

A Importância da Compatibilização de Projetos

Estudo de Caso

Geovana Alves Moreira Dos Santos; Greice Pereira Belém Da Silva; Larissa Carvalho Mendes; Lucas Lage Martins Mateus; Thalles Damasceno Alves
Orientador: Prof. Dr. Ernesto Silva Fortes

Resumo: A necessidade de melhorar os processos e a produtividade na construção civil, fez da compatibilização de projetos uma ferramenta essencial no intuito de detectar divergências entre as diversas especialidades de projetos que compõem uma obra, possibilitando a eliminação de interferências ainda nas fases iniciais de projeto, onde as decisões estratégicas do empreendimento são menos onerosas, permitindo assim o aperfeiçoamento e desenvolvimento do produto final. Este estudo teve como objetivo demonstrar a importância da compatibilização de projetos na construção civil, especificamente no ramo Casa Verde e Amarela, e por meio de um estudo de caso de um edifício residencial de médio/alto padrão de 22 pavimentos, cujas incompatibilidades foram encontradas nos projetos de estruturas, arquitetura e instalações. Apresentou-se também uma entrevista junto ao departamento de projetos de uma construtora, pretendendo saber como o processo de compatibilização dos projetos são executados, e em que fase e momento acontecem, e quais os benefícios gerados com essa prática. Com isso, visando promover a otimização dos processos, o controle de informações, e a redução de desperdícios e custos que extrapolem o orçamento, concluiu-se a necessidade da coordenação e a integração entre pessoas e tarefas por elas realizadas, através da compatibilização dos projetos para execução de um empreendimento.

Palavras-chave: compatibilização de projetos, planejamento, coordenação de projetos, gerenciamento, qualidade.

The Importance of Project Compatibility

Case study

Abstract: The need to improve processes and productivity in civil construction has made the compatibility of projects an essential tool in order to detect divergences between the different specialties of projects that make up a work, enabling the elimination of interferences even in the initial phases of the project, where the strategic decisions of the enterprise are less onerous, thus allowing the improvement and development of the final product. This study aimed to demonstrate the importance of project compatibility in civil construction, specifically in the Casa Verde and Yellow branch, and through a case study of a 22-story medium/high standard residential building, whose incompatibilities were found in the structural, architectural and installation projects. An interview was also presented with the project department of a construction company, intending to know how the project compatibility process is carried out, and in what phase and moment it happens, and what benefits are generated with this practice. With this, in order to promote the optimization of processes, control of information, and the reduction of waste and costs that go beyond the budget, it was concluded the need for coordination and integration between people and tasks performed by them, through the compatibility of projects for executing an enterprise

Keywords: project compatibility, planning, project coordination, management, quality.

1. Introdução

Em meados dos anos 90 e início de 2000, algumas empresas, por motivos principalmente econômicos, precisaram diminuir o quadro de profissionais e neste momento surge a

necessidade de terceirizar o setor de projetos. Nesse cenário, já não seria o mesmo profissional ou escritório a fazer todas as disciplinas de um edifício e percebe-se então a necessidade de compatibilização para diminuir a incidência de divergências, transtornos na execução da obra e até mesmo o aparecimento de patologias decorrentes a essas incompatibilidades. (NASCIMENTO, 2015).

De acordo com Rodriguez (2005), compatibilizar projetos é analisar, identificar e corrigir interferências físicas entre as diferentes áreas de projeto de uma edificação. O sucesso do empreendimento fica ainda mais comprometido quando não há a compatibilização dos projetos, podendo ser evidenciados problemas de falta de qualidade, maior índice de retrabalhos, alongamento dos prazos de execução da obra e acréscimo do custo de construção (TAVARES JUNIOR et al, 2003).

A compatibilização de projetos vai além da simples compatibilização de desenhos que compõem. Deve acontecer a integração das especialidades dos projetos entre si, visando identificar e solucionar possíveis interferências a um percentual mínimo, dando assim uma garantia que os dados dos projetos tenham informações compartilhadas entre si e sejam seguras até o término da edificação. Desta forma, os ganhos obtidos são refletidos em todos os subsistemas que lhe fazem interface, possibilitando uma execução planejada, padronizada que contribua para racionalização (GRAZIANO, 2003).

2. Justificativa

O ramo da construção civil tem estado em alta nos últimos anos, passando por um período de grande competitividade causando naturalmente a busca por metodologias que intervenham na agilidade, assertividade do projeto e na implementação de novas tecnologias que auxiliem esses processos.

O projeto tem influência considerável nos custos das edificações, por isso é importante investir tempo em seu desenvolvimento. A falta de compatibilidade entre os projetos é o que gera a maior parte dos desperdícios de uma obra. A solução de conflitos ainda na fase de elaboração do projeto evita problemas no canteiro de obras e reduz de 5% a 8% os custos da construção (CHIPPARI, 2014).

Com o passar dos anos, a complexidade dos empreendimentos da engenharia civil passou a exigir um elevado nível de precisão, confiabilidade e principalmente de interoperabilidade que as ferramentas da plataforma CAD já não podiam mais dar conta. Por volta de 1980, o arquiteto Jerry Laiserin funda uma associação chamada International Alliance for Interoperability (atual BuildingSmart), que tinha como principal objetivo melhorar o intercâmbio de informações entre softwares utilizados na construção civil, assim surge o BIM, como uma ferramenta capaz de facilitar a comunicação de todas as disciplinas de uma obra, procurando sobrepor projetos de estruturas, elétrica, hidráulica, etc. e todas as suas especificações, solucionando os problemas de interferências físicas e diminuindo a perda da funcionalidade, o retrabalho e o aumento inesperado de custo e prazo do projeto.

2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho foi compreender como ocorre o processo de compatibilização no mercado atual da construção civil, especialmente dentro do nicho Casa Verde e Amarela, bem como as principais consequências da não compatibilização, encontrando formas de introduzir melhorias nesse processo, através de um estudo de caso.

2.2. Objetivo Específico

Para cumprir o objetivo geral do trabalho fez-se necessário as seguintes etapas:

- a) Analisar as principais consequências que a falta de compatibilização dos projetos pode afetar no custo, prazo e qualidade da obra;
- b) Explorar a influência da coordenação de projetos e a integração dos projetistas entre si, e com os demais agentes que participam do projeto;
- c) Apresentar a implicação e benefícios das modificações realizadas ainda na fase do planejamento da obra;
- d) Indicar melhorias para diminuir a incidência de retrabalhos.

3. Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foram apresentados os principais aspectos referentes à compatibilização de projetos, fundamentados em conceitos, artigos e pesquisas sobre projetos, compatibilização de projetos, investimento em gestão e coordenação de projetos, e suas influências.

3.1. Conceito do projeto

De acordo com a norma brasileira NBR 5674:1999 projeto é definido como uma descrição gráfica e escrita das características de um serviço ou obra de Engenharia ou de Arquitetura, definindo seus atributos técnicos, econômicos, financeiros e legais.

É bastante perceptível, atualmente, no setor da construção civil, a necessidade de aperfeiçoar o processo de concepção de projetos de edificações com intuito de interagir com a execução nos canteiros de obras, isto é, “no sentido de otimizar e agregar valor ao empreendimento como produto final” (MIKALDO JR; SCHEER, 2008).

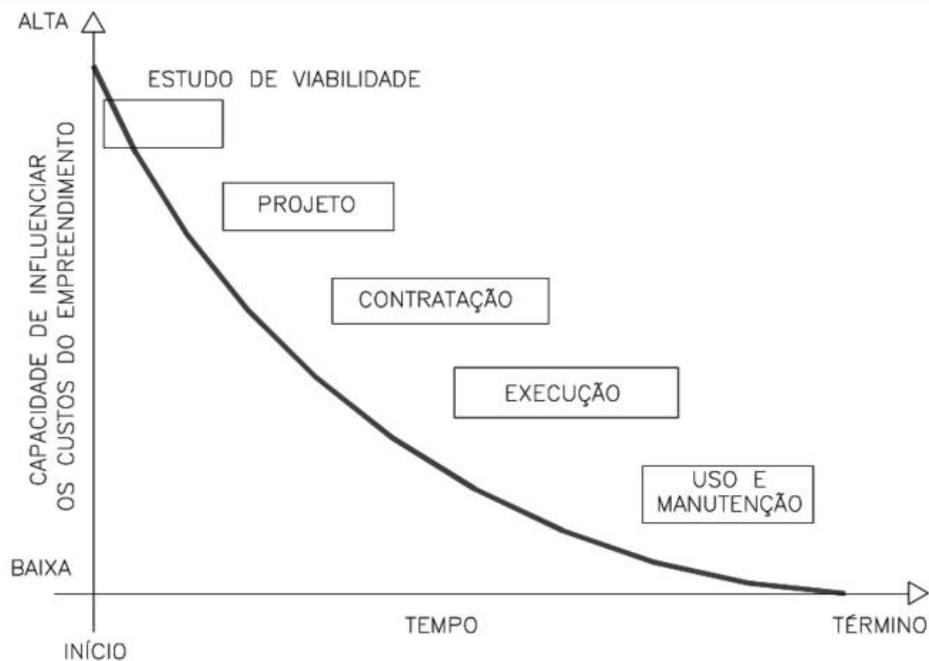
Para Miszura (2013), a crescente demanda de projetos imobiliários no mercado fez com que a equipe de projeto se distanciasse cada vez mais da prática da construção.

Portanto, a fase de projeto desempenha um papel muito relevante na construção civil, uma vez que possibilita o mapeamento das probabilidades pré execução, bem como, o aprimoramento de métodos executivos e a detecção de problemas, falhas e patologias, permitindo a redução de desperdícios e maximizando os ganhos financeiros (SOUSA JUNIOR; MAIA; CORREIO, 2014).

3.2. A importância do projeto e suas influências

Diversos autores consideram as fases iniciais de um empreendimento como essencial, como ilustrado na Figura 1 abaixo, pois é nesta fase que se encontram as oportunidades de reduzir a quantidade de falhas e consequentemente os déficits no orçamento, e atrasos no cronograma planejado.

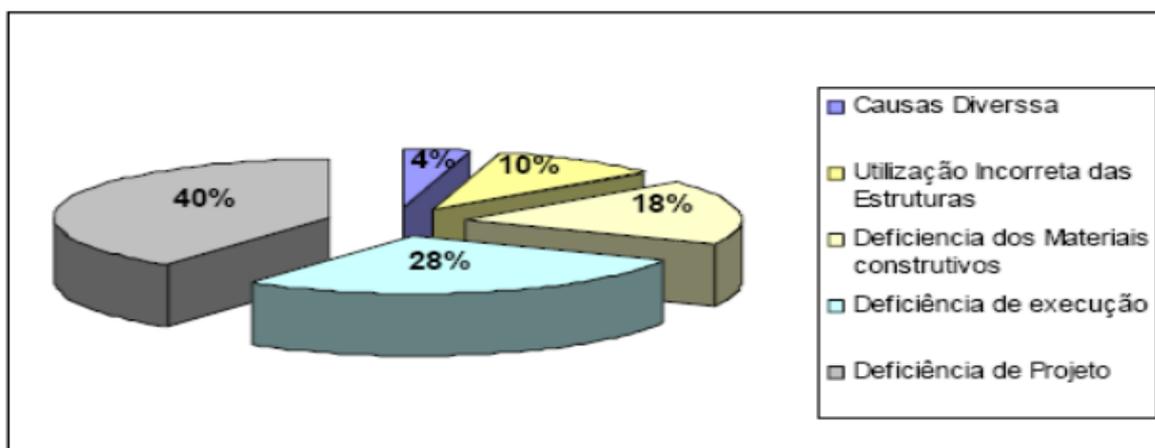
Figura 1 - Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo das atividades demonstrando o efeito de um maior “investimento” na fase de projeto



Fonte: COSTA, apud MELHADO, 2005, p.15

Em dados apresentados por Helene (1998) em estudos realizados em vários países da Europa, mostra que a maior parte dos problemas patológicos nas edificações tem sua origem no projeto, falhas que são decorrentes da falta de detalhamentos, omissão ou equívocos de projetos relativos a materiais e as técnicas construtivas, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Origem dos problemas patológicos em edificações



Fonte: Machado, 2002

Nos empreendimentos de construção nacional, a maioria dos projetos não trazem detalhes e especificações suficientes para subsidiar seu processo de construção e as obras são

obrigadas a desenvolverem soluções de forma improvisada, colocando os engenheiros e mestre de obras como agentes responsáveis por decisões que complementem os projetos e permitam a execução da obra (PICCHI, 1993).

Fabício (2002) afirma que o processo de projeto é a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos de produção e a agregação de qualidade ao produto.

Souza e Abiko (1997) afirmam que as soluções adotadas na etapa de projeto têm amplas repercussões em todo o processo da construção e no produto final a ser entregue ao cliente, pois é nesta fase de projeto que acontece a concepção e o desenvolvimento do produto, que devem ser baseados na identificação das necessidades dos clientes em termos de desempenho e custos, e das condições de exposição a que está submetido o edifício na sua fase de uso. A assertividade da solução do projeto determinará a qualidade do produto e, conseqüentemente, condicionará o grau de satisfação dos usuários finais. Para assegurar a eficácia da solução do projeto, é necessário controlar a qualidade do seu processo de elaboração. Para tal, é preciso que a empresa contratante do projeto estabeleça diretrizes para o desenvolvimento do mesmo, garanta a coordenação e integração entre as várias disciplinas, exerça a análise crítica e controle o timing de recebimento do projeto.

Verifica-se cada vez mais a importância de métodos eficazes de planejamento e gestão na construção civil que garantam a qualidade e sustentabilidade das edificações. Os softwares avançados, aliados a técnicas de engenharia simultânea têm produzido otimização dos processos e projetos, gerando maior sustentabilidade e conformidade com o produto final (VEIGA; ANDERY, 2009).

3.3. Investimento em gestão de projetos

As empresas de projeto possuem características que limitam o seu desempenho, tais como: recursos financeiros, humanos e tecnológicos escassos além de alto grau de dependência em relação aos profissionais titulares (arquitetos e engenheiros) que atuam tanto na gestão técnica quanto administrativa da empresa. O despreparo em relação à gestão por parte destes profissionais ocasiona a inexistência de ferramentas que possam auxiliá-los na administração de suas empresas, ocasionando desta forma, uso da maior parte do tempo de trabalho em assuntos administrativos, em detrimento à dedicação ideal e necessária para os assuntos técnicos relacionados ao desenvolvimento de projetos (OLIVEIRA, 2005). O não atendimento das necessidades do contratante de projeto e usuário final da edificação fatalmente ocasionarão desgaste de relacionamento entre todos os agentes desta cadeia (incorporador, projetista, construtor, usuário, agente financeiro), confirmando por parte da sociedade e principalmente especialistas a visão de que a indústria da construção civil, embora seja uma das mais importantes e impactantes na economia do país, é rudimentar se comparada às demais, resistente inclusive à evolução proporcionada pelas práticas de gestão atuais, pois persiste em trabalhar da mesma forma há décadas (SOUZA; MELHADO, 2008).

3.4. Coordenação e compatibilização de projeto

Ao longo do processo de projeto, vários projetistas, consultores e agentes do empreendimento são mobilizados para contribuir na execução. Cada agente participa com os seus interesses e conhecimentos de forma a desenvolver uma parte das decisões e formulações projetuais. No processo de projeto verificam-se diferentes interfaces entre os

principais envolvidos, e diferentes compatibilizações são necessárias para garantir a coerência entre as decisões tomadas (FABRÍCIO, 2002).

Rodríguez (2005) define a compatibilização de projetos como a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções dos projetos de uma edificação.

Para Nascimento (2014), a ausência dessa compatibilização acarreta perda na construção civil que acontece com frequência e é em sua maioria ligada ao desperdício de materiais. Entretanto, a questão não está atrelada apenas a perda de material, devendo ser considerada, ainda, máquinas, equipamentos, mão de obra e capital gasto além do necessário para a construção do empreendimento. Neste caso, as perdas incluem tanto a incidência de gasto de material quanto à realização de trabalhos inúteis que acarretam custos extras e não oferecem valor final. Essas perdas são decorrência de um processo de baixa qualidade, que apresenta como resultado não só um aumento de custos, como também uma peça final de má qualidade.

Segundo Altair Santos (2013), 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.

Alguns dos objetivos descritos por Souza (1997) para a coordenação de projetos são:

- (a). Garantir a eficaz comunicação entre os participantes do projeto através da definição clara de seus objetivos e parâmetros, propiciando a integração entre os participantes do empreendimento em suas várias fases;
- (b). Buscar soluções para as interferências entre as partes elaboradas por projetistas distintos;
- (c). Manter coerência entre o produto projetado e processo de execução da empresa;
- (d). Gerenciar as decisões envolvidas na elevação da produtividade e o controle, e garantia da qualidade do projeto, através de padronização de procedimentos gerenciais e de projeto, da integração projeto e execução, e de definições de avaliações e retroalimentação do projeto.

A compatibilização de projetos é uma etapa decisiva no que diz respeito à redução de interferências entre os diversos tipos de projetos. Com o seu uso, a execução de obras ocorre de maneira padronizada, planejada e racionalizada. De fato, esta fase tem a função de ser um agente integrador das diferentes disciplinas de projeto com um procedimento que visa à identificação e resolução das interferências precocemente. Com isso, elas são reduzidas a um baixo percentual que minimiza os erros na execução da obra. Desta forma, os ganhos obtidos são refletidos em todos os subsistemas e torna possível uma execução planejada, padronizada e que contribua para racionalização (GRAZIANO, 2003).

4. Materiais e Métodos

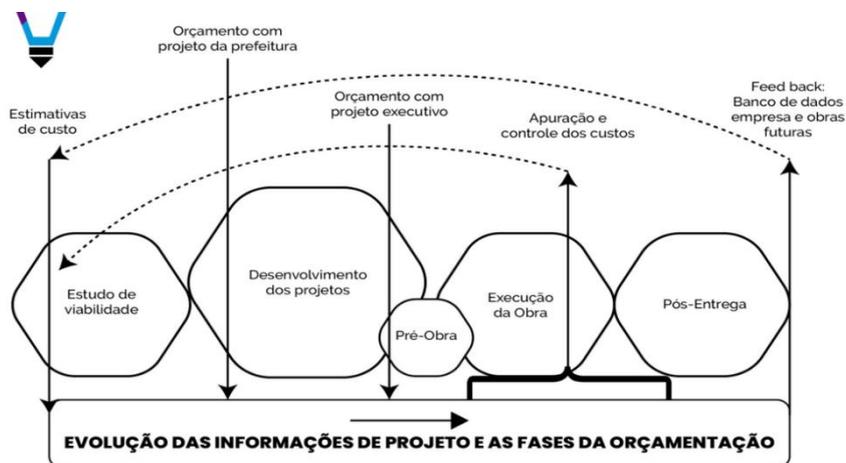
A coleta de dados é um processo que visa reunir os dados para uso secundário por meio de técnicas específicas de pesquisa. Esses dados são utilizados para tarefas de pesquisa, planejamento, estudo, desenvolvimento e experimentações. (AMORIM, 2022).

Em paralelo ao desenvolvimento do estudo de caso, foi realizada uma entrevista com a arquiteta que ocupa o cargo de Gerente de Projetos em uma construtora e é responsável pelo acompanhamento das compatibilizações dos produtos ofertados pela empresa.

O desenvolvimento da pesquisa foi realizado através de um questionário com perguntas abertas e encontra-se no Apêndice A.

A Figura 3 abaixo, ilustra a evolução das informações obtidas durante a viabilidade do produto, o desenvolvimento do projeto e a execução da obra, é importante que esses dados sejam esquematizados de forma a garantir que o histórico seja repassado entre as áreas evitando que as interferências se tornem sistêmicas.

Figura 3 - Evolução das informações de projeto e as fases de orçamentação



Fonte: SpBIM, 2020

Após definido o objetivo da pesquisa, estruturou-se o questionário a seguir:

Questão 1: Como acontece a compatibilização de projetos em uma construtora?

Questão 2: Em qual fase do projeto acontece a compatibilização? Qual o custo disso?

Questão 3: Quanto tempo demora esse processo?

Questão 4: Quem é responsável por esse estudo?

Questão 5: Qual a importância dessa fase de projetos?

Questão 6: Quais as principais dificuldades na compatibilização de projetos na construção civil?

Questão 7: É usado o BIM? (Ou alguma outra ferramenta)

Questão 8: Como a compatibilização está sendo discutida nos tempos contemporâneos e seu impacto para a construção civil?

Questão 9: Quais são os problemas mais frequentes que ocorrem pela falta de adequação em projetos?

Questão 10: Existe como mensurar os custos oriundos de problemas de compatibilização?

Questão 11: É criado um histórico/mapeamento dos problemas das obras para que não ocorram em produtos futuros?

O estudo de caso é um tipo de pesquisa que consiste em coletar e analisar informações sobre determinado indivíduo, grupo etc., a fim de estudar aspectos variados, de acordo com o assunto da pesquisa. Pode ser qualitativa e/ou quantitativa, entendido como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada. (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Com o objetivo de realizar análise sobre a compatibilização de projetos, utilizou-se um edifício residencial de médio/alto padrão localizado na zona oeste de São Paulo, caracterizado por torre única com 22 pavimentos, sendo 4 pavimentos de estrutura convencional de laje, viga e pilar, e 18 pavimentos em alvenaria estrutural. Sua fundação é do tipo tubulão com diâmetros de fuste de 70cm, 75cm, 80cm e 90cm, e diâmetro de base entre 1,50cm até 2,20cm, além de estacas metálicas, blocos e vigas baldrames.

Neste edifício foram observados problemas de compatibilização entre hidráulica e estrutura, hidráulica e arquitetura (acabamentos) e ainda elétrica e estrutura.

Percebeu-se que, apesar do avanço tecnológico e desenvolvimento de novos softwares capazes de auxiliar o processo de compatibilização, o investimento nesses recursos ainda são elevados, tornando inacessível para empresas de pequeno e médio porte, principalmente as que atuam no baixo e médio/baixo padrão, necessitando complementarmente de uma equipe especializada para trabalhar com estes softwares.

Segundo o Glassdoor, o salário médio de um Coordenador BIM é cerca de R\$12.200,00/mês, enquanto um Coordenador de Projetos sem especialização recebe cerca de R\$7.450,00/mês. Segundo as informações obtidas na construtora utilizada como base da nossa pesquisa e levantamento de dados, observamos que do início da concepção do produto até a obtenção dos projetos “Liberados para Obra” são cerca de 240 dias de trabalho, ou seja, por volta de 8 meses. Nessa situação, a diferença do custo em ter um Coordenador especializado em BIM acompanhando o projeto é de R\$38.000,00.

Para contratar os softwares mais aplicados no mercado, seriam necessários mais investimentos. O custo atualizado do AutoCAD é R\$8.037/ano, já o Revit é vendido a R\$11.103/ano, o SketchUp R\$3.600,00/ano e o Edificius R\$4.300,00/ano.

Posto isto, a compatibilização a ser executada, por mão de obra e ferramentas especializada, para uma empresa que possui esse setor estruturado, ocasionaria uma aplicação de R\$65.040,00 para acompanhamento em BIM de um projeto. Infelizmente, como mencionado inicialmente, embora a discussão sobre a pauta da importância no estudo do projeto ser recorrente, o valor que as construtoras têm para designar ao setor de arquitetos não cobre essa demanda.

4.1. Resultados e discussões

No Apêndice A consta a entrevista realizada com a arquiteta responsável por acompanhar o processo de compatibilização na construtora que utilizamos como base para a nossa pesquisa, e que atua na execução de empreendimentos de baixo padrão em São Paulo.

Para além dessa entrevista, selecionamos, para serem apontados, quatro problemas gerados na obra em consequência de falhas de projeto.

4.2. Apresentação dos problemas

4.2.1. Problema 1:

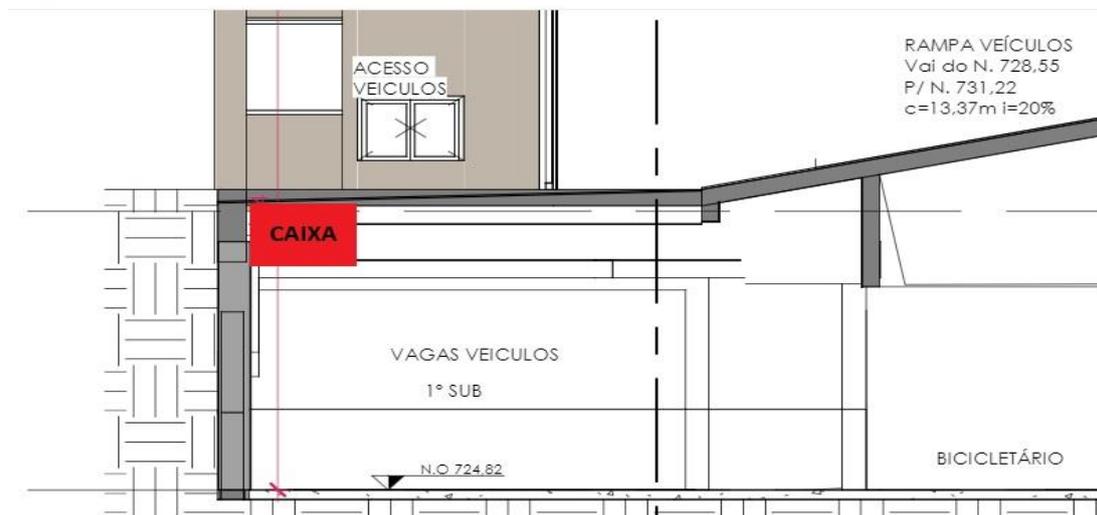
Ao realizar a sobreposição dos projetos de estrutura e hidráulica do pavimento térreo pôde-se observar a incompatibilização da execução de 3 caixas hidráulicas - caixa de águas pluviais, caixa de gordura e caixa de esgoto, conforme Figura 4, Figura 5 e Figura 6. Visto que no projeto de hidráulica constava a execução dessas 3 caixas de modo a serem “penduradas” na laje do teto do 1º subsolo, porém, não havia informações relacionadas ao tipo de execução das caixas, bem como o tipo de material, e o processo de fixação das mesmas. Não constando também, nenhuma nota ou observação no projeto estrutural.

Figura 4 - Croqui de caixa suspensa

POM-ARQ-EX-011-CORT-R02.pdf

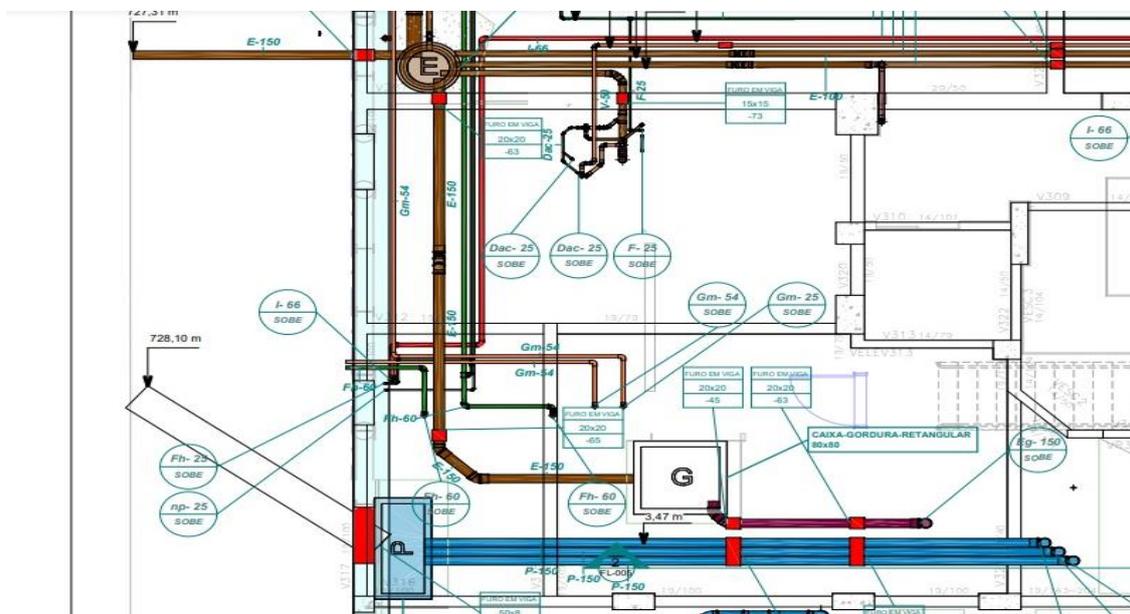
das

o arquivo



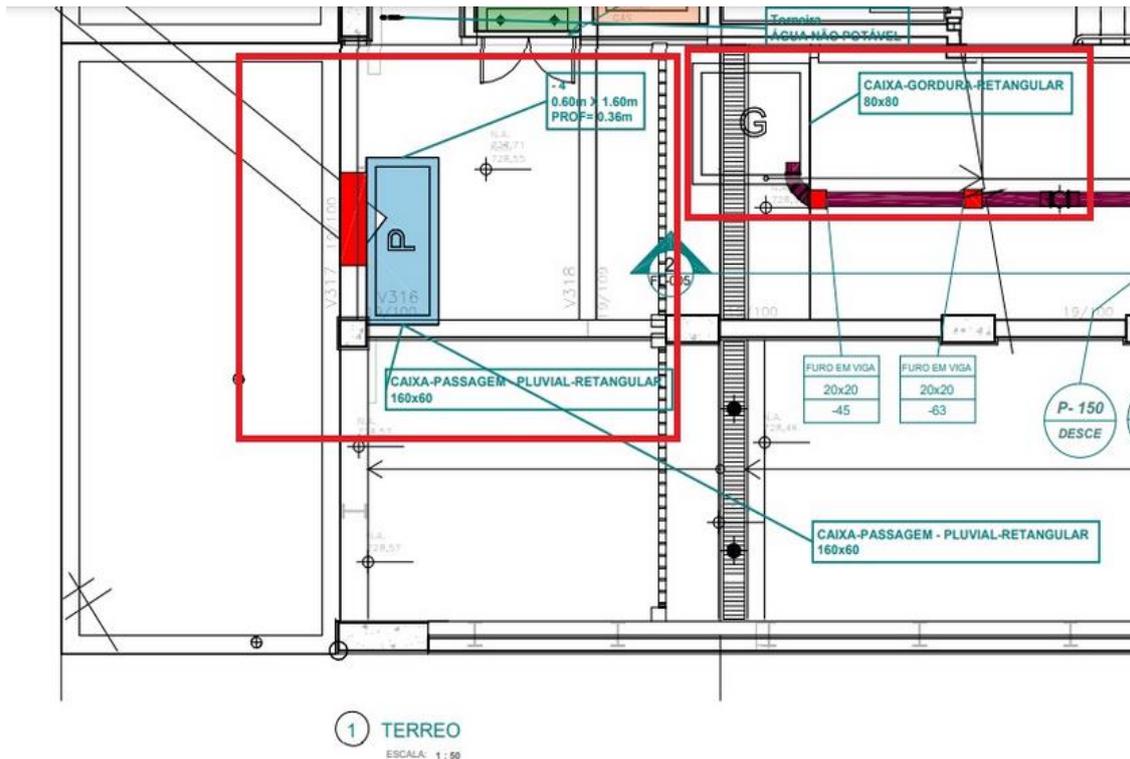
Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Figura 5 - Pavimento do 1º subsolo (teto)



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Figura 6 - Pavimento Térreo (piso)



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

O óbice foi reportado a equipe de projetos, e o engenheiro residente questionou se essas caixas não deveriam ser executadas em conjunto com a estrutura. Posteriormente a questão foi repassada aos projetistas de hidráulica e estrutura, sendo definido que as caixas poderiam ser executadas em estrutura convencional de concreto, juntamente com a execução da laje do pavimento térreo (que ainda não havia sido concretada naquele momento).

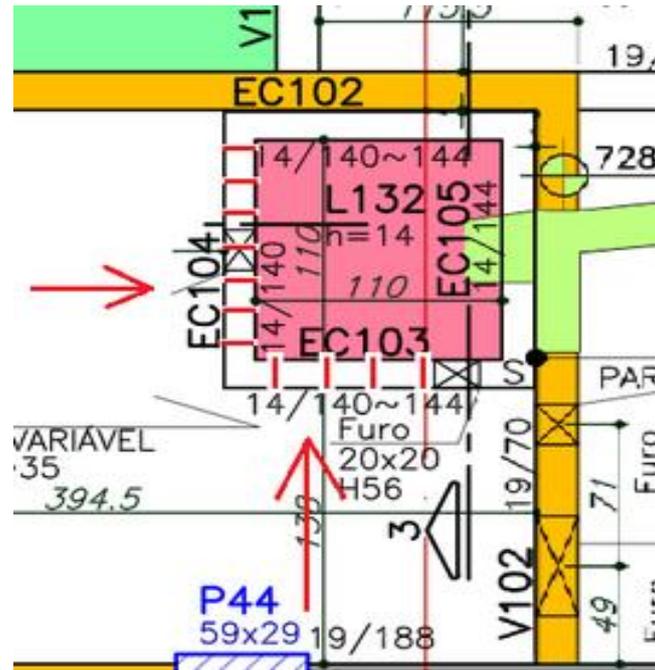
Foram compatibilizados: a localização, dimensões, profundidades e os furos de entrada, saída e acesso das caixas nas duas disciplinas, além de efetuar o complemento de armação e forma, visto que as formas e o aço são solicitados conforme o projeto de estrutura, e um complemento de concreto e mão de obra para execução das caixas.

O prazo programado para a execução da laje do pavimento térreo, contando com a montagem do escoramento, das formas, armação e concretagem, era de 10 dias, porém devido a incompatibilização dos projetos a execução estendeu-se para 12 dias, atrasando assim a programação e o recebimento de materiais para a execução das próximas lajes e todo o planejamento definido para os outros serviços.

4.2.2. Problema 2:

Em decorrência do problema citado anteriormente, durante a concretagem do pavimento térreo, o Engenheiro responsável, notou que o projeto havia sido dimensionado de forma errada, contudo deu continuidade a etapa conforme planejamento. Foi observado então que faltavam as armações das vigas que sustentavam a caixa de gordura (EC102 e EC103), conforme a Figura 7 abaixo:

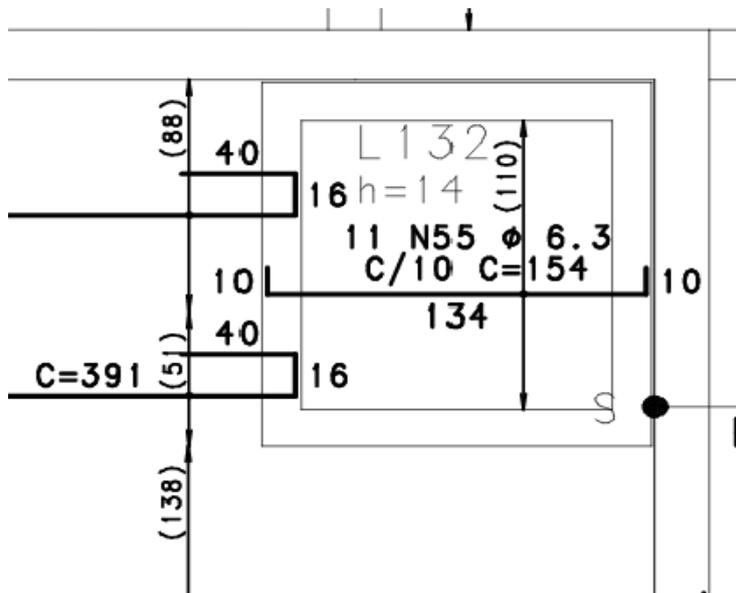
Figura 7 - Detalhe de estrutura da caixa de gordura



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

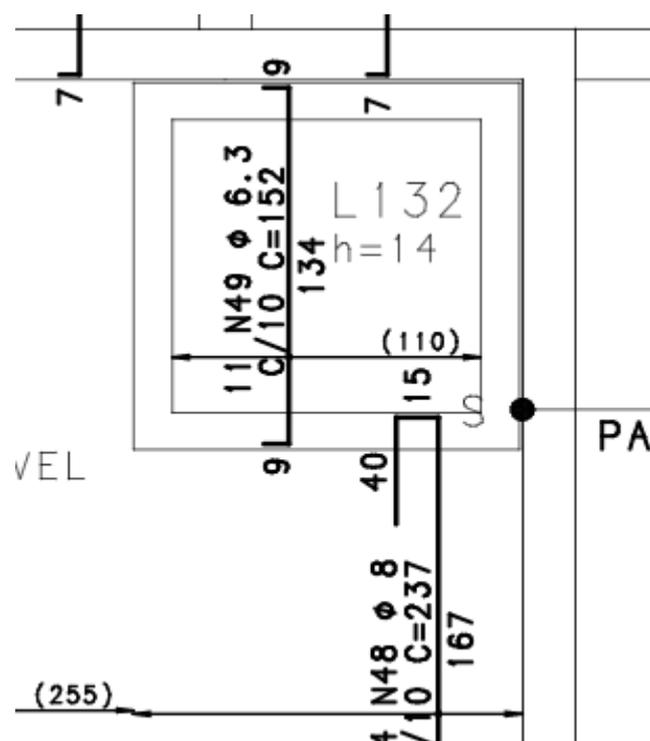
O problema foi passado ao departamento de projetos para analisar o dimensionamento das vigas que sustentavam a caixa, e verificar a possibilidade de não interrupção do processo de concretagem visando não atrasar ainda mais o cronograma. Posto isto o Engenheiro decidiu prosseguir com a concretagem da laje deixando a caixa para ser executada posteriormente. Segue Figura 8 e Figura 9, ilustrações das armações das lajes.

Figura 8 - Detalhe da ancoragem da caixa de gordura



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Figura 9 - Posição da armadura da caixa de gordura

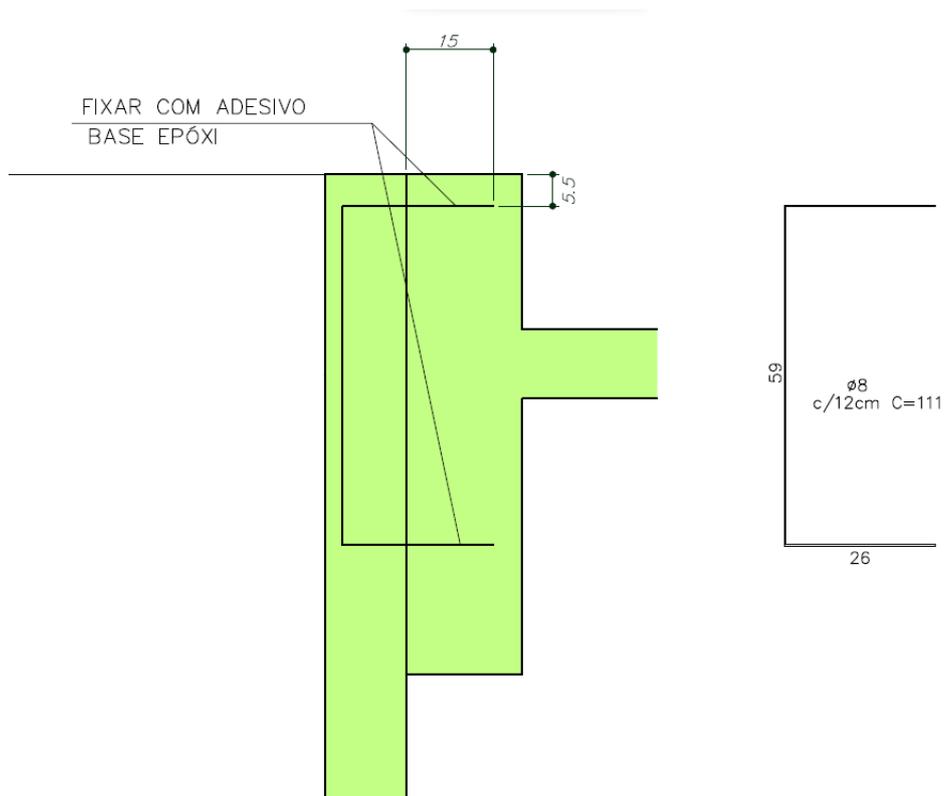


Fonte: Edifício Residencial Pompéia

O projetista estrutural confirmou a ausência da armação e redimensionou as vigas, acrescentando novas armações, (conforme a Figura 10), que foram fixadas com cola química estrutural (compound) nas vigas já concretadas.

Para a solução desse problema não houve atrasos no cronograma da obra, visto que a laje se encontrava concretada, portanto pôde-se seguir normalmente com a execução das demais. Entretanto, houve um acréscimo no orçamento decorrente de mão de obra e material, que não estavam previstos.

Figura 10 - Detalhe do reforço da caixa de gordura

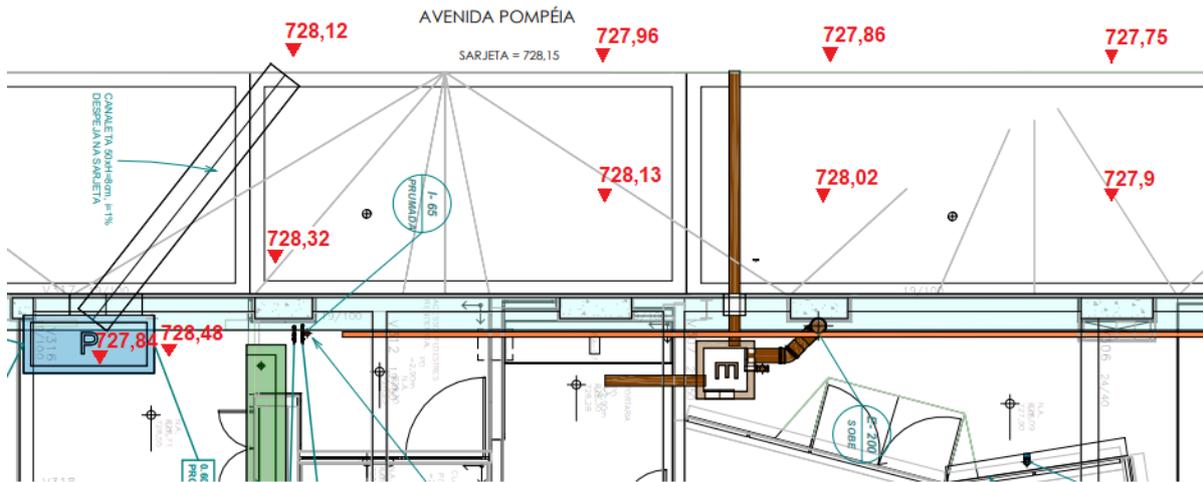


Fonte: Edifício Residencial Pompéia

4.2.3. Problema 3:

Ao analisar o projeto de hidráulica para execução da saída das caixas de águas pluviais (sarjeta), percebeu-se um desnível acentuado entre a sarjeta e o fundo das caixas. Logo após realizado o mapeamento da calçada com a sarjeta, certificou-se que o desnível era de 10 cm do fundo da caixa para a sarjeta, porém a calçada seria revestida posteriormente com piso intertravado e não teria espaço suficiente para execução da mudança de saída da caixa para o nível indicado em projeto, Figura 11 :

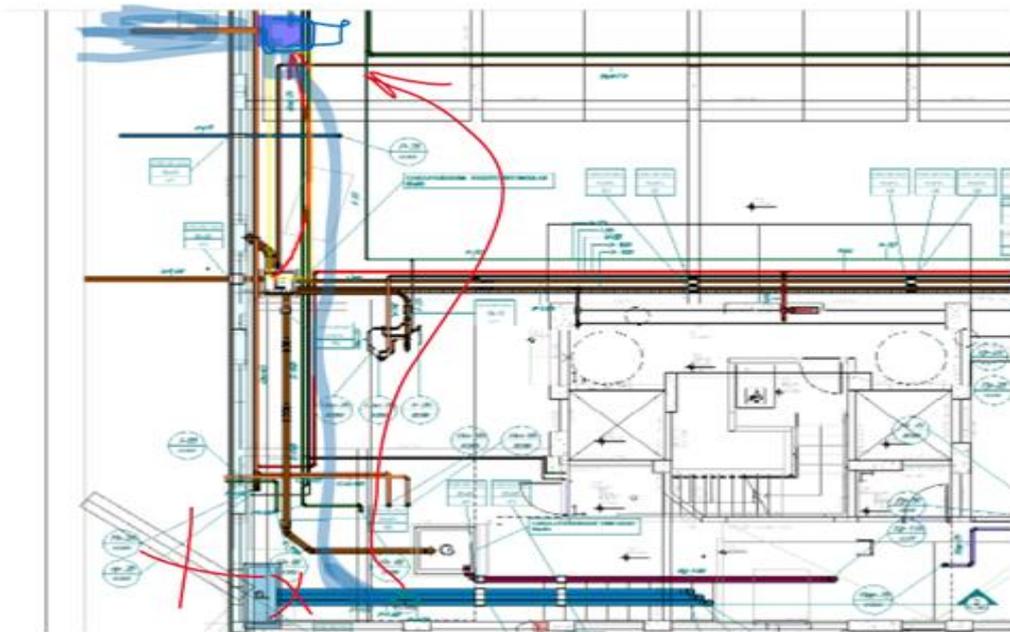
Figura 11 - Mapeamento dos níveis da calçada



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Ao receber a solução proposta pelo projetista hidráulico, conclui-se que a proposta era inviável pois, propunha-se que as tubulações de águas pluviais percorressem toda a parte interna do teto do subsolo, contudo todas as lajes e vigas do pavimento térreo já estavam concretadas. Outro óbice seria a passagem das tubulações de águas pluviais sob as vigas, visto que os tubos ficariam 35cm abaixo do nível da sarjeta, conforme indica na Figura 12.

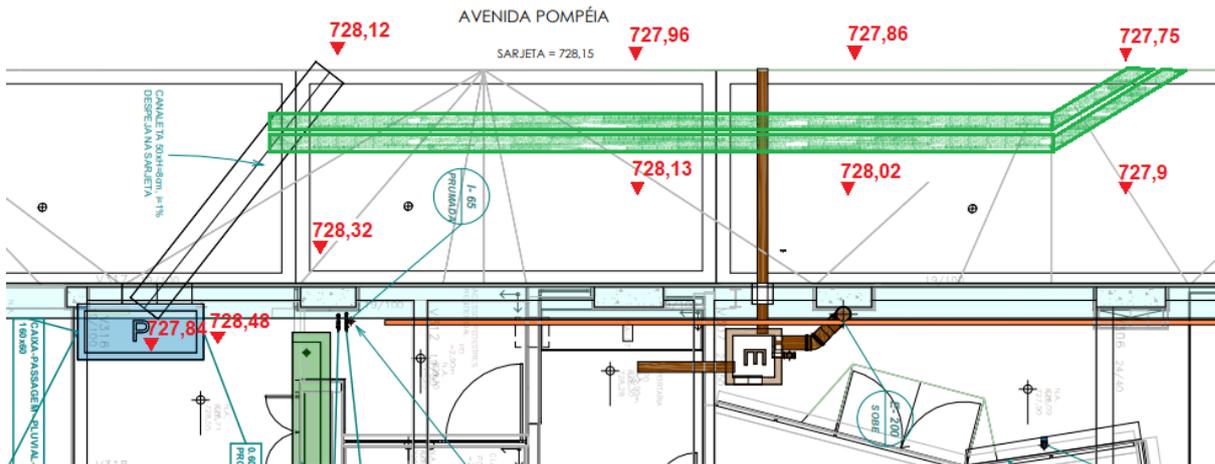
Figura 12 – Rascunho executado pelo projetista, caminhando a tubulação pelas vigas



Fonte: Rascunho Executado pelo Projetista Estrutural

Outra alternativa sugerida pela obra conforme a Figura 13, seria percorrer a calçada com a canaleta paralela à sarjeta. Entretanto essa medida não permitiria a execução do piso intertravado, visto que, a parte superior da canaleta já estava na cota acabada da calçada. Sendo assim foi sugerido a alteração do tipo de pavimentação da calçada para não comprometer a canaleta e seguir com as cotas de projeto.

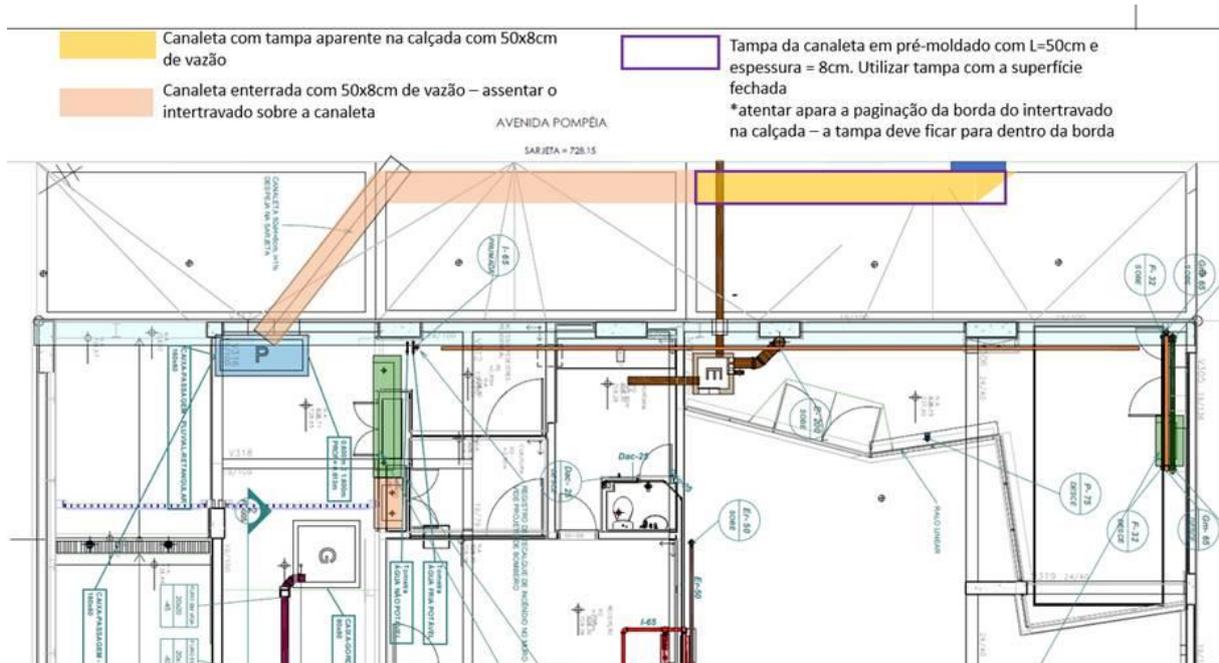
Figura 13 - Proposta da obra



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

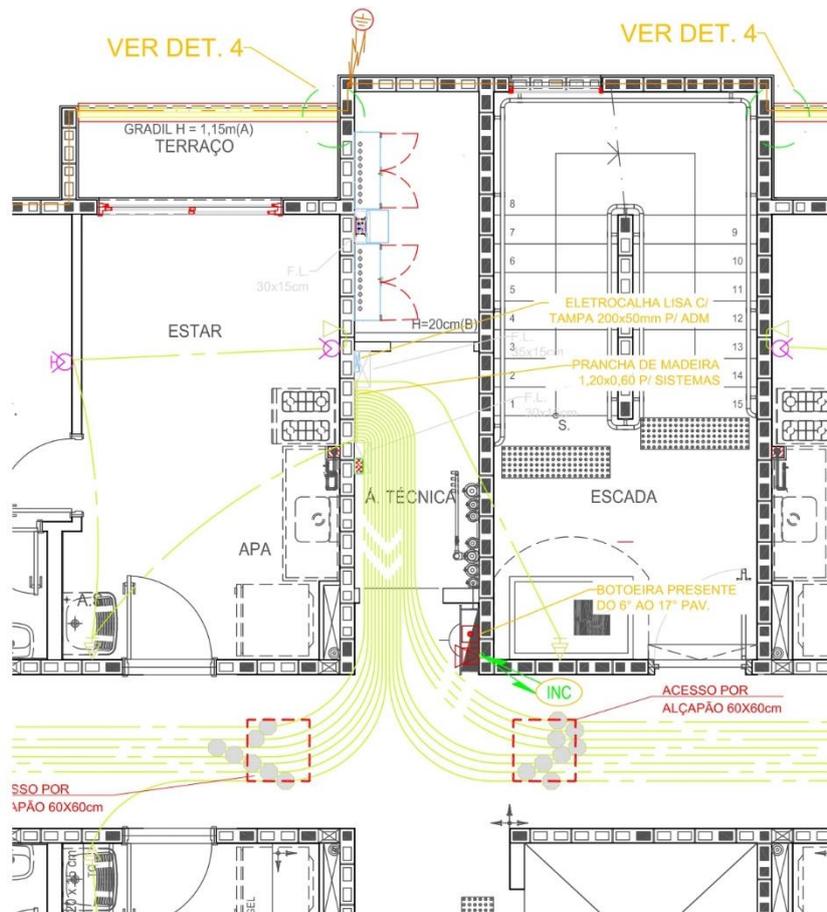
Após análise do departamento de projetos, ficou definido o percurso da canaleta conforme a Figura 14, na qual o trecho destacado em rosa, é a canaleta enterrada assentada sob o intertravado e o trecho em amarelo, é a canaleta com a tampa em pré-moldado aparente na calçada.

Figura 14 - Execução final da canaleta



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Figura 16 - Projeto de sistemas (16 Ø1")



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Como sugestão inicial, o gerente propôs rebaixar a fôrma da laje do corredor, passando de 10cm a 12cm de espessura para garantir o cobrimento da armação. O engenheiro da obra fez então um cálculo de custos, resultando em um sobre consumo de concreto de 2,65m³ por laje, totalizando 42,4m³ a mais de concreto na torre, o que significava um acréscimo R\$23.744,00 junto à concreteira, inviabilizando essa opção.

O setor de projetos sugeriu, portanto, que na área frontal a porta de acesso ao shaft, as tubulações deixassem de ser embutidas em laje e passassem a ser “aparentes”, visto que o hall posteriormente receberia um forro. Abaixo encontra-se Figura 17, imagem da execução da obra, e a Figura 18, imagem após a execução do forro em gesso. O custo dessa outra opção seria somente referente à mão de obra da instaladora para passagem dessas tubulações. Por fim, essa medida tomada gerou um acréscimo ao orçamento de R\$6.000,00, pago a instaladora para que o serviço fosse executado.

Figura 17 - Execução das tubulações aparentes



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Figura 18 - Execução do forro em gesso



Fonte: Edifício Residencial Pompéia

Esse problema foi observado não apenas nesta obra da construtora, como também em mais dois projetos. Com isso, o setor de produto junto à diretoria de engenharia, decidiram por mudar a diretriz da empresa, e nos projetos lançados a partir de 2022 todas as lajes de hall têm espessura de 12cm. Com isso, essa patologia deixou de ser apresentada nos produtos da construtora.

4.3. Explorar melhorias

Percebeu-se que os problemas 1, 2, 3 e 4 resultaram da falta de verificações dos projetos, ou ainda, falta de detalhamento das informações.

O processo de projeto é a etapa mais importante para dar início a execução da obra, pois se for bem aprofundado, seguindo as normas regulamentadoras e passarem por um processo de compatibilização, os erros durante a execução serão minimizados, o cronograma e o custo da obra serão mais assertivos e as interferências encontradas trarão menos impactos à execução no canteiro.

O ponto mais relevante é a identificação de problemas ainda nesta etapa inicial, a fim de evitar surpresas desagradáveis durante a execução. Todos os conflitos não diagnosticados

influenciam diretamente nos custos e no tempo da obra, empacotando no orçamento pelo consumo imprevisto de materiais e no andamento físico pela incidência de retrabalho, por exemplo.

Uma opção para reduzir os erros seria a implantação de novas tecnologias, como por exemplo: softwares tridimensionais, cuja finalidade é sobrepor os projetos de diversas partes presentes na concepção do produto. A agilidade na detecção de interferências entre elementos é uma das vantagens dessa técnica mais moderna. A desvantagem seria em relação ao tempo de implantação do processo, a complexidade no manuseio da ferramenta, sendo necessária qualificação profissional.

Pode-se apontar ainda a importância de manter um histórico das definições estabelecidas durante todo o processo, pois a rotatividade dessas pessoas envolvidas pode gerar conflitos. Isso pode acontecer através de planilhas, ou redes de compartilhamento de documentos como SharePoint, por exemplo.

A construtora implanta um programa de retroalimentação entre o setor de projetos e setor de obras. Essa interface acontece através da execução do apartamento modelo, onde de 2 a 5 unidades são executadas, normalmente nos primeiros pavimentos do edifício e, quando prontos, toda a equipe técnica é convidada para visitar e entender os pontos críticos e melhorias que podem ser implementados. A compilação dessas informações acontece através de planilhas chamadas de “Análises de Lições Aprendidas”, nas quais são expostos esses pontos observados na execução dos apartamentos e ainda durante toda a realização da obra, um método de fácil aplicação, pouco oneroso, e eficiente. No Apêndice B consta a planilha modelo, e um gráfico gerado a partir desses dados, conforme a Figura 19.

Realizando-se de forma correta e bem detalhada, o processo de compatibilização evita problemas de execução e desperdícios em uma obra. Isso acarreta o aumento de produtividade, ganho na qualidade do produto, e maior satisfação do cliente.

5. Considerações finais

Embora a construção civil no Brasil esteja caminhando progressivamente para um ambiente mais profissional, é comum encontrar opiniões e ações contrárias ao que se tem hoje como fórmula ideal. Fazer o correto planejamento de um empreendimento não garante o sucesso dele, mas, certamente, aumenta relevantemente as chances de sucesso.

A execução de um projeto de construção civil é decorrente do gerenciamento de diferentes recursos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital) que muitas vezes são sujeitos a limitações e restrições. As informações sobre os recursos são fundamentais para o planejamento e controle do projeto, sendo esses dependentes da eficiência do modelo computacional que é utilizado. Também é necessário que as empresas entendam que, por mais que o tempo seja um fator determinante para o lucro ou déficit em uma obra, é necessário que haja uma etapa de planejamento bem elaborada e tratada com importância por todas as partes envolvidas no projeto. No decorrer da elaboração de projetos, é natural que ocorram incompatibilizações, porém é importante que todos os pontos detectados sejam resolvidos ainda na etapa pré-obra.

Conclui-se então que a eficiência da integração entre pessoas e tarefas por elas realizadas é a solução para um projeto de qualidade, eficiente e racional. Os gastos com gestão e coordenação de projetos são mínimos ao comparar a eficiência e a economia que essa prática pode trazer ao empreendimento como um todo.

6. Referências bibliográficas

AMORIM, Raphael. 8 Métodos de Coleta de Dados mais utilizados. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <https://luby.com.br/inteligencia-de-negocios/ciencia-de-dados/metodos-de-coleta-de-dados/>. Acesso em 03/12/2022.

AQUINO, J. P. R. Integração Concepção-Projeto-Execução de Obras. In: MELHADO, S. B. (Coord.). **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

BAIA, J. L. **Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto: Aplicação ao Caso das Empresas de Arquitetura**. USP, São Paulo. 1998.

BAIA, J. L., FABRÍCIO, M. M., MELHADO, S. B. **Estudo da sequência de etapas do projeto na Construção de edifícios: cenário e perspectivas**. São Paulo, Escola Politécnica - USP, Dep. de Eng. de Construção Civil. 1998.

CHIPPARI, Patrícia. Compatibilização de projetos economiza tempo e dinheiro. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/compatibilizacao-de-projetos-economiza-tempo-e-dinheiro/6907> . Acesso em: 25/11/2022.

FABRÍCIO, M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. Tese: Programa de Pós-graduação em Construção Civil, PCC-USP. São Paulo. 2002

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

GONZAGA JÚNIOR, J. E.; MAGALHÃES, T. C. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA ENGENHARIA CIVIL. **Journal of Innovation and Science: research and application**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 13 p., 2021. DOI: 10.56509/joins. 2021.v1.94.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005, 115p.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. São Paulo: Tese – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2013.

MIKALDO JR, Jorge; SCHEER, Sergio. Compatibilização de Projetos ou Engenharia Simultânea: Qual é a melhor solução? **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**. Curitiba, 2008.

NASCIMENTO, José. A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil, 2014. – **Revista Especialize On-line IPOG** - Goiânia - 7ª Edição nº 007 Vol.01/2014 Julho/2014. Disponível em: Acesso em: 11 de nov. 2016.

OLIVEIRA, O. J. **Modelo de Gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios**. 2005-256p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

PICCHI, F. A. **Sistema de qualidade: uso em empresas de construção**. 1993. 461p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993

RODRÍGUEZ, Marco Antônio Arancibia. **Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua aplicação na Gestão do Processo de Edificações**. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005. 172p.

SANTOS, Altair. Compatibilizar projetos reduz custo da obra em até 10%. 20 de março de 2013. **Citação de referências e documentos eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/compatibilizar-projetosreduz-custo-da-obra-em-ate-10/>>.

SANTOS, White José; BRANCO, Luiz Antônio Melgaço Nunes; FILHO, Júlio Valter de Abreu. **Compatibilização de Projetos: Análise de algumas falhas em uma edificação pública**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 20, 21, 22 de junho de 2013.

SOUZA, A. L. R.; MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. O processo de projeto dos edifícios. In: **Workshop Tendências Relativas da Qualidade na Construção de Edifícios**, Anais... São Paulo: EPUSP, 1997, p. 46-48

SOUSA JUNIOR, Almir Mariano de; MAIA, Clivia Corina Lima Lobo; CORREIO, Prisciliane Roberta Paula de Azevedo. Compatibilização de projeto arquitetônico, estrutural e sanitário: uma abordagem teórica e estudo de caso. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria – Revista Monografias Ambientais**. V 14, n. 2, março de 2014. Santa Maria, 2014

TAVARES JÚNIOR, Wandemberg; POSSAMAI, Osmar; BARROS NETO; MOTA, E. M. Um modelo de registro das tecnologias para uso na compatibilização de projetos 71 de edificações. **Simpósio Brasileiro de gestão e economia da construção**, Anais, São Carlos, USP. São Carlos, 2003.

APÊNDICE A – Entrevista transcrita com arquiteta Patrícia Godinho

Realizada em 21 de setembro de 2022

Patrícia Miranda Godinho, 29 anos

Formada em engenharia civil há 5 anos

Desde a graduação atua no setor de projetos em construtoras e incorporadoras, sendo 2 anos e 9 meses na construtora

L. Como acontece a compatibilização de projetos em uma construtora?

P. No caso da construtora em questão, é contratada um escritório de arquitetura terceirizado que executa a compatibilização do projeto, seguindo um escopo de diretrizes e procedimentos já implementados na empresa. Dentro da construtora, existe uma área formada por um gerente de projetos, uma coordenadora e uma analista, todos arquitetos, que ficam responsáveis por acompanhar e coordenar essa atividade junto ao esse escritório parceiro. A principal atribuição da construtora seria garantir que a compatibilização aconteça durante o prazo estipulado pois isso interfere diretamente no lançamento do produto, e ainda que siga os padrões da companhia. São realizadas reuniões quinzenais entre Novos Negócios, Projetos e Produtos, Escritório de Arquitetura terceirizado e ainda a equipe de Planejamento e Custos, até que todos os pontos críticos sejam alinhados e o projeto esteja o mais "pronto" possível para iniciar a fase de "Projetos Executivos".

L. Em qual fase do projeto acontece a compatibilização? Qual o custo disso?

P. São três fases de estudo de compatibilização. A primeira inicia antes mesmo da aquisição do terreno até mesmo para entender se o orçamento fecha, nesse momento estuda-se estrutura, arquitetura e instalações. A segunda seria o anteprojeto, onde entram os projetos complementares e de implantação, após isso os projetos são encaminhados para aprovação da Prefeitura. E a última fase seria o executivo, nessa última reunião participam os gerentes e diretores e são apresentados os pontos de interferência e as melhorias são sugeridas e definidas. Após isso são feitos os ajustes apontados e é solicitada a troca de carimbo para "Liberado para Obra". Ou seja, esse trabalho ocorre durante todo o processo de viabilização do produto até a liberação do carimbo LO. O custo é mensurado por índice, gira em torno de 1,5% do valor da obra.

L. Quanto tempo demora esse processo?

P. Cerca de 300 Dias.

L. Quem é responsável por esse estudo?

P. O departamento de projetos, entre os integrantes divide-se as obras por conta da demanda e cada um acompanha de perto junto ao escritório contratado. As reuniões de compatibilização sempre acontecem com todos do setor, para que a equipe toda esteja sempre integrada às mudanças implementadas.

L. Qual a importância dessa fase de projetos?

P. Dentro da construtora, principalmente garantir as diretrizes, custo do projeto e prazo dentro do estipulado. Sem a compatibilização os custos por retrabalho seriam gigantescos, a construtora entende que quanto maior for a eficácia, a percepção aos detalhes, a comunicação entre as áreas e disciplinas do projeto em si, melhor será o dia a dia no canteiro de obras pois vários erros de execução poderiam ser previstos.

L. Quais as principais dificuldades na compatibilização de projetos na construção civil?

P. As ferramentas mais disseminadas têm um custo alto, hoje só temos a licença do CAD e do Solid 3D, seria necessário comprar mais ferramentas para uso do setor de arquitetura e seria necessário também algumas mudanças na equipe pois o coordenador atual não domina o BIM, assim como alguns analistas. Além disso, o prazo para finalização dos projetos é curto, sendo que alguns detalhes acabam passando despercebidos. No nicho Minha Casa Minha Vida os custos de orçamento são muito ajustados, não tendo muito recurso que possa ser destinado para isso e inviabilizando a implantação da ferramenta BIM. Outra dificuldade seria quando a interferência ou melhoria aparece depois dos projetos LO e necessita ajustes nas disciplinas, pois o escritório de arquitetura responsável por compatibilizar já finalizou o acompanhamento.

L. É usado o BIM? (Ou alguma outra ferramenta)

P. Não, pela dificuldade de estruturar essa ferramenta dentro da empresa. Seria necessário buscar no mercado profissionais qualificados e comprar a licença de mais softwares e nesse momento a empresa decidiu por não implementar.

L. Como a compatibilização está sendo discutida nos tempos contemporâneos e seu impacto para a construção civil?

P. A construtora entende que já tem um processo consolidado, a maior discussão atual gira em torno no BIM, de como seria possível implementar uma ferramenta ainda tão custosa. A empresa entende que seria uma melhoria significativa e que no futuro será imprescindível, mas ainda acredita ser difícil o acesso no padrão que atuamos. Existem vários estudos comprovando o quanto as interferências reduzem ao realizar uma compatibilização realmente atenta a cada um dos detalhes. E novamente voltamos ao BIM, pois no 2D esse processo fica limitado.

L. Quais são os problemas mais frequentes que ocorrem pela falta de adequação em projetos?

P. Os principais envolvem as disciplinas de estruturas e instalações elétricas e hidráulicas.

L. Existe como mensurar os custos oriundos de problemas de compatibilização?

P. Aqui existem duas planilhas de retroalimentação entre projetos e obras, uma utilizada nos apartamentos protótipo e outra de feedback de obras. Essas planilhas servem para mensurar a recorrência de problemas executivos e aprimorar os projetos de novos produtos, mas não se mensura custos.

L. É criado um histórico/mapeamento dos problemas das obras para que não ocorram em produtos futuros?

P. Sim, as planilhas citadas acima.

APÊNDICE B – Planilha de Análise de Lições Aprendidas

OCORRÊNCIA	ÁREA DE DEMANDA RECEBIDA	CLASSIFICAÇÃO	AÇÃO	IMPACTO	STATUS
Mudança de posição dos reservatórios inferiores, devido interferência dos reservatórios de águas pluviais com a fundação dos blocos de fundação dos arrimos	OBRA	INCOMPATIBILIDADE DE PROJETO	Verificado nos demais projetos em andamento e não foi encontrado este tipo de interferência.	MÉDIO	CONCLUÍDO
Melhorar a iluminação externa (fora do terreno)	DIRETORIA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Solicitado ao Paisagismo arandelas ou postes na área externa.	BAIXO	CONCLUÍDO
Eng.º Adriano solicitou que a viga do patamar da escada (torre) fosse eliminada para facilitar o sistema construtivo.	OBRA	REGISTRO	O calculista propôs algumas alternativas para eliminarmos a viga, porém a Engenharia da Construtora entendeu que a viga ainda seria a melhor opção.	BAIXO	CONCLUÍDO
Acordado com Arquitetura que o acesso à cobertura das portarias e lixeiras não será realizado através de alçapão. Será utilizado escada externa. O projeto de estrutura não foi compatibilizado com a nova arquitetura e	DIRETORIA	INCOMPATIBILIDADE DE PROJETO	Deve ser executado conforme arquitetura, sem alçapão. Demais empreendimentos projeto estrutural está compatibilizado com arquitetura.	BAIXO	CONCLUÍDO

o alçapão consta na forma.					
Equipe de obra ajustou posição das luminárias no hall do tipo. Ajustado em novos projetos. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Ajustar posição do ponto de luz no corredor do apto de meio. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PROJETOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
A tomada ficará atrás do sofá, nos próximos projetos, atentar para que a tomada fique no mesmo alinhamento do interruptor (apto). AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Na parede da mesa de jantar, alinhar a tomada com o interruptor. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Deslocar ponto de luz, para evitar conflito na instalação do varal (apto). AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Reavaliar altura do ponto de TV do quarto (está muito baixo). Sugestão instalar ponto médio a 1,50 m (apto). AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Eliminar cotovelo da bancada da cozinha, conectar sifão diretamente	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO

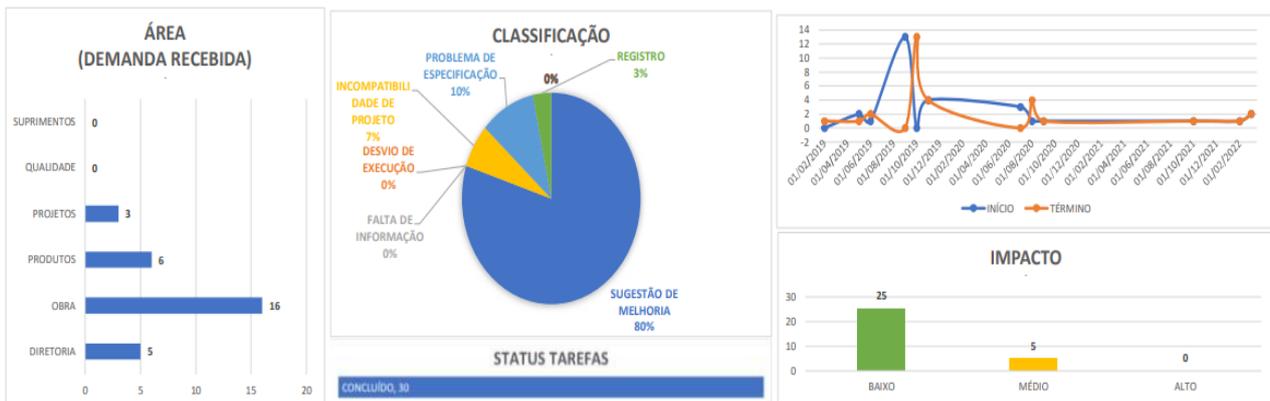
na vertical. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO					
Elevar ponto de água do tanque para 1,10m no padrão. No empreendimento Casa Verde não será alterado. AVALIAÇÃO O PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
No padrão considerar ralo embutido na área de serviço. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO.	DIRETORIA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Nos novos projetos sugestão - eliminar bagueete entre a cozinha e a área de serviço. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Tanque - elevar altura para 90 centímetros nos próximos projetos. No Casa Verde elevar tanque para 85 centímetros. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Banho apartamento de meio - confirmado com área de Produtos que lavatório ficará centralizado. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Centralizar posição do vaso sanitário nos próximos projetos. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PRODUTOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Ingu.	BAIXO	CONCLUÍDO
Acrescentar luminária próximo ao	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Rubem	BAIXO	CONCLUÍDO

shaft Bus Way devido exigência da ENEL - ponto de iluminação dedicado. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO			de Souza.		
Tentar reduzir número de subidas dentro do shaft de sistema por 1 tubo de 50 ou 100mm. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Rubem de Souza.	BAIXO	CONCLUÍDO
Eliminar shaft de ADM no andar tipo e considerar enchimento e caixa de inspeção. Conceito deve ser aplicado nos próximos projetos. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Projetistas notificados a partir do empreendimento Rubem de Souza.	BAIXO	CONCLUÍDO
Projetar desague do aviso dos reservatórios superiores próximo do acesso da torre. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Área de Projetos encaminhou croqui para engenharia e projetistas sobre como encaminhar tubulação até o hall de acesso.	BAIXO	CONCLUÍDO
Altura equivocada do guarda corpo da escada de emergência na chegada do patamar. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	PROJETOS	PROBLEMA DE ESPECIFICAÇÃO	Coordenação externa notificada para verificar projetos de arquitetura para avaliar com estão os demais projetos.	MÉDIO	CONCLUÍDO
Substituir portas de marcenaria (prumada de ADM), por shaft inspecionável, conforme modelo adquirido no empreendimento Carlo Carra. AVALIAÇÃO PROTÓTIPO	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Coordenação externa notificada para verificar especificação nos demais projetos de arquitetura. O painel deve ser instalado na vertical (30x40cm) – referência fornecedor Astra.	BAIXO	CONCLUÍDO
Ponto de gás do fogão deve ser deslocado para a mangueira não interferir com o fogão. AVALIAÇÃO	PROJETOS	SUGESTÃO DE MELHORIA	Verificar os projetos de hidráulica e locar o ponto de gás do fogão atrás do equipamentos ou preferencialmente rente ao tanque	BAIXO	CONCLUÍDO

PROTÓTIPO					
Arquitetura deve absorver: Detalhes dos caixilhos de alumínio ou ferro da implantação (ex.: abrigos de água, gás, quadros de energia, etc); Detalhe de fechamento lateral e cobertura dos quadros de energia sobrepostos na implantação (alvenaria e laje);	DIRETORIA	PROBLEMA DE ESPECIFICAÇÃO	Coordenação externa notificada para verificar se os projetos arquitetônicos contemplam o detalhamento	BAIXO	CONCLUÍDO
Considerar nos projetos a partir do Olinto Fraga porta de acesso ao hall (externa - alumínio), bandeira lateral de abrir. Demais áreas (ex.:salão de festas, fitness...) vamos manter bandeira lateral fixa.	DIRETORIA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Coordenação externa notificada para solicitarem as adequações no detalhamento de arquitetura	BAIXO	CONCLUÍDO
Alinhado com Engenharia que os novos projetos serão desenvolvidos com baguete de ardósia entre a área de serviço e cozinha, por conta do caimento para o ralo na AS e colagem direta na cozinha.	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Registrado na Ata de protótipo, Ata do Departamento e equipes de coordenação notificadas.	BAIXO	CONCLUÍDO
Dificuldade em demolir muro pertencente a obra para locar os pilares do edifício garagem,	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Acordado que iremos embutir apenas os pilares no muro do vizinho. Para novos projetos vamos prever edifício garagem entre muros, mediante impossibilidade deverá ser realizada vistoria em	MÉDIO	CONCLUÍDO

pois o vizinho não tem muro			campo		
Necessidade de desviar colunas terminais de ventilação para não interferir nos telhados	OBRA	SUGESTÃO DE MELHORIA	Mudança registrada em As Built de projeto e informação inserida em nossas diretrizes de projetos hidráulicos	MÉDIO	CONCLUÍDO
Perito questionou a falta de dispositivo de alerta visual e sonoro nos wc PCD, pois constava no projeto elétrico apenas interfone.	OBRA	PROBLEMA DE ESPECIFICAÇÃO	Iremos alterar as nossas diretrizes considerando a troca de ponto de interfone por alarme nos wcs PCD, afim de atender a NBR9050.	MÉDIO	CONCLUÍDO

Figura 19 - Gráfico Análise de Lições Aprendidas



Fonte: Construtora Analisada

