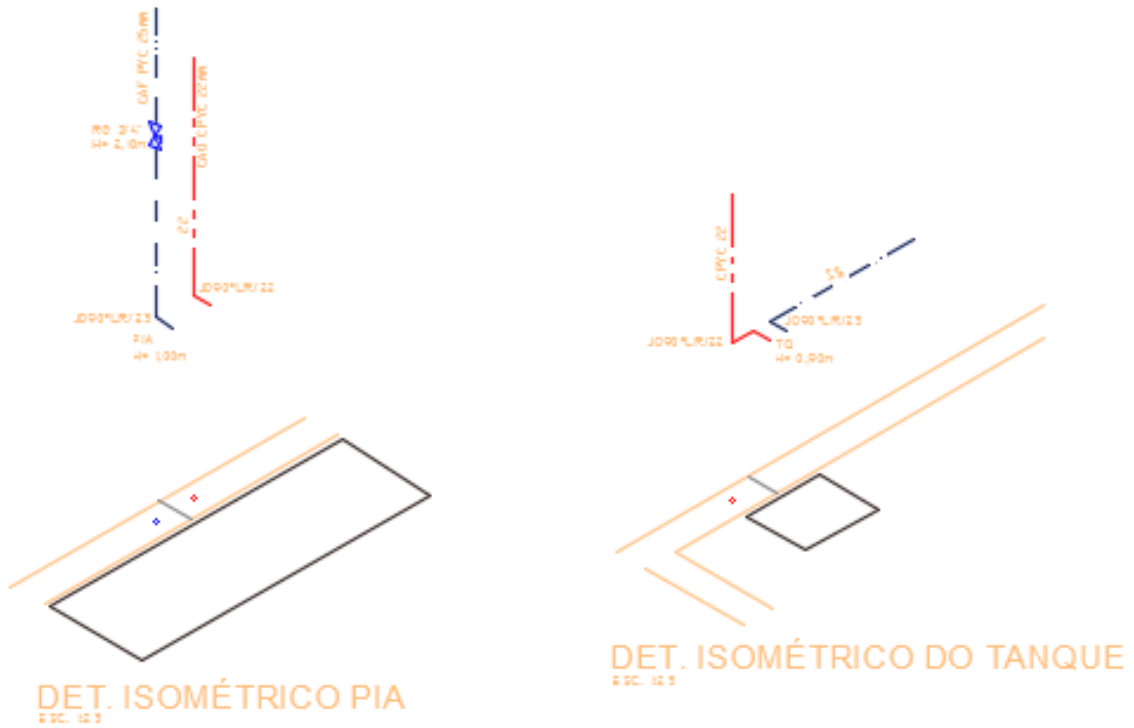


Figura 4 – Tubulação de esgoto.
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 05:



(a)

(b)

Figura 5 – (a) isométrico da pia da área de lazer, mostrando a tubulação de água quente à direita, (b) isométrico do tanque, em que a tubulação de água quente encontra-se à esquerda

Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 6 – Tubulação de água da área de lazer
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 7 – Detalhe da tubulação de água da área de lazer
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 06:

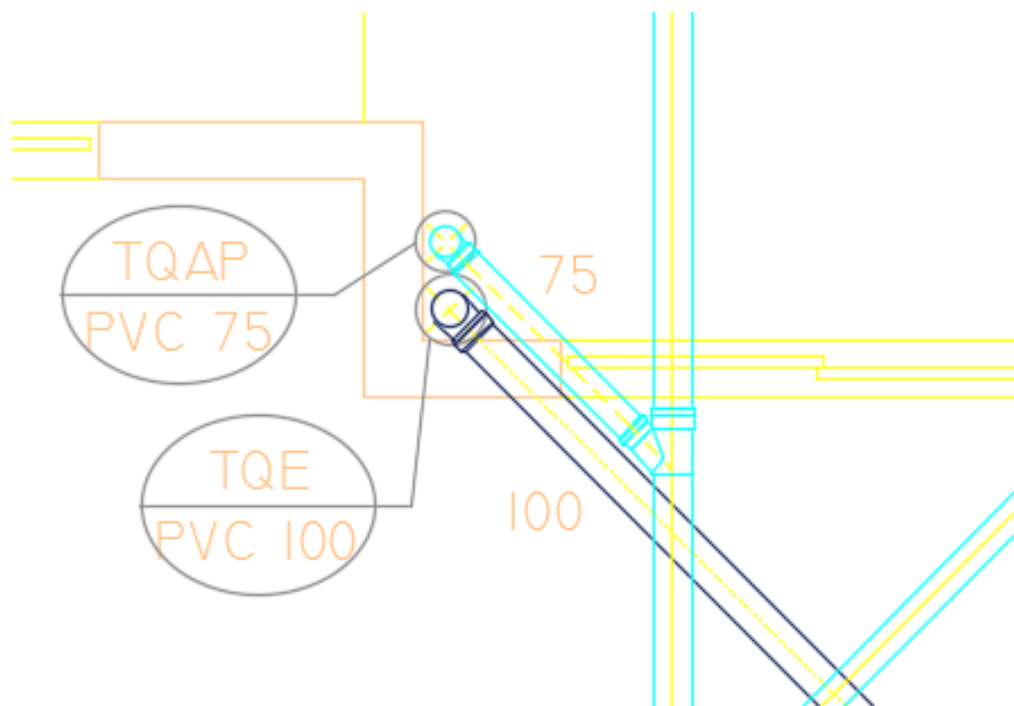


Figura 6 – ausência de shafts nos projetos hidrossanitários e arquitetônico
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 07:

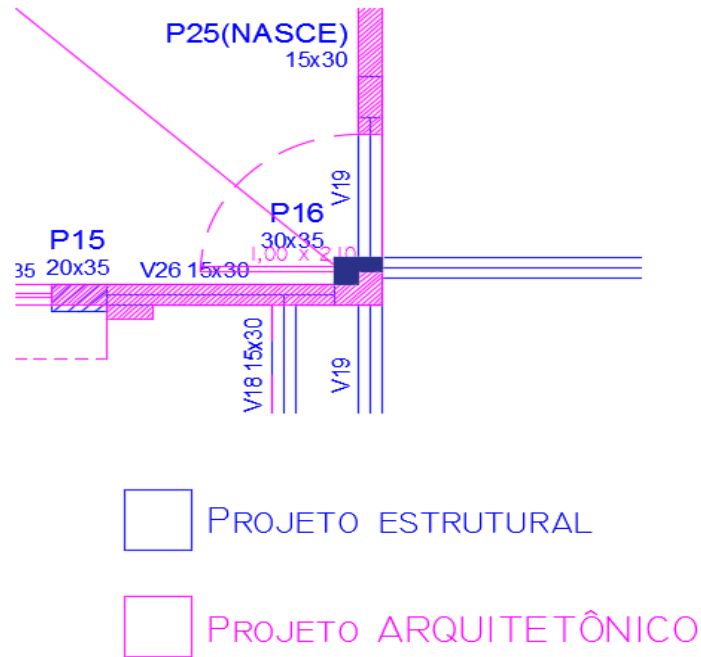


Figura 7 – Detalhe do pilar P16 com dimensões maiores do que o previsto no projeto arquitetônico
 Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 8 – Detalhes do pilar P16 e redução nas dimensões da porta
 Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 8:

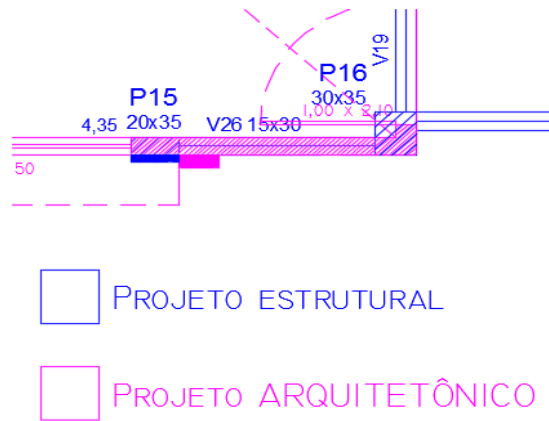
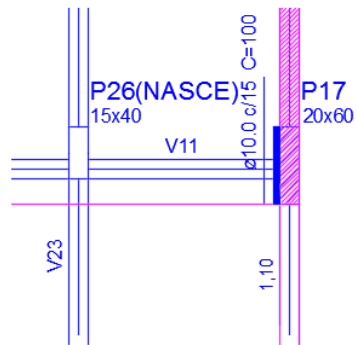


Figura 8 – Divergências entre projetos estrutural e arquitetônico
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 9 – Detalhe arquitetônico do pilar P15
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 9:



 PROJETO ESTRUTURAL

 PROJETO ARQUITETÔNICO

Figura 9 – Detalhe da largura do pilar P17 superior ao previsto no projeto arquitetônico
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 10 – Aumento da espessura das paredes da garagem
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 12:

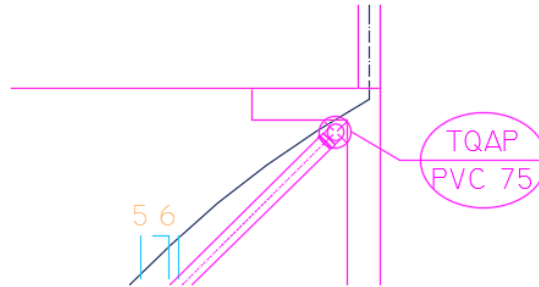


Figura 12 – Interferência entre tubo de queda e condutor de energia
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 13:

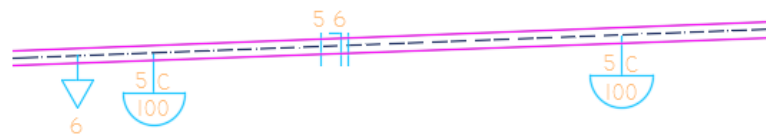


Figura 13– Iluminação no muro de fundo
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 11 – Detalhes dos pontos de iluminação do muro dos fundos
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 12 – Detalhe dos interruptores
 Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 13 – Ponto de interruptor
 Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 14:

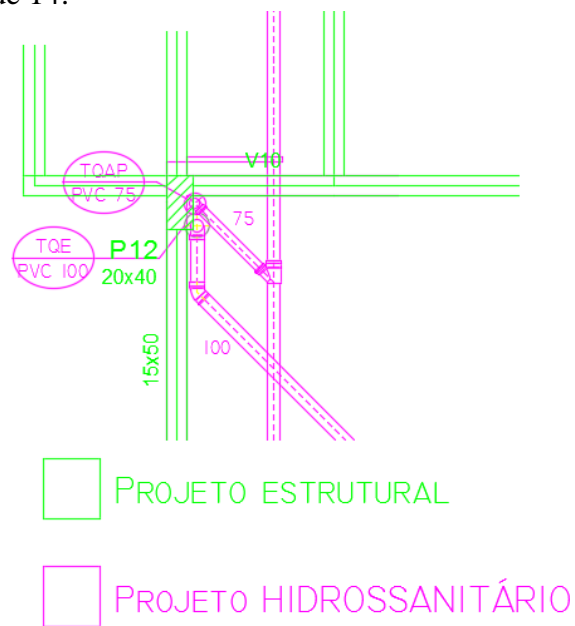


Figura 14 – Conflito entre pilar e tubos de queda
 Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 14 – Local da tubulação
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 15 – Detalhe do shaft
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 15:



Figura 15 – Possível interferência entre tubulação de esgoto e viga baldrame
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 16:

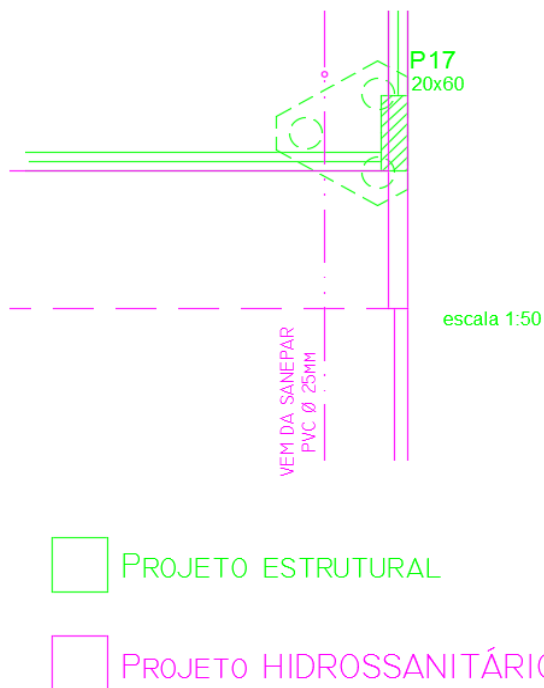


Figura 16 – Tubulação que vem da Sanepar e blocos estruturais
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 17:

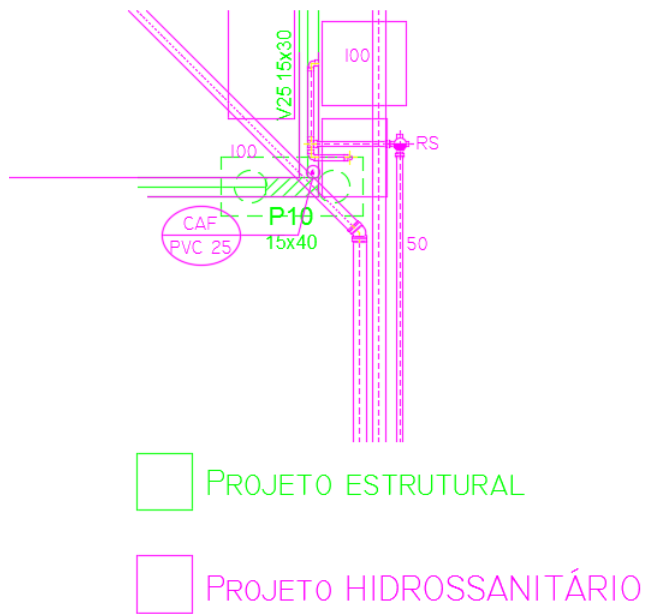


Figura 17 – Interferência entre tubulação de água e viga
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 18:

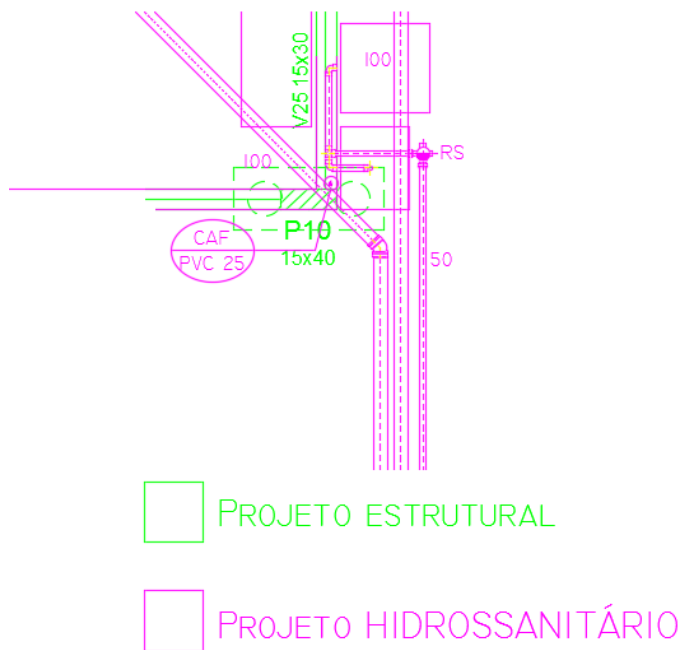


Figura 18 – Interferência entre tubulação de água e viga
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 19:

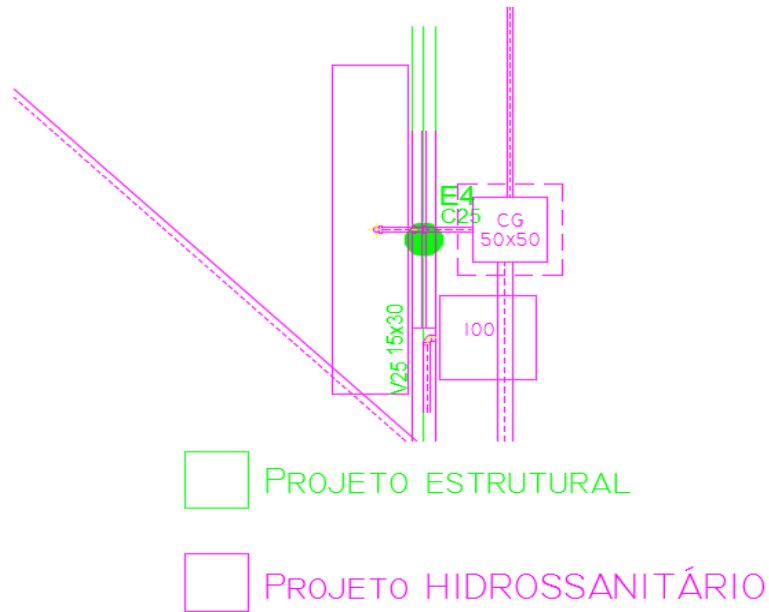


Figura 19 – Possível interferência entre tubulação de esgoto e estaca
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 20:

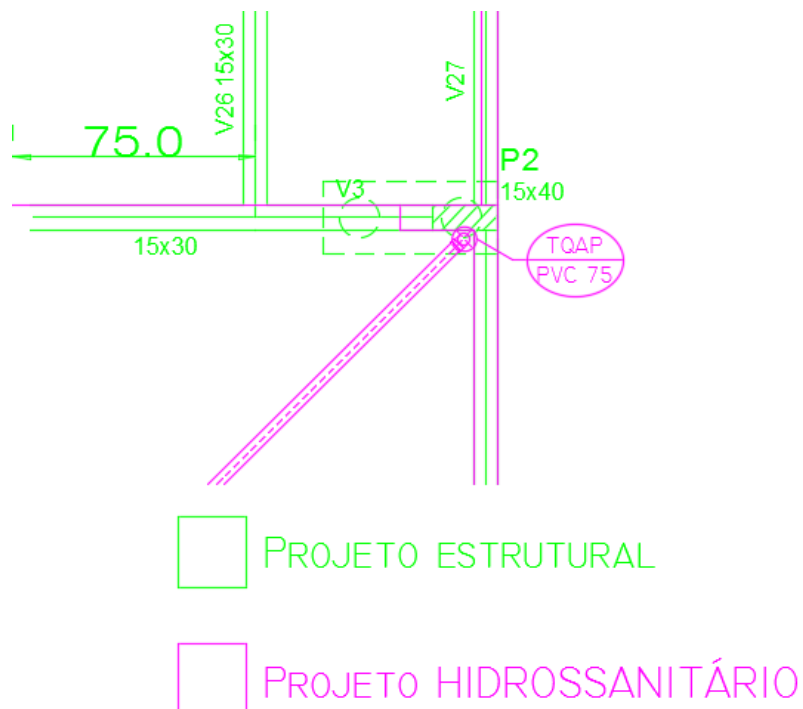


Figura 20 – Interferência entre tubo de queda e pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 21:

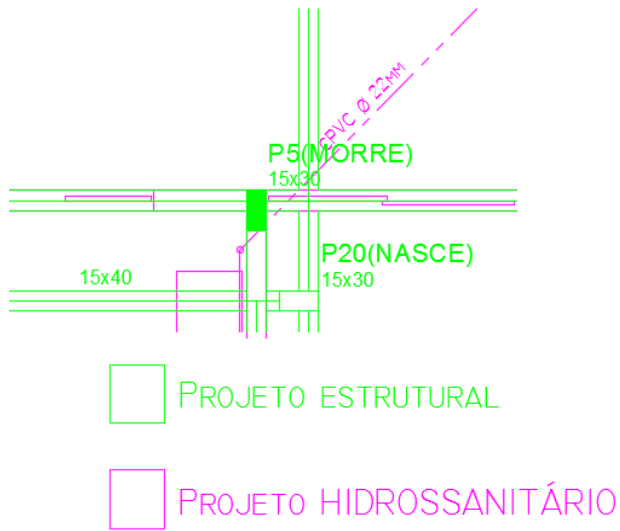


Figura 21 – Tubulação de água passando pelo pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 22:

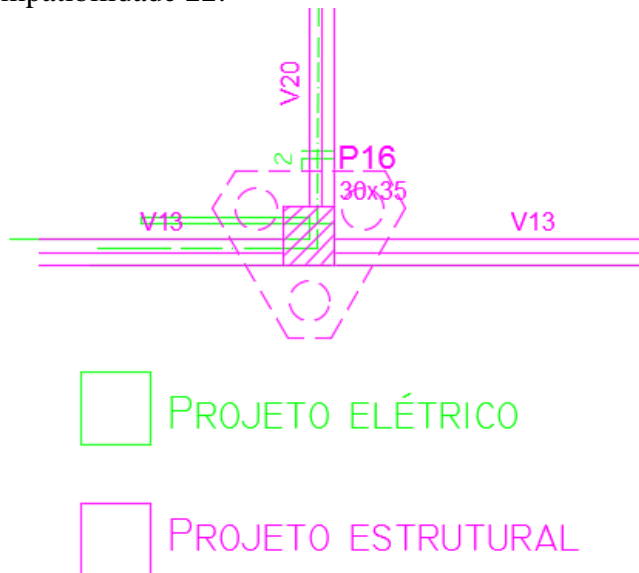


Figura 22 – Eletroduto passando por um pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 23:

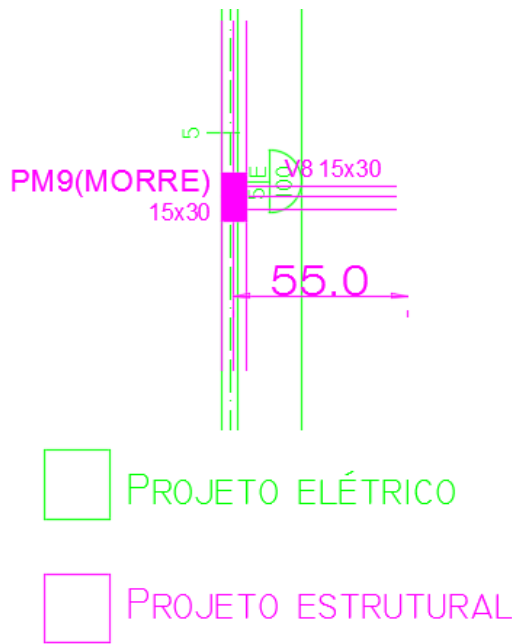


Figura 23 – Ponto de iluminação localizado junto a um pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 24:

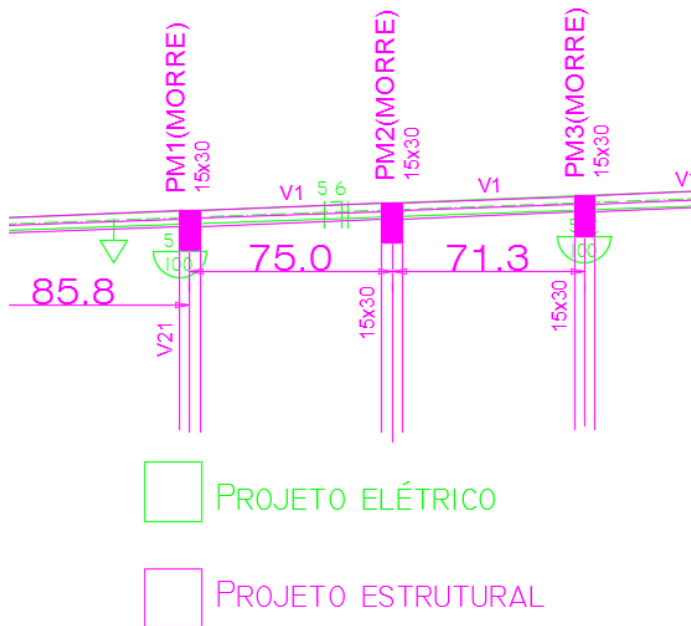


Figura 24 – Pontos de iluminação posicionados sob pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora



Fotografia 16 – Redistribuição das luminárias
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

Com base nas interferências encontradas nos projetos, pode-se fazer algumas constatações. Primeiramente, observou-se que os projetos foram feitos baseados no projeto arquitetônico. É importante levar em consideração os demais projetos, principalmente o projeto estrutural, dado sua elevada importância e pouco espaço para alterações, principalmente no momento em que é feito o projeto hidrossanitário, pois estes foram os que mais sofreram interferências. Constatou-se também que o projeto arquitetônico deve sofrer algumas alterações, como resultado das medidas de pilares exigidas pelo projeto estrutural. As dimensões dos pilares impossibilitaram que a execução da obra projeto seguisse fielmente o projeto arquitetônico, uma vez que se fez necessário reduzir a dimensão das portas, tanto na entrada como nos quartos.

Pode-se ainda observar que a utilização da mesma planta para o projeto de esgoto e água fria pode prejudicar a interpretação do mesmo, levando em consideração que as tubulações acabam se sobrepondo no projeto e dificultam a visualização do mesmo. Recomenda-se utilizar a mesma prancha para os projetos de água quente e água fria, para evitar-se erros de compatibilização entre os mesmos, deixando-se o projeto de esgoto em uma prancha separada.

6.1.2 Pavimento Superior

A segunda análise foi feita da mesma maneira que a primeira, para o pavimento superior do sobrado. O Quadro 8 mostra todas as interferências encontradas nas plantas baixas após a sobreposição das mesmas.

Nº	Projetos	Incompatibilidade	Correção	Figura	Fotografia
1	Arquitetônico – Estrutural	A largura do pilar P24 invade uma região em que foi projetada uma porta no projeto arquitetônico.	Conforme verificado in loco, o dimensionamento e locação dos pilares obrigaram a redução no vão da porta, de 80 cm para 68 cm.	25	17, 18
2	Arquitetônico – Estrutural	Novamente temos um pilar (P17) com espessura maior do que o previsto no arquitetônico.	A solução encontrada foi o aumento da dimensão das paredes.	26	-
3	Arquitetônico – Estrutural	O pilar P12 apresenta dimensões maiores do que o previsto no projeto arquitetônico.	A solução encontrada foi o aumento da dimensão das paredes, e redução do vão da porta (para 68 cm).	27	-
4	Hidrossanitário – Elétrico	No closet a tubulação de água fria está passando exatamente no ponto onde foi adotada uma luminária no projeto elétrico.	A tubulação foi adaptada para que não houvesse conflito.	28	-
5	Hidrossanitário – Elétrico	No banheiro da suíte a tubulação de água quente está passando pelo mesmo ponto em que foi colocado um ponto de iluminação no projeto elétrico.	A tubulação foi adaptada para que não houvesse conflito.	29	-
6	Hidrossanitário – Estrutural	No banheiro da suíte foram constatadas interferências entre a viga V22 e as tubulações de água e tubo de ventilação.	Não pode ser verificado.	30	-
7	Hidrossanitário – Estrutural	Região de conflito entre o pilar P12 e os tubos de queda que descem do segundo pavimento até o pavimento térreo.	Estes tubos de queda foram posicionados junto ao detalhe arquitetônico do pilar P15 (já apresentado na Fotografia 16).	31	-

Quadro 06 – Quadro indicativo de interferências entre projetos para o pavimento Superior

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que grande parte das interferências observadas no pavimento superior, apresentam características muito semelhantes às encontradas no pavimento térreo. Isto evidencia a hipótese de que os projetos foram feitos isoladamente, sem a devida compatibilização.

- Incompatibilidade 1:

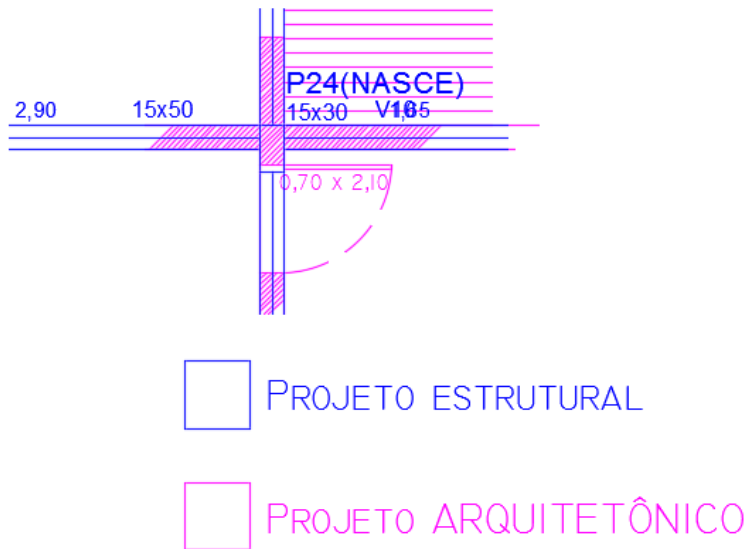


Figura 25 – Interferência entre o pilar P24 e a porta
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

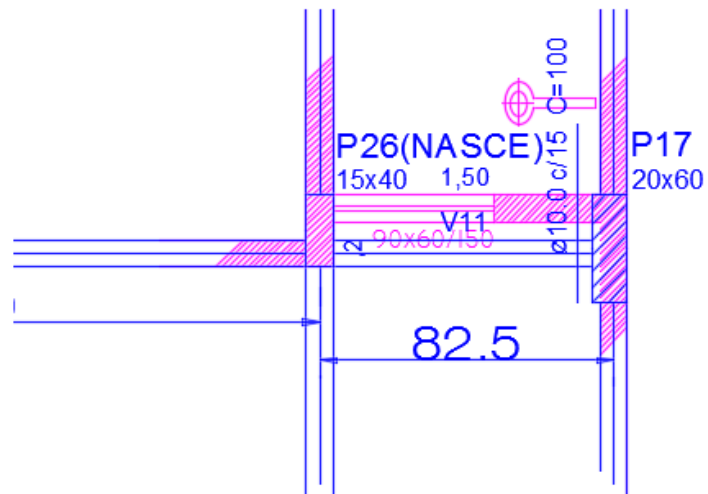


Fotografia 17 – Redução do vão da porta
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 18 – Largura da porta in loco
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

- Incompatibilidade 2:

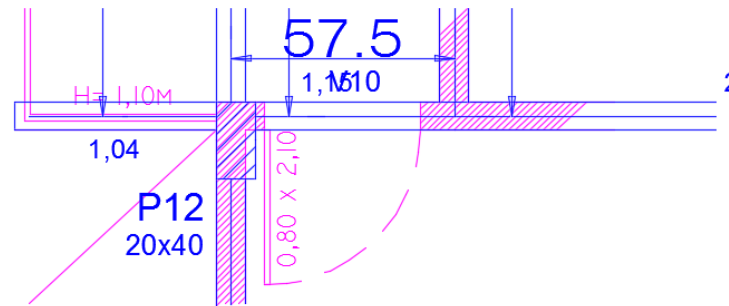


PROJETO ESTRUTURAL

PROJETO ARQUITETÔNICO

Figura 26 – Pilar P17 com largura maior que a da parede
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 3:

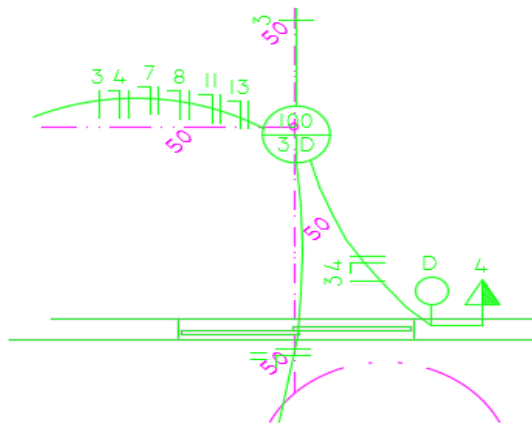


PROJETO ESTRUTURAL

PROJETO ARQUITETÔNICO

Figura 27 – Pilar com espessura superior à da parede, obrigando redução da porta
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 4:



PROJETO ELÉTRICO

PROJETO HIDROSSANITÁRIO

Figura 28 – Tubulação de água passando no mesmo ponto em que está previsto um ponto de iluminação

Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 5:

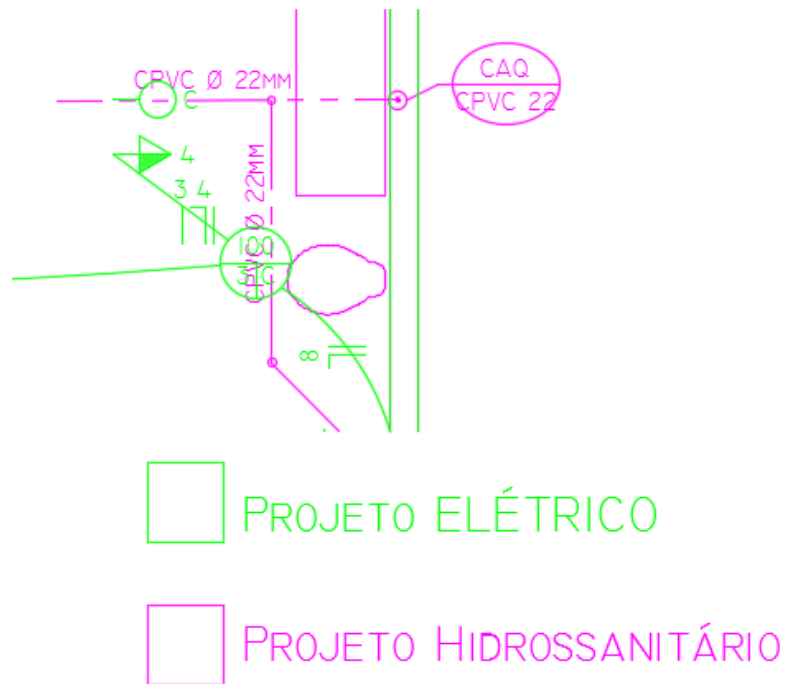


Figura 29 – Conflito entre ponto de iluminação e tubulação de água quente
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 6:

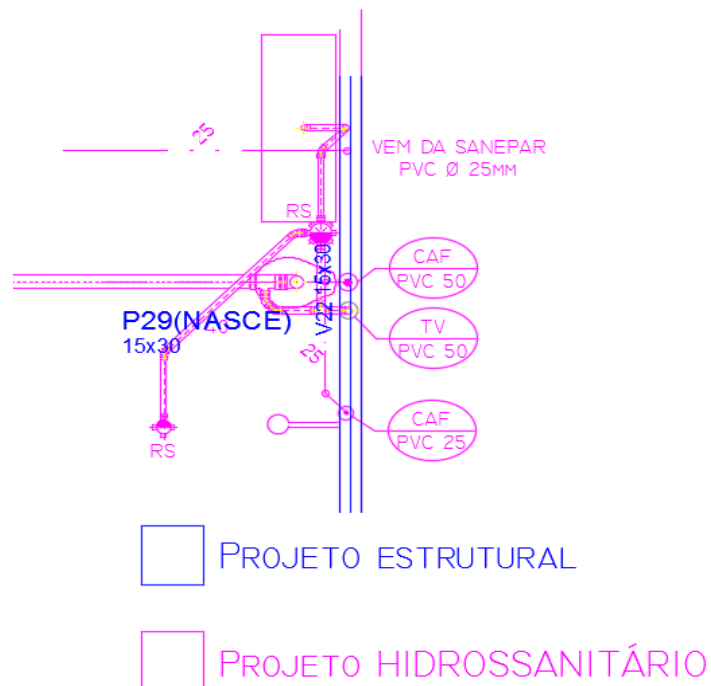


Figura 30 – Interferências entre projeto de esgoto e estrutural
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 7:

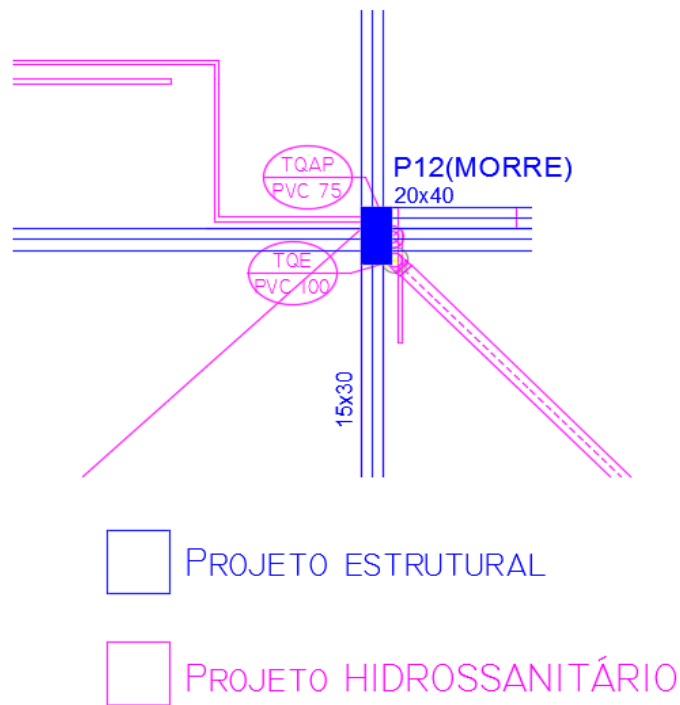


Figura 31 – Conflito entre tubo de queda e pilar
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

6.1.3 Compatibilização entre pavimentos

A terceira análise consistiu na compatibilização dos projetos entre pavimentos. Nesta etapa foram sobrepostas as plantas do pavimento térreo e superior, e a partir destes procedimentos verificadas as incompatibilidades. O processo ocorreu de forma um pouco diferente das outras compatibilizações, pois nesta etapa foi verificada a continuidade dos elementos presentes em ambos os pavimentos.

Verificou-se in loco que foram realizadas alterações no projeto hidrossanitário da residência em decorrência das incompatibilidades encontradas. Estas mudanças envolvem desde a alteração do local em que é feita a ligação da água com a Sanepar, até a mudança no posicionamento dos tubos de queda, colunas de água e caixas de inspeção. Desta maneira, não foram especificadas as correções adotadas no quadro indicativo de interferências, preferindo-se citar as medidas corretivas posteriormente e de forma sequencial, buscando facilitar a compreensão dos dados.

Nº	Projetos	Incompatibilidade	Figura
1	Hidrossanitário	Pode-se observar que existem duas colunas de água fria chegando até o banheiro do pavimento térreo. Como as colunas de água não estão numeradas, não se pode determinar de que maneira deve ser executada a parte hidráulica para este banheiro.	32
2	Hidrossanitário	No pavimento superior é especificada uma coluna de água (em verde) que deve ser destinada ao pavimento térreo, já que não existe nenhum equipamento de água no local, no pavimento superior. Pode-se observar que não existe maneira de levar esta coluna para o pavimento térreo, já que não existe parede na posição apresentada. A coluna encontra-se em local diferente no térreo.	33
3	Hidrossanitário	Pequena divergência na posição da coluna de água que irá alimentar a pia da cozinha. Porém, apesar de pequena, esta diferença poderia causar eventuais problemas na obra.	34
4	Hidrossanitário	Não foi projetada em planta tubulação de água fria que abasteça a pia do banheiro da suíte.	35
5	Hidrossanitário	Observa-se que a coluna d'água no pavimento superior, prevista para abastecer a lavanderia, está descendo por uma janela. No projeto do pavimento térreo, esta encontra-se em outro local, porém não poderia descer no local especificado, pois não existe parede no pavimento superior.	36
6	Hidrossanitário	Pode-se observar que a coluna de água fria do pavimento superior (que está representada em verde), está descendo para o pavimento térreo por um local diferente do especificado no projeto do pavimento térreo (representado em rosa).	37
7	Hidrossanitário	Pode-se observar em verde uma coluna de água que deveria estar alimentando o pavimento térreo, porém ela está em uma região sem parede. Em rosa, o local previsto no pavimento térreo para a descida da coluna de água que deveria abastecer a lavanderia.	38

Quadro 07 – Quadro indicativo de interferências entre pavimentos

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir os detalhes das incompatibilidades relatadas no quadro indicativo de interferências.

- Incompatibilidade 1:

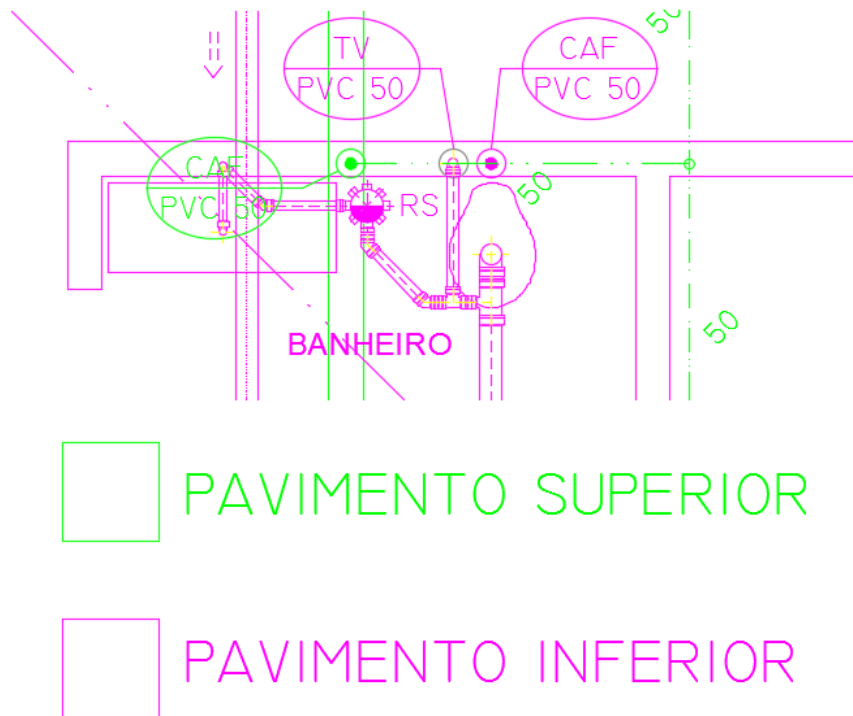


Figura 32 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 2:

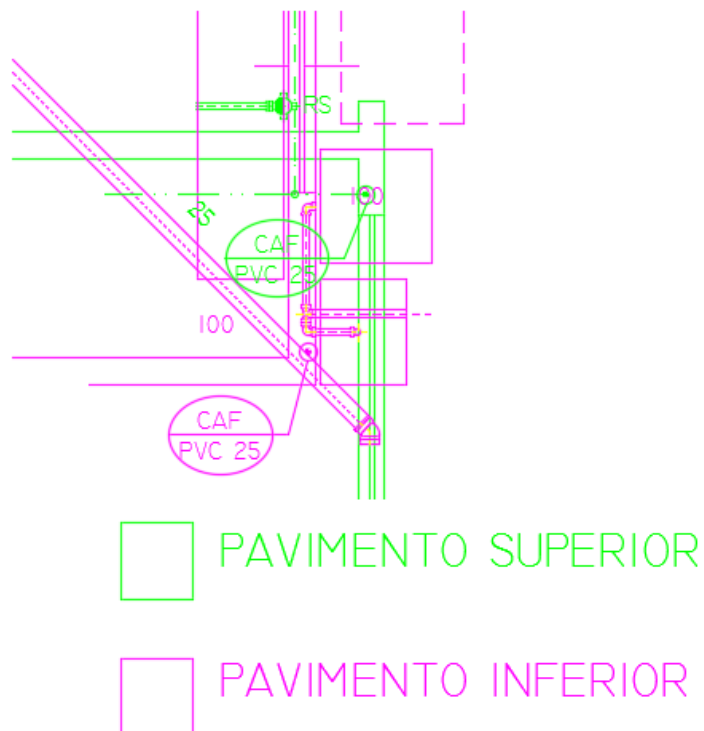


Figura 33 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos destinada à lavanderia
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 3:

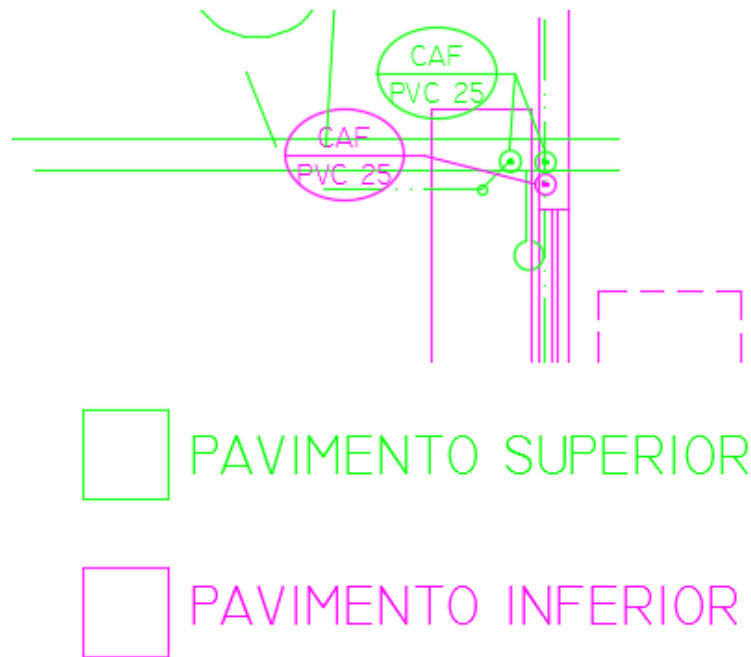


Figura 34 – Incompatibilidade entre colunas de água dos pavimentos destinadas à cozinha
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 4:

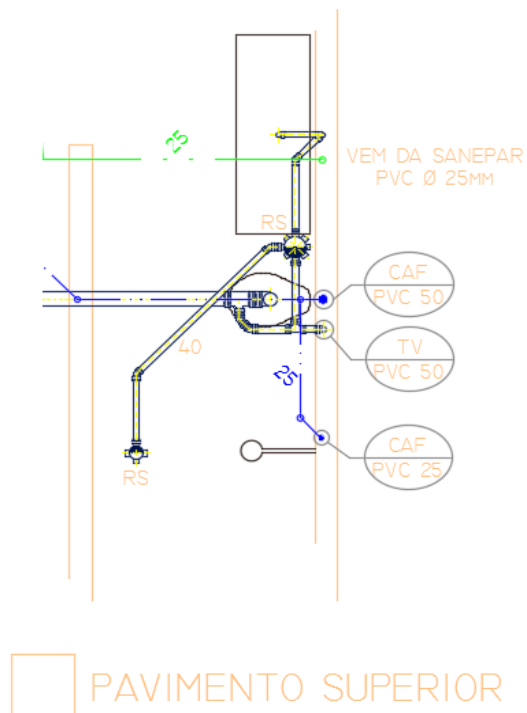


Figura 35 – Ausência de tubulação de água fria destinada à pia do banheiro da suíte

Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 5:

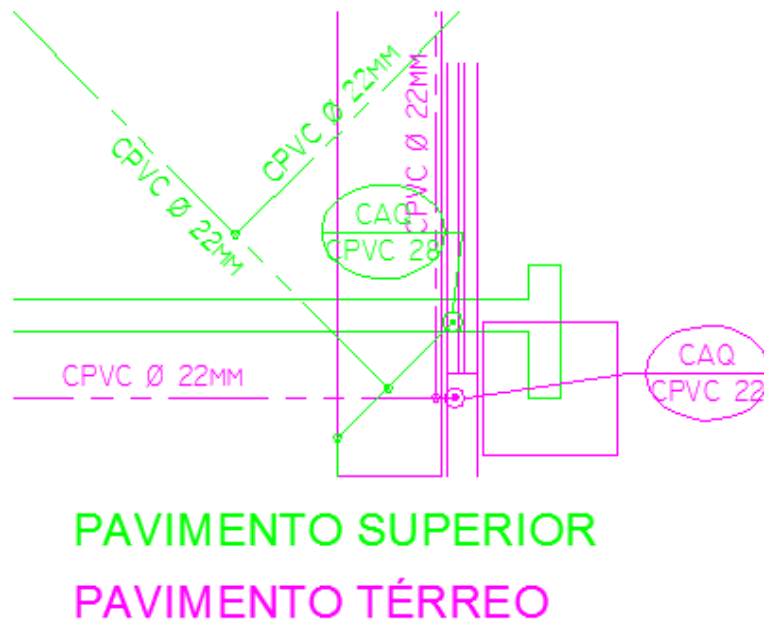


Figura 36– Falhas na coluna d’água que irá abastecer a lavanderia
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 6:

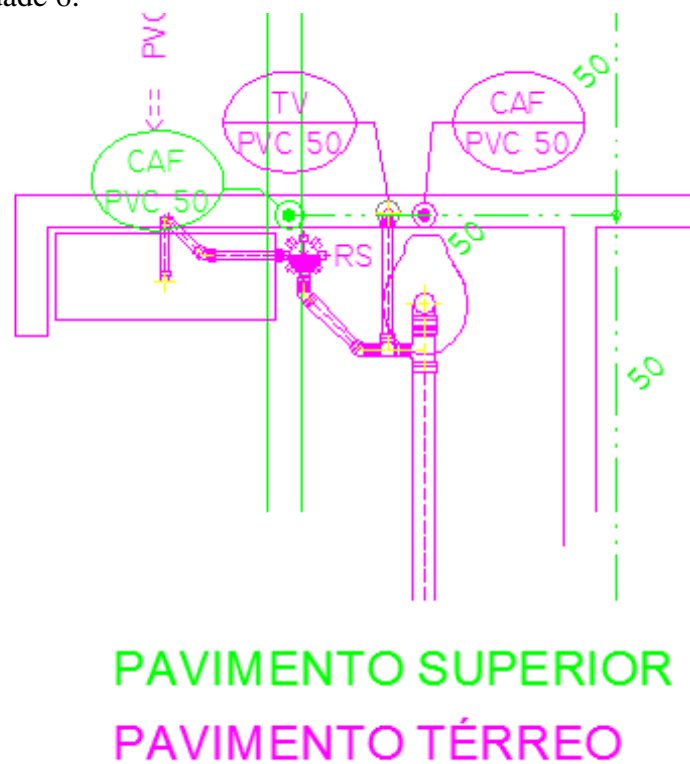


Figura 37 – Divergências na coluna d’água que abastece o banheiro do térreo
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

- Incompatibilidade 7:

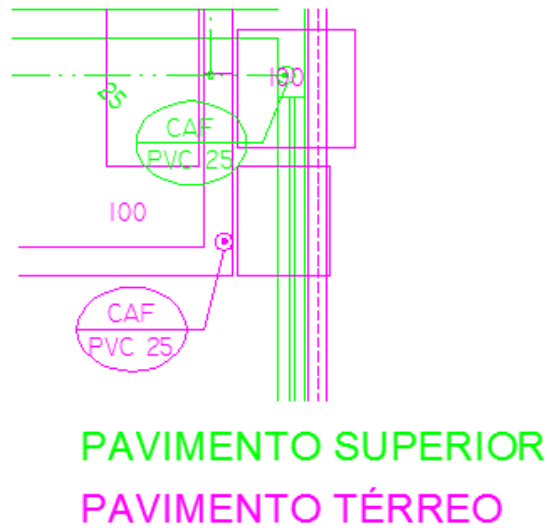
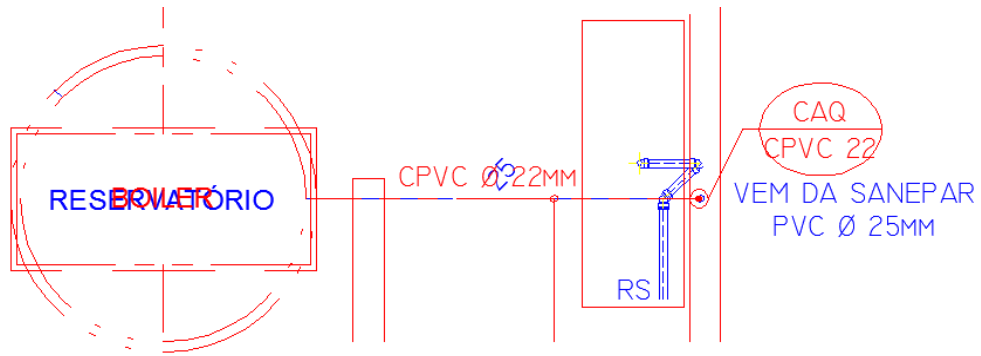


Figura 38 – Divergências na coluna d'água que abastece a lavanderia
Fonte: projetos fornecidos pela construtora

6.1.4 Compatibilização entre projetos de água quente e água fria nos pavimentos

6.1.4.1 Pavimento Superior

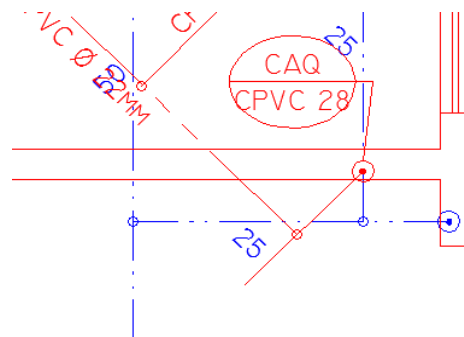
Como o projetista optou por fazer os projetos de água quente e água fria em pranchas diferentes, foram observadas algumas interferências entre projetos. Pode-se observar que a coluna de água fria que vem diretamente da ligação da residência com a Sanepar, está passando no mesmo ponto em que foi projetada uma coluna de água quente para abastecer a pia do banheiro da suíte, como mostra a Figura 41.



ÁGUA QUENTE
 ÁGUA FRIA

Figura 39 – Interferência entre colunas de água quente e água fria
 Fonte: projetos fornecidos pela construtora

Outro item observado, foi com relação à tubulação de água fria está passando no ponto em que foi projetada uma coluna de água quente, como mostra a Figura 42.



ÁGUA QUENTE
 ÁGUA FRIA

Figura 40 – Interferência entre tubulação de água fria e coluna de água quente
 Fonte: projetos fornecidos pela construtora

6.2 DISCUSSÕES

Em decorrência das interferências identificadas em projeto, foi necessária uma série de adaptações durante a execução da obra. As maiores alterações estão relacionadas aos projetos hidrossanitário e elétrico. Em visita à obra, observou-se que as caixas de passagem sofreram alterações no posicionamento (resultantes da alteração no posicionamento dos tubos

de queda, já mencionados e ilustrados anteriormente), e a entrada de água que vem da rede da Sanepar também foi reposicionada.

Em visita à obra foi possível observar a alteração no posicionamento dos ralos nas sacadas (Incompatibilidade 1 – Pavimento Térreo), como solução adotada foram utilizadas curva de 90 graus já na entrada dos ralos, percorrendo a laje até o detalhe arquitetônico (que pode ser observado na Fotografia 16, Incompatibilidade 15 – Pavimento Térreo), que por fim apresentou duas finalidades, o embelezamento da fachada e shaft para a queda dos tubos.. Além de se solucionar a incompatibilidade entre tubos de queda e pilar, com esta alteração houve um aumento na área útil da garagem e resolveu-se também a interferência entre o tubo de queda e a churrasqueira (Incompatibilidade 1). É interessante ressaltar que a solução encontrada para as incompatibilidades acima solucionou os imprevistos de forma prática e que resolveu mais de uma interferência.

Outra alteração observada foi uma parede dupla que foi construída entre o banheiro e a lavanderia no pavimento térreo. Aproveitou-se desta parede para fazer a descida do tubo de queda de esgoto do banheiro do segundo pavimento. Esta medida tornou-se interessante pois assim ficou viável utilizar a mesma tubulação para levar o esgoto dos dois pavimentos até a rua, como mostra a Fotografia 21.



Fotografia 19 – Tubos de queda
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

Com relação às colunas de água, optou-se por reposicionar a coluna de água que abastece a lavanderia. Isto se fez necessário pois na parede entre a cozinha e a lavanderia existe uma janela com dimensões relativamente grandes para o tamanho da parede. Como já havia a tubulação de água da cozinha e também eletrodutos passando nesta parede, optou-se por transferir a tubulação de água da lavanderia para a parede de divisa com o vizinho, e

assim não sobrecarregar uma única parede com tubulações. Esta alteração pode ser observada na Fotografia 22.



Fotografia 20 – Tubulação de água que abastece a lavanderia
Fonte: Acervo de fotografias da obra.

Outra alteração observada foi a inversão de lado para a entrada de água que vem da Sanepar. Esta ocorria inicialmente do lado direito do terreno, o que aparentemente era viável já que ficaria mais próxima do reservatório, porém a mudança para o lado esquerdo foi necessária, tanto por um conflito com a estrutura de fundação no lado direito, quando pelo posicionamento da garagem. Faz-se necessário uma observação nessa incompatibilidade, no momento de idealizar o projeto, é comum que sejam adotadas medidas visando a praticidade de execução e redução de custos para o proprietário, entretanto muitas vezes a realidade de tirar a obra do papel e levantar sua estrutura acaba sendo diferente do previsto, e por isso é importante que sejam analisados criteriosamente os mínimos detalhes de cada projeto.



Fotografia 21 – Entrada de água da Sanepar
Fonte: Acervo de fotografias da obra.



Fotografia 22 – Área externa do terreno

Fonte: Acervo de fotografias da obra.

Com relação ao projeto estrutural, observou-se que as dimensões de pilares foram mantidas, e as paredes ficaram mais espessas, com o intuito de não deixar os pilares aparentes. Apenas o pilar P1, localizado no fundo esquerdo da área de lazer foi alterado. Projetou-se um pilar em formato de L, porém foi executado um pilar retangular (como pode ser observado na Fotografia 13). Algumas das portas sofreram interferências de pilares, e nos casos em que havia pilar perto de portas, observou-se que estas acabaram ficando com um vão final (já com a batente instalada) de 68 cm, como pode ser observado nas Fotografias 20 e 21. As demais portas apresentaram um vão de 78 cm.

Conforme demonstrado acima, é comum o surgimento de incompatibilidades, causadas pelos mais diversos fatores, dessa forma podemos afirmar que todos os profissionais da construção, engenheiros ou arquitetos, dos novatos aos experientes, estão sujeitos a situações de retrabalhos.

Todo trabalho de qualidade passa por profissionais que atuam com dedicação e que buscam qualidade naquilo que fazem, e a engenharia não é menos isenta dessa verdade, portanto recomenda-se que o profissional encarregado por projetar e executar a obra busque sempre o aperfeiçoamento técnico.

Atualmente existem *softwares* que possibilitam vislumbrar uma infinidade de opções de engenharia, tal como o *software* Revit da Autodesk, dotado de tecnologia BIM, que integra todas as interfaces de um projeto. Com toda a tecnologia existente ao nosso alcance pode-se dizer que um profissional qualificado faz a diferença no resultado da obra, desde o andamento

da execução até o final da mesma. Considerando que o produto final do projeto de edificação é a moradia de outra pessoa, é de se supor que o cliente procure sempre pelo profissional mais capaz para satisfazer suas necessidades.

Portanto este trabalho busca contribuir não somente no aspecto técnico, demonstrando as possíveis ocorrências de uma não compatibilização de projeto, mas também incentivando aos profissionais de engenharia a buscar sempre o aperfeiçoamento, lembrando que mais importante que identificar erros é não cometê-los.

O nível de detalhamento dos projetos influencia diretamente na qualidade da obra. Quanto mais detalhes e especificações forem feitas pelos autores dos projetos, melhor será o entendimento do projeto dentro do canteiro de obras. Além disso, é evidente que com um maior detalhamento diminuem consideravelmente as oportunidades de erros. Cabe lembrar também, quem um bom projeto executado conforme suas determinações, permite que ao se fazer algum reparo, se tenha a ideia exata das posições dos elementos da construção.

Nos projetos hidrossanitários recomenda-se sempre especificar a direção do fluxo de água, para uma compreensão mais fácil do projeto. Deve ser disponibilizado também o detalhamento do projeto hidrossanitário, em escala 1:25 ou escala que possibilite a fácil visualização de todos os detalhes de projeto. Neste detalhamento devem ser inclusas as inclinações de tubulações de esgoto e águas pluviais, os diâmetros de todas as tubulações e especificações de cada conexão utilizada. No detalhamento de caixas de gordura, inspeção, e águas pluviais, o ideal é posicionar todas as tubulações que chegam até elas da maneira como é ilustrado em planta, e desta maneira garantir que tudo será executado precisamente como foi determinado em projeto. É interessante também disponibilizar na planta do projeto hidrossanitário os pontos exatos de saída de água. As colunas de água e esgoto devem ser numeradas para melhor entendimento de projeto. Esta numeração deixaria claro quais colunas de água alimentam ambos pavimentos e quais alimentam apenas o pavimento superior.

7 CONCLUSÃO

O projeto de uma obra possibilita uma antevisão da obra a ser realizada, permitindo que se tenha conhecimento de todas as fases da mesma, possibilitando que se realize e se enumere todas as fases da mesma, se planeje todas as soluções de execução da obra, permitindo com clareza, a visão do conjunto pronto.

Em nosso estudo de caso, procuramos ver a obra no que se refere a compatibilização dos projetos, onde abordamos um projeto simples, uma residência unifamiliar assobradada, onde foi possível se verificar que as incompatibilidades de projeto geram uma sequência de alterações na execução da obra, que acabam possibilitando modificações nas determinações do projeto inicial.

É de praxe verificar que as mudanças que ocorrem durante a execução da obra, acontecem quando alguma atividade da obra já teve início ou foi realizada permitindo então que seja verificada a incompatibilidade. Estas mudanças culminaram em alterações que não foram previstas em projetos, mas que se fizeram necessárias para o bom andamento da obra, buscando uma solução mais eficiente para a realização do serviço.

Como exemplo, temos as alterações de posicionamento de tubos de queda que se fizeram necessárias em virtude da alteração da posição de tubulações e peças da rede de esgotos, que exigiu nova posição para as caixas de inspeção.

Normalmente as incompatibilidades geram custos adicionais, relacionados principalmente a retrabalhos necessários após a identificação da falha de projeto, além do desperdício de materiais. Estes retrabalhos e desperdícios de material acabam resultando em atrasos no cronograma da obra, gerando um custo a mais na obra.

Vale lembrar também que estas falhas na obra podem resultar em possíveis patologias. A solução destes problemas podem gerar outros, como por exemplo, danos a estrutura da obra, ou então, serviços que podem ficar mal executados em decorrência destes problemas.

Fica assim, evidenciado que a falta de compatibilização dos projetos antes do início da obra pode resultar em insatisfação do cliente e/ou contratante.

Pode-se também afirmar que o nível de detalhamento dos projetos influencia diretamente na qualidade da obra. Quanto mais detalhes e especificações forem feitas pelo autor do projeto, melhor será o entendimento do projeto dentro do canteiro de obras, reduzindo-se assim as possibilidades de erros e problemas durante a execução do projeto.

Neste trabalho, abordamos de forma simples o problema, tratando as incompatibilidades apenas pela sobreposição das plantas baixas. Cabe lembrar que teríamos a possibilidade de utilizar algum *software* de imagens tridimensionais que permitiriam verificar com maior precisão todas as possibilidades do projeto. Desta forma, para novos estudos, fica nossa sugestão para que utilizem esta tecnologia.

Apesar de tudo, nosso trabalho permite perceber a importância do profissional da engenharia civil ou da arquitetura, para a solução dos projetos das edificações. Há uma possibilidade de inserção destes profissionais no mercado de trabalho, o que permitiria edificações com melhor qualidade, atendendo as necessidades do mercado da construção civil, gerando obras que farão parte do dia a dia das pessoas, com materiais e técnicas construtivas eficientes e melhores resultados na ocupação destas edificações.

8 REFERÊNCIAS

(ABNT) Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13532 – **Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura**. Novembro, 1995.

CALLEGARI, Simara; BARTH, Fernando; **Análise comparativa da compatibilização de projetos em três estudos de caso**. In: 3º Congresso Nacional da Construção, 2007, Coimbra – Portugal.

CALLEGARI, Simara; BARTH, Fernando; **Análise da compatibilização de projetos em um edifício multifamiliar em Florianópolis**. In: 6º encontro tecnológico da engenharia civil e arquitetura Enteca, 2007, Florianópolis.

CORAL, João Gilberto de Lara. **Compatibilização de Projetos: Estudo de caso de um edifício multifamiliar em alvenaria estrutural**. 2013. 132f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campo Mourão, 2013.

COSTA, Dayana Bastos. **Diretrizes para concepção, implementação, e uso de indicadores de desempenho para empresas da construção civil**. 2003. 176f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

(DEINFRA) Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina. **Instruções para elaboração de projetos arquitetônicos de edificação**.

DINSMORE, Paul Campbell; NETO, Fernando Henrique da Silveira. **Gerenciamento de projetos**: Como gerenciar seu projeto com qualidade, dentro do prazo e custos previstos. São Paulo: QualityMark, 2013.

GONZÁLES, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de orçamento de planejamento de obras**. 2008. 49f. Notas de aula de Engenharia Civil, São Leopoldo, 2008.

HERNANDES, Fernando Santos. **Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras**. 2002. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MARTINS, Luciane. A importância do planejamento e compatibilização dos projetos para a qualidade da construção civil no Brasil. **Revista Especialize On-line**, Goiânia, v. 01, n. 11, jul.2016. Disponível em: < <http://www.ipog.edu.br/revista-especialize-online/edicao-n11-2016/a-importancia-do-planejamento-e-a-compatibilizacao-dos-projetos-para-a-qualidade-da-construcao-civil-no-brasil/> >. Acesso em: 25 out.2016.

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe. **Aplicação do Conceito do Método da Linha de Balanço no Planejamento de obras repetitivas: Um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação**. 1990. 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1990.

MELHADO, Silvio Burratino; GRILLO, Leonardo; FABRÍCIO, Márcio. Coordenação e coordenadores de projetos. **Escola Politécnica da USP**. São Paulo, 2005.

MELHADO, Silvio Burratino; MEDEIROS, Márcia Cristina Ito. Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: Estudo de casos em construtoras. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. São Paulo, n. 1. 2013.

JÚNIOR, Roberto Pastor. **Diretrizes para o planejamento operacional no canteiro de obras**. 2007. 108f. Monografia (MBA em tecnologia e gestão da produção de edifícios) –, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo 2007.

OLIVEIRA, Gustavo Garcia de. **Coordenação de Projeto de Obra de Edificação: Proposta de Ferramenta computacional para programação e controle do fluxo de informações com uso de sistema colaborativo**. 2005. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

REZENDE, Paulo Emílio de. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: Uma alternativa para a melhoria da Qualidade no setor de construção civil no setor de OAE**. 2008. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

TZORTZOPOULOS, Patrícia. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

Vargas, Ricardo. **Planejamento e Controle de Obras**. Rio de Janeiro: Brasport, 2003.

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

- Cotas e níveis
- Acessos e circulações
- Pé-direito livre dos pavimentos
- Paredes
- Esquadrias
- Escadas
- Shafts
- Dutos de ventilação
- Churrasqueiras
- Sacadas
- Peitoris
- Muros
- Forros, sancas e rebaixos
- Elevador
- Platibandas
- Coberturas

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

- Cotas e níveis
- Pilares
- Vigas
- Lajes
- Marquises
- Modulação horizontal e vertical dos blocos
- Paredes hidráulicas
- Pé-direito livre dos pavimentos
- Escadas
- Vãos livres (portas, janelas, passa-pratos e sacadas)
- Shafts
- Casa de máquinas
- Desníveis
- Platibandas

APÊNDICE C – Checklist para compatibilização de projetos: elementos do projeto hidrossanitário:

- Cotas
- Prumadas
- Barrilete
- Posição dos hidrômetros
- Tubulações de água fria
- Pontos hidráulicos
- Ramais e sub-ramais
- Tubulações de água quente
- Pontos hidráulicos
- Ramais e sub-ramais
- Tubulações de esgoto e ventilação
- Pontos de esgoto
- Ramais e sub-ramais
- Ralos
- Caixas de gordura e de inspeção
- Tubulações de águas pluviais
- Ramais
- Grelhas e ralos
- Poço de recalque
- Caixas de passagem
- Reservatório inferior e superior
- Ligações prediais (esgoto, água tratada e água pluvial)
- Bombas