

ALINE GUIMARÃES DE LELIS PEREIRA

**ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES DE PROJETOS NA ETAPA DE
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

São Paulo

2017

ALINE GUIMARÃES DE LELIS PEREIRA

**ANÁLISE DE NÃO CONFORMIDADES DE PROJETOS NA ETAPA DE
CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de Especialista em
Gestão de Projetos na Construção

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Rocha de Souza
Melhado

São Paulo

2017

AGRADECIMENTOS

A Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Rocha de Souza Melhado, minha orientadora, pelo incentivo, pelos ensinamentos e por me conduzir e me apoiar no desenvolvimento deste trabalho.

À minha mãe, Sandra, meu pai Braz e meu irmão Thiago, que sempre me incentivaram a aprender e me aperfeiçoar constantemente. E com muito amor e carinho me encorajaram a nunca desistir frente a novos desafios.

Ao meu noivo, Daniel, que acreditou que eu conseguiria e me motivou para não desistir.

Aos meus inesquecíveis líderes Wellington Longo e Claudia Tozello que me incentivaram nessa pesquisa, apoiaram meu crescimento profissional e pessoal.

Aos amigos desta pós-graduação, pela troca de experiência, parceria e companheirismo.

RESUMO

Apesar de a Construção Civil ser uma das atividades econômicas mais importantes para o desenvolvimento do país, ainda é possível identificar a ausência, ou ineficácia, do processo de gestão e retroalimentação dos projetos. Com foco na competitividade, empresas tendem a otimizar custos, melhorar a qualidade do produto e serem mais eficientes, buscando profissionais capazes de traçar uma análise completa do cenário atual, entendendo suas necessidades e variantes nas mais diversas etapas. A partir dessa percepção, este trabalho buscou, através de um estudo de caso do processo de projeto de um empreendimento residencial, detectar os principais fatores de não conformidade após a liberação do projeto executivo para a obra. Para isso, foi necessário acompanhar, juntamente com a equipe de obra, de engenharia e de todos os projetistas e consultores envolvidos, todas as solicitações de revisões. As informações obtidas foram divididas em categorias, com o objetivo de identificar a relação entre elas, a possível origem da não conformidade e a melhor forma de evitar que se repitam em projetos futuros. Não restam dúvidas de que tanto o processo quanto o projeto desenvolvidos tradicionalmente precisam ser revistos, pois, para que sejam alcançadas melhorias no produto final, é fundamental promover o aperfeiçoamento sistêmico na produção dos edifícios.

Palavras-chave: Gestão de projetos. Processo de projeto. Construção civil.

ABSTRACT

Even though Construction is one of the economic activities most important to the development of the country, it is still possible to identify the absence or inefficiency of the management process and feedback from projects. Searching a more competitive environment, companies tend to optimize costs, improve product quality, and be more efficient. For this there is a demand for professionals who have the technical ability to analyze the complete scenario, understanding their needs and variants in the most varied stages. Based on the perception of this scenario, this monograph sought through a case study of the design process of a residential project, to identify the main factors of nonconformity after the release of the executive project for the construction work. For this, it was necessary to accompany all the workers and engineering team, in addition to the involvement of all designers and consultants, all requests for revisions. After being extracted, they were divided into categories in order to identify the relationship between them, the possible origin of nonconformity and the best way to avoid recurrence in future projects. It became clear that the process as the project is traditionally developed needs to be reviewed. In order to achieve improvements in the final product, it is necessary to promote systemic improvement in the production of buildings.

Keywords: Project management. Design process. Construction.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
DEPAVE	<i>Departamento de parques e áreas verdes</i>
Comgás	Companhia de Gás de São Paulo
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
SWOT	<i>Strengths, Weakness, Opportunities, Threats</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Contextualização.....	8
1.2. Objetivos	9
1.3. Metodologia.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1. O Conceito de Projeto e sua Gestão	11
2.2. A Qualidade no Processo de Projeto.....	15
3. ESTUDO DE CASO	19
3.1. Características do Empreendimento e sua Gestão	19
3.2. Metodologia Adotada na Pesquisa	22
3.3. Análise dos Dados Obtidos.....	25
3.4. Análise Crítica dos Resultados	82
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
4.1. Considerações quanto aos Objetivos Propostos.....	87
4.2. Considerações quanto à Melhoria dos Processos	87
4.3. Sugestões para Trabalhos Futuros	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Apesar de a Construção Civil ser uma das atividades econômicas mais importantes para o desenvolvimento do país, ainda identifica-se a ausência, ou ineficácia, do processo de gestão e retroalimentação dos projetos.

A busca pela melhoria na qualidade das edificações está diretamente associada à especialização dos profissionais envolvidos, tornando-os mais integrados às diversas etapas. Apesar da alta representatividade da construção civil no cenário econômico, a baixa produtividade é apontada como um dos problemas mais significativos para seu crescimento.

Segundo estudo de Cardoso (2013), uma das razões é que a construção, diferentemente de outros setores, além de normalmente possuir departamentos hierarquizados que dificultam a tomada de decisões, não está estruturada de forma sistêmica.

Para o autor, é necessário adotar a metodologia presente na Produção Enxuta, que agrega à Gestão por Processos o uso eficiente de recursos, a eliminação de desperdícios, o trabalho de equipe, a comunicação e a melhora contínua.

Posteriormente a uma queda significativa nos percentuais de crescimento no setor, grandes empresas têm procurado otimizar seus processos e, cada vez mais, integrar as etapas de projeto ao andamento e evolução da obra. Nesse contexto, os agentes envolvidos na produção do edifício têm buscado soluções integradas de aperfeiçoamento e desenvolvimento.

Em decorrência da vertiginosa expansão da mão de obra na construção no biênio 2010/2011 (apenas em 2010 o aumento foi de 50,6%, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC), as empresas identificaram que a agilidade na contratação de recursos acabou por acarretar fortes perdas de produtividade.

Com foco na competitividade, empresas tendem a otimizar custos, melhorar a qualidade do produto e serem mais eficientes, buscando profissionais capazes de

traçar uma análise completa do panorama atual, entendendo suas necessidades e variantes nas mais diversas etapas.

Segundo Picchi e Agopyan (1993), o fato de os projetos serem desenvolvidos de forma segmentada e paralela por diversos projetistas, de disciplinas independentes, que se reúnem apenas no fechamento de cada etapa, compromete a qualidade do produto com enormes perdas de materiais e produtividade.

O processo como o projeto é desenvolvido tradicionalmente, necessita ser revisto. Pois para que sejam obtidas melhorias no produto final é preciso promover a melhoria sistêmica na produção dos edifícios.

Para isso, como forma de favorecer o dinamismo do processo e a integração entre os envolvidos, o uso do BIM (*Building Information Modeling*) tem se tornado cada vez mais frequente no Sistema de Gestão de Projetos. Através dessa metodologia, é possível que a equipe trabalhe integrada em um mesmo modelo, podendo compreender as interferências da sua disciplina perante as demais.

1.2. Objetivos

Objetivo principal

Esta pesquisa possui como objetivo principal analisar o processo de elaboração e desenvolvimento da documentação de projeto desenvolvida para obra e como a equipe de produção faz uso dessas informações, bem como apontar as possíveis falhas entre a concepção e a execução.

Pretende-se também identificar, por meio do estudo de caso, as principais categorias de revisões e retrabalho que demandam horas de produção por parte dos projetistas, assim como atrasos em obra, baixa qualidade no produto final e aumento no custo de obra.

Objetivos específicos

Como objetivos específicos, o trabalho abordará os seguintes pontos:

- Análise e compreensão dos projetos pela equipe de campo.

- Extração de categorias que possam contribuir para a melhoria na qualidade de novos projetos.
- Compreensão dos motivos de revisão de cada disciplina e identificação da melhor forma de integração e compatibilização.

1.3. Metodologia

Para desenvolver esta monografia, foram realizadas pesquisas através de levantamentos bibliográficos, incluindo monografias, dissertações, teses, artigos, referenciais técnicos, livros, entre outros.

O levantamento bibliográfico compreende a análise do material pesquisado, buscando reunir o maior número de informações sobre a área de pesquisa. Foram priorizados livros, teses e dissertações e publicações em congressos nacionais e internacionais.

Além do material acadêmico, também foi considerado o estudo de caso em uma obra. Todas as revisões solicitadas pela equipe de produção para os projetistas, suas dúvidas e incoerências identificadas pelos responsáveis por analisar o projeto e sua execução foram objeto de análise deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. O Conceito de Projeto e sua Gestão

Segundo o *Project Management Institute* (PMI), projeto é um empreendimento temporário, com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado único. Sua natureza temporária indica que possui um início e término definidos. Todo empreendimento bem definido que consome recursos e opera sob pressão de prazos, custos e qualidade, pode ser considerado projeto.

Para Melhado (1994), o projeto específico do edifício pode ser compreendido como um processo que, a partir de dados de entrada, deve apresentar propostas e soluções que atendam satisfatoriamente a necessidade dos clientes a quem o edifício se destina. Para tanto, tais necessidades devem ser traduzidas em parâmetros de entrada (programa) e os dados de saída (projetos) devem contemplar soluções para o produto e para sua produção.

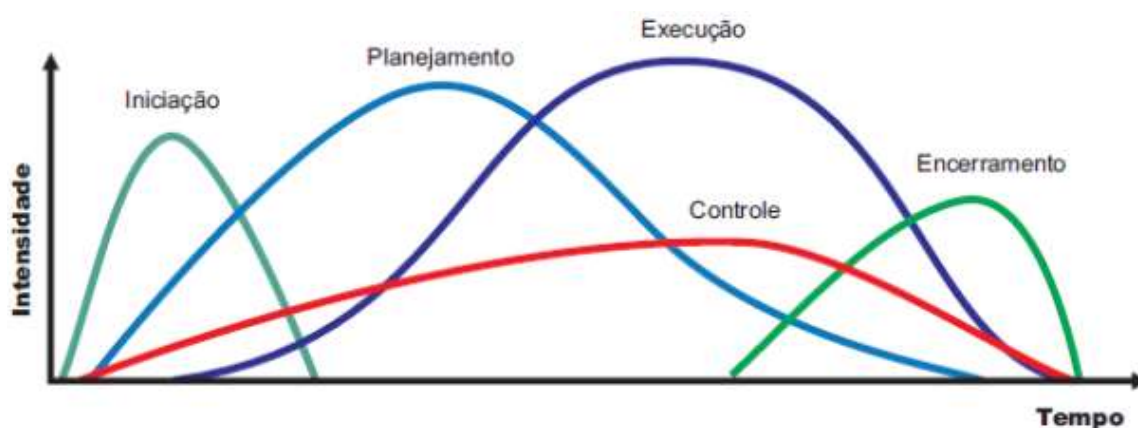
Conforme destacado por Melhado *et al.* (2005), o projeto influi diretamente nos resultados econômicos dos empreendimentos e interfere na eficiência de seus processos, o que ressalta a importância da sua gestão.

A Gestão de Projetos (*Project Management*) depende da interação entre os diversos agentes atuantes em cada etapa de seu ciclo de vida, e que interferem direta ou indiretamente no processo de projeto (MEDEIROS, 2012). Os agentes de um projeto são pessoas e organizações ativamente envolvidas no projeto ou cujos interesses podem ser afetados pela realização ou pela interrupção de um dado projeto. O conjunto desses agentes também exerce influência sobre os objetivos e resultados do projeto.

De acordo com o PMI (2013), a Gestão de Projetos é a aplicação de conhecimentos, técnicas, ferramentas, habilidades no atendimento aos clientes e também de ferramentas de detalhamento de atividades do projeto, a fim de satisfazer aos requisitos do projeto para satisfação do cliente final. O processo como um todo é dividido em cinco grupos de processos, conforme se observa na Figura 1.

- **Iniciação:** momento da autorização, da definição de um novo projeto ou de uma nova fase de um projeto existente. Definem-se escopo e os recursos financeiros envolvidos e identificam-se os agentes internos e externos.
- **Planejamento:** estabelecimento do escopo e destinação dos esforços. Definição e refinamento dos objetivos e desenvolvimento das ações necessárias para alcançá-los. A etapa de planejamento é um processo iterativo e contínuo.
- **Execução:** conclusão do trabalho definido no plano de gestão do projeto. Envolve a coordenação de pessoas e recursos, além de integrar e executar as atividades do projeto em conformidade com o plano de gestão.
- **Monitoramento e Controle:** acompanhamento, revisão e regulamentação do processo e o desempenho do projeto.
- **Encerramento:** finalização de todas as atividades de todos os grupos de processos de gestão do projeto.

Figura 1 – Os cinco grupos de processos da Gestão de Projetos PMBok



Fonte: PMI (2013)

A partir da análise desses grupos de processos, é possível constatar que a Gestão de Projetos pode ser definida como o planejamento, a programação e o controle de uma série de tarefas integradas, de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto e atendimento as necessidades dos clientes (KERZNER, 2006).

A Gestão de Projetos deve fazer parte das estratégias principais de crescimento de uma empresa, pois é uma das responsáveis por elaborar e implementar decisões sobre o futuro da companhia. O desenvolvimento de uma metodologia padrão, que possa ser utilizada repetidamente com alta probabilidade de atingir os objetivos do projeto, é essencial para que, juntamente com o planejamento estratégico, aumentem as possibilidades de lucratividade e sucesso da empresa.

Kerzner (2006) afirma que, durante a fase de monitoramento, as principais atividades são: acompanhamento do progresso, comparação de resultados reais com resultados planejados, análise de impactos e ajustes. É de responsabilidade do gestor do projeto orientar e conduzir os trabalhos a serem desenvolvidos por terceiros, pois as empresas ou consultores externos podem utilizar metodologias, processos e procedimentos diferentes dos exigidos pelo sistema de qualidade da organização.

A excelência da Gestão de Projetos passa pela excelência do processo de cooperação entre seus agentes, que, ao trabalharem de forma colaborativa, submetem seus interesses individuais ao resultado final do processo e satisfação do cliente (FABRICIO, 2010).

Cabe ressaltar que o projeto para a construção civil não aborda apenas a concepção arquitetônica da edificação, mas sim de um processo que determina todas as especificações da forma, dimensões, materiais, componentes e elementos construtivos relativos às exigências do usuário (SILVA, 2003).

Por outro lado, o projeto por seus agentes, projetistas, construtores e usuários, envolve diferentes dimensões econômicas, sociais e culturais (FABRICIO, 2010), além de possuir um ciclo de vida ativo que passa por constantes transformações, desde o processo de produção até sua dinâmica de utilização e inserção na cidade.

Segundo pesquisas desenvolvidas por Andi (2003), há, por parte dos projetistas, o reconhecimento de que a falta de compreensão do processo construtivo resulta em projetos com soluções equivocadas e, muitas vezes, inexecutáveis. A partir dessa constatação, o autor sugere que os profissionais de projeto participem de forma mais efetiva do processo executivo do edifício.

De acordo com Miron (2010), o aumento da competitividade no âmbito empresarial tem gerado mais riscos e maior produtividade, forçando empresas a fazerem

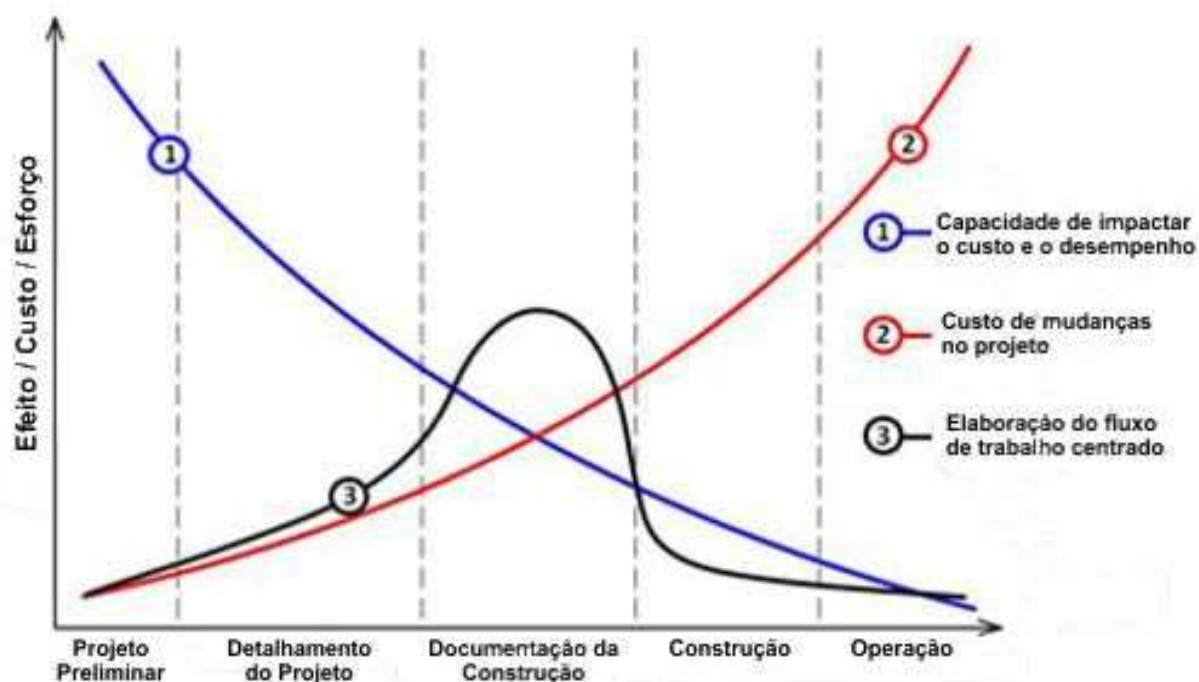
melhorias não apenas para competir e prosperar, mas também para manterem-se ativas, tirando o foco tradicional da redução de custos e passando a dar importância para a competência dos envolvidos no processo de produção.

A valorização do Processo de Gestão de Projetos vem acontecendo após as empresas reconhecerem que a concorrência tem como base a qualidade e o custo, compactação da programação e pioneirismo no lançamento de produtos e serviços. Segundo Fontenelle (2002), a fase de desenvolvimento e planejamento de projeto é tratada como custo, e não como investimento. Grandes atrasos no cronograma e o aumento de custos ainda persistem, assim como erros ou alterações que levam ao retrabalho, os quais geram problemas durante a fase de execução e são os principais fatores de impacto nos prazos e nos custos das obras.

O processo de projeto é uma etapa do empreendimento com grande influência no que se refere aos custos de produção e à inserção de qualidade ao produto. O projeto tem a capacidade de alimentar as atividades de produção em canteiro de obras com informações detalhadas e que não poderiam ser igualmente geradas no ambiente da obra. A partir do detalhamento do projeto para obra, torna-se possível elaborar um planejamento e uma programação mais eficiente, assim como um programa efetivo de controle da qualidade para materiais e serviços (ANDERY; CAMPOS; ARANTES, 2012).

Segundo Han *et al.* (2013), a identificação de uma incompatibilidade, na maioria das vezes, envolve retrabalho, culminando em mais tempo e recursos a serem gastos. Esses erros que geram modificações de projeto podem ser procedentes de falta de conhecimento, desatenção ou mudanças em premissas e informações de referência oriundas de um ou mais agentes. Além disso, quando os erros não são detectados imediatamente, o grau de retrabalho exigido, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 02 – Efeito/Custo/Esforço x Etapas do Projeto



Fonte: *American Institute of Architects (AIA)*, 2017

2.2. A Qualidade no Processo de Projeto

Oliveira (2005) afirma que, de forma geral, pode-se observar que a qualidade do projeto está diretamente relacionada à qualidade do seu desenvolvimento, considerando as etapas intermediárias de sua execução, que envolvem: o programa de necessidades que leva em conta o atendimento ao cliente e os atendimentos comercial e financeiro; as soluções de projeto; a apresentação do projeto com clareza de informações e detalhes, necessária para compreensão da equipe que irá executá-lo; os serviços associados ao projeto, que se referem ao cumprimento de prazos e custos; a compatibilização entre as disciplinas de projeto; o acompanhamento do projeto durante a obra e posteriormente pela assistência técnica.

Nesse sentido, para garantir o sucesso do empreendimento, a definição de uma sistemática de gestão e integração do processo de projeto é fundamental. Segundo Romano (2006), essa sistemática deve incluir orientações quanto:

- à definição das etapas do processo de elaboração do projeto e das diferentes especialidades técnicas envolvidas;
- à qualificação, contratação e avaliação dos envolvidos;
- ao gerenciamento das interfaces entre as diferentes especialidades técnicas (internas ou externas) envolvidas, assegurando uma comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades;
- à definição e registro de requisitos funcionais e de desempenho, requisitos regulamentares e legais aplicáveis, e quaisquer outros requisitos essenciais para o projeto;
- à documentação e controle das saídas do processo, tais como: memoriais de cálculo, descritivos ou justificativos; especificações técnicas; desenhos e demais elementos gráficos;
- às análises críticas sistemáticas para garantir a compatibilização e retroalimentação do projeto, identificando todo tipo de problema e propondo ações necessárias;
- à verificação de projeto para assegurar que as saídas atendam aos requisitos de entrada;
- à validação do projeto, de forma a garantir que o produto final seja capaz de atender aos requisitos de entrada;
- ao controle de alterações de projeto, que devem ser identificadas, analisadas criticamente e registradas de modo apropriado;
- à análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente, quando for o caso.

Assim sendo, para a garantia da qualidade no processo de projeto, é imprescindível que o arquiteto coordenador, a equipe de projetistas e os demais agentes envolvidos entendam as necessidades e expectativas do usuário final e possuam uma visão interdisciplinar do ambiente construído (FABRICIO, 2010).

De acordo com PMI (2013), realizar o controle da qualidade é colocar em prática o processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de

gestão da qualidade, a fim de avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias durante todo o projeto.

Ou seja, a gestão da qualidade do projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça às necessidades para as quais foi empreendido.

Para tanto, é imprescindível colocar em prática os conceitos de Coordenação de Projetos. Para Melhado (2001), a coordenação do projeto é um processo interativo e coletivo, que exige um fluxo composto por coordenação das atividades, análise crítica e validação das soluções, sem com isso inviabilizar o trabalho dos especialistas envolvidos.

A coordenação do projeto pode ser vista individualmente, através de cada disciplina envolvida que, somadas, caracterizam um projeto. Mas também, pela totalidade do projeto, apresentando a solução negociada, capaz de harmonizar e coordenar as soluções de diversas especialidades, configurando uma abordagem integrada que garantam a satisfação os clientes (FABRICIO, 2010).

Ainda segundo Fabricio (2010), procedimentos de retroalimentação continuada deveriam ser estimulados entre os projetistas, a fim de reduzir os erros e evidenciar boas práticas ao longo de todo processo de projeto, construção, uso, operação e manutenção de edifícios, agregando histórico aos próprios projetistas.

Observa-se que atividades ou processos reutilizados que continuamente adicionam valor ao produto final dos projetos podem aumentar a probabilidade de sucesso. Eles são definidos internamente na empresa, considerando-se o que funcionou bem e o que possui maior probabilidade de funcionar bem no futuro, se for repetido em todos os projetos e com vários clientes.

A reunião de lições aprendidas realizada com toda a equipe participante durante todo o processo de projeto revela quais foram as melhores práticas nas relações de trabalho, as quais não deram certo e a forma como as metodologias de gestão foram aplicadas. Vargas (2009) acredita na importância da documentação dessas reuniões para que o conhecimento não seja perdido e possa ser aplicado em outros projetos; caso isso não ocorra, os erros do passado irão ressurgir.

A partir das referências apontadas pelos autores, identificou-se que o estudo de caso seria um elemento de grande importância para entender os motivos de reavaliação de um projeto, possibilitando sua revisão e reestruturação através de não conformidades que tendem a ser recorrentes e, conseqüentemente, podem ser pontos de atenção em projetos futuros.

O estudo de caso e os respectivos pontos de revisão serão abordados a partir do próximo capítulo.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Características do Empreendimento e sua Gestão

O acompanhamento do processo de projeto em um empreendimento de médio padrão do mercado imobiliário localizado na cidade de São Paulo, representado na Figura 3, foi utilizado para a realização deste estudo de caso.

Figura 3 – Perspectivas do empreendimento



Fonte: Acervo próprio

O produto constitui-se de uma torre residencial, com oito unidades autônomas por pavimento e 25 pavimentos tipo (Figura 4), com tipologias de 68m² e 97m² (Figuras 5 e 6), duplex inferior, duplex superior, térreo e mezanino (Figura 7), e 2 subsolos.

Figura 4 – Planta pavimento tipo



Fonte: Acervo próprio

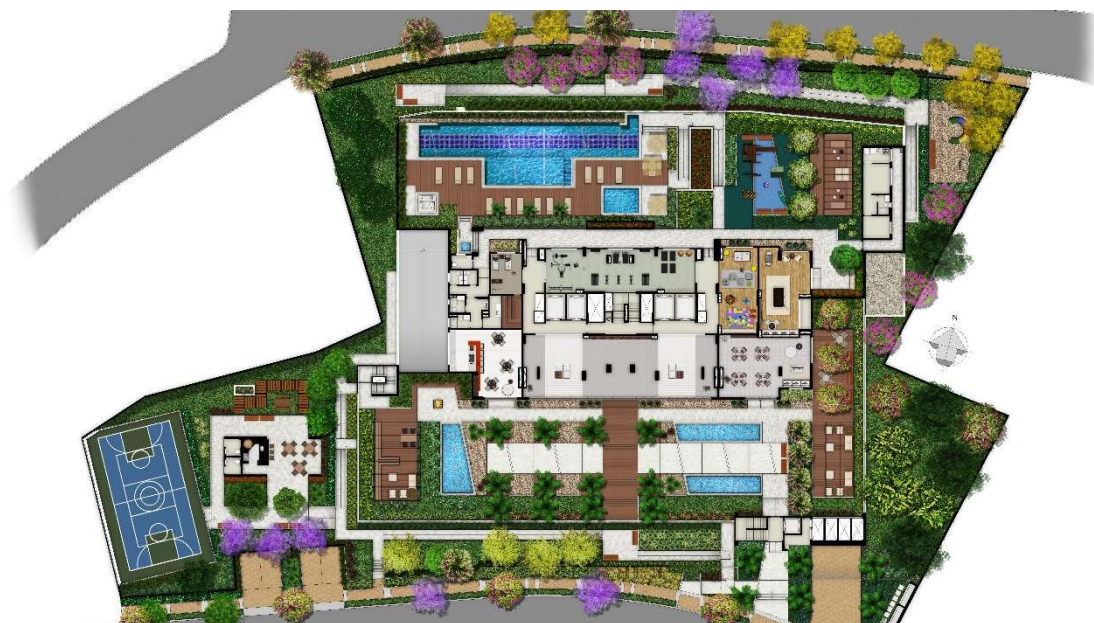
Figura 5 – Planta padrão apartamento 97 m²

Fonte: Acervo próprio

Figura 6 – Planta padrão apartamento 68 m²

Fonte: Acervo próprio

Figura 7 – Implantação



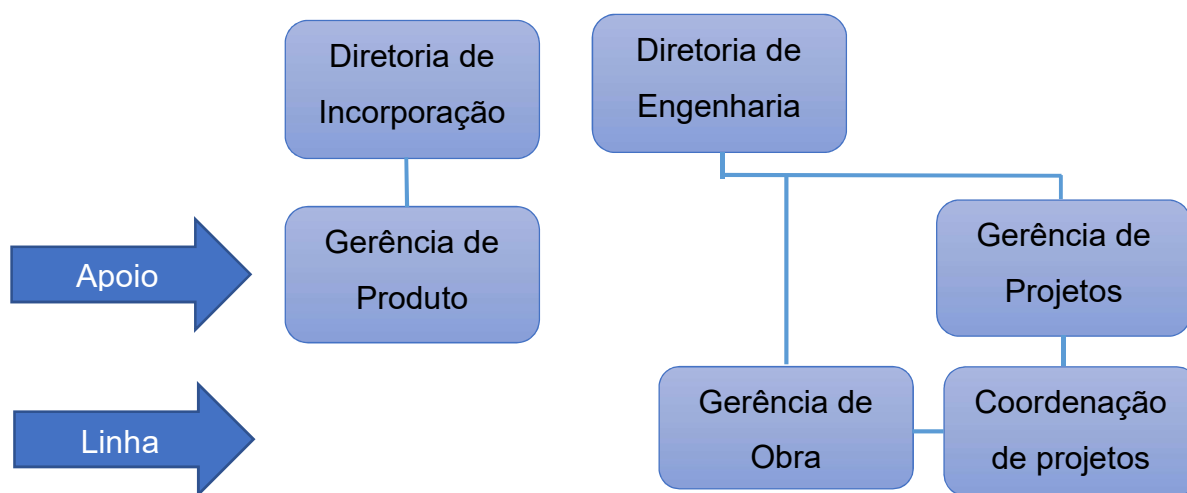
Fonte: Acervo próprio

3.2. Metodologia Adotada na Pesquisa

A coordenação do processo de projetos foi realizada pela empresa construtora que, nesse caso, também atuava como incorporadora do produto. O profissional responsável por essa atividade era um arquiteto. A equipe de projetistas era composta pelas seguintes disciplinas: arquitetura, estrutura, fundação, instalações elétricas, instalações hidráulicas, ar condicionado, pressurização e exaustão, e decoração e paisagismo. Além disso, contou-se com os projetos específicos dos fornecedores de elevador, alvenaria, esquadrias, piscinas e espelhos d'água.

No Gráfico 1 pode ser observado a estrutura organização da empresa, destacando as diretorias que tem impacto sobre a qualidade do produto e sua execução. As gerências tinham o papel de apoio a equipe de linha, responsável pela execução da obra e pelas decisões diretas no campo. Nota-se que com esta estrutura, a coordenação de projeto tem uma atuação forte e influente no processo de produção, o que contribui para a análise crítica do projeto e sua adequação, quando necessário.

Gráfico 1 – Organograma da empresa



Fonte: Acervo próprio

As informações foram coletadas em atas de reunião e registros de revisão de projeto, todas elaboradas com o envolvimento do arquiteto coordenador que, posteriormente, consolidou os dados obtidos para extrair as principais não conformidades observadas. Foram consideradas para esse estudo apenas as revisões após aprovação da fase Liberado para Obra (LO).

Apesar da metodologia tradicionalmente adotada no mercado da construção civil considerar a coordenação apenas durante a elaboração dos projetos, para esse estudo, o profissional responsável foi direcionado para acompanhamento integral da obra. A condução desse levantamento iniciou-se após a aprovação do *briefing* de produto pela equipe de incorporação e definição dos primeiros estudos de tipologia, em maio de 2012, e encerrou-se com a assembleia de entrega de obra, em agosto de 2015.

Durante esse período, foram levantadas todas as solicitações de revisão de projeto e, a partir desses dados, buscou-se agrupá-los de acordo com suas semelhanças em relação ao processo. Dessa forma, eles foram classificados em razão da análise do seu impacto financeiro, técnico e qualitativo, e relacionados ao *stakeholder* responsável.

Os dados analisados foram tabulados e divididos nas seguintes categorias: (A) Melhoria de produto; (B) Melhoria executiva; (C) Melhoria econômica; (D) Necessidade técnica; (E) Ausência de informação; (F) Solução inexecutável; (G) Incompatibilidade de disciplina; (H) Solicitação de revisão improcedente; (I) Exigência de concessionária, prefeitura ou bombeiros; e (J) Solicitação de revisão procedente.

- A. **Melhoria de produto.** Trata-se de uma revisão normalmente solicitada pela equipe de incorporação, ou mesmo pela engenharia, após identificar que determinado produto ou solução, diferentemente do projetado, pode trazer uma melhoria ao produto, sendo ele associado à qualidade final ou ao prazo de execução.
- B. Foram consideradas revisões para **melhoria executiva** as soluções técnicas mais rápidas e/ou eficientes para a execução do que estava previsto em projeto identificadas pela equipe de produção. Nesse caso, a alteração deu-se apenas nos meios, o produto final permaneceu inalterado.

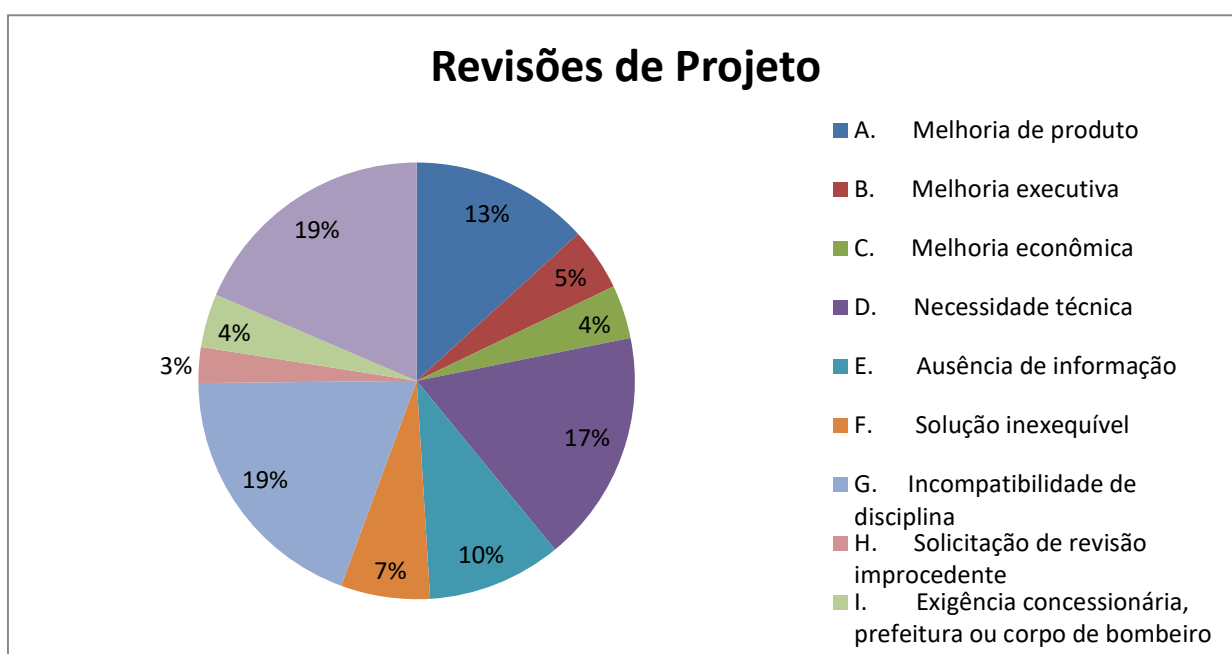
- C. **Melhoria econômica.** São as soluções que trariam para a obra um ganho financeiro, seja pelo valor individual da atividade a ser executada ou pelo ganho de produtividade. Foram consideradas nesta categoria apenas as soluções que não sofreram alterações de produto.
- D. As alterações por **necessidade técnica** referem-se aos itens que não estavam considerados em projeto, mas seriam necessários para o produto final ou para que as demais etapas construtivas tivessem sequência. Enquadram-se nesta categoria as alterações exequíveis, mas que, tecnicamente, não eram ideais para o projeto.
- E. Itens que não foram considerados em projeto, mas que eram necessários à equipe para a continuidade executiva, foram enquadrados na categoria **ausência de informação.**
- F. **Solução inexecuível.** Propostas em projeto que, em campo, não eram passíveis de execução.
- G. Casos em que algumas informações contidas em determinada disciplina não alinhadas com as de outra disciplina, ou duas disciplinas distintas que consideravam indicações diferentes para a mesma situação. Ambas as disciplinas e suas revisões foram consideradas como **incompatibilidade de disciplina.**
- H. A **solicitação de revisão improcedente** relaciona-se às informações que não atendiam as necessidades iniciais do produto, normalmente não respeitando o *briefing*, o material de vendas, ou que traziam especificações fora de padrão de mercado.
- I. Durante o desenvolvimento da obra, foram identificadas informações de projeto que não atendiam às **exigências de concessionárias, prefeitura ou corpo de bombeiros**, ou por terem atendido exigências já obsoletas ou por não considerarem solicitações já exigidas no desenvolvimento do projeto.
- J. O contato com projetistas para alterações que a equipe de produção entendia como equivocadas ou incorretas foram realizadas no processo executivo da obra. Entretanto, após conversa com um especialista, identificou-se que o

projeto estava correto e não necessitava de revisão. Esses itens foram apontados pois, a partir deles, pode-se levantar a categoria **solicitação de revisão procedente**.

3.3. Análise dos Dados Obtidos

No desenvolvimento do estudo de caso, foram levantadas 151 revisões e, após a classificação de cada uma delas de acordo com a metodologia adotada e descrita acima, foi possível chegar à ilustração apresentada no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Dados obtidos na revisão do projeto



Fonte: Acervo próprio

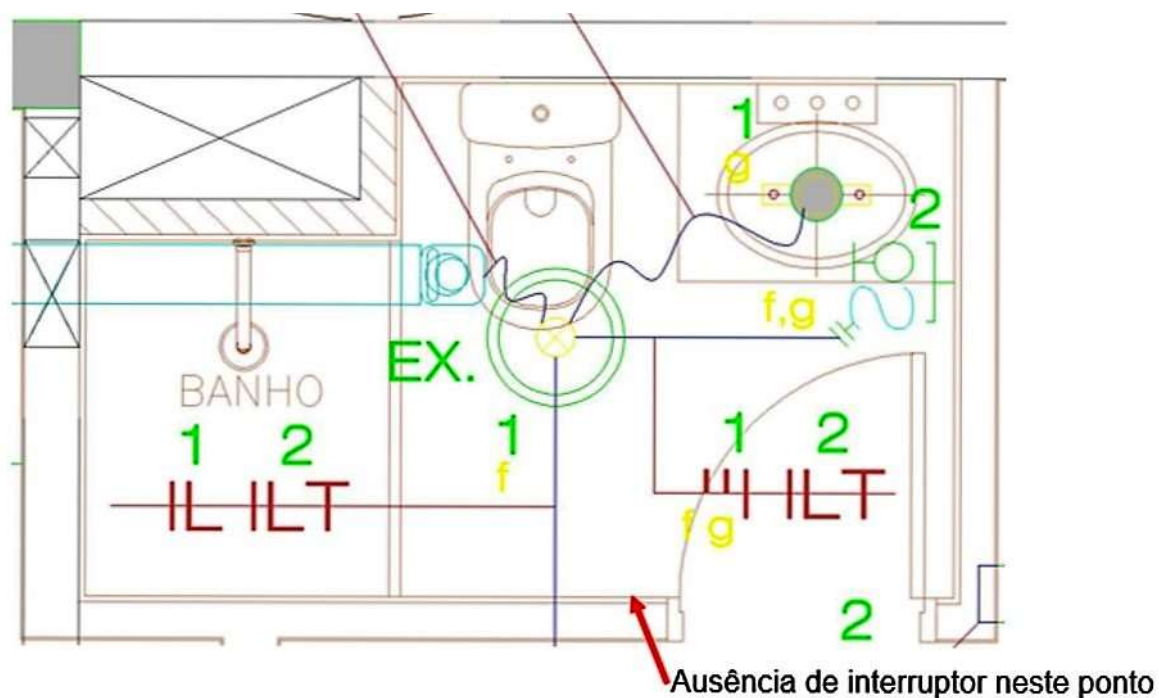
A partir dessa classificação em categorias, foram analisados individualmente cada um dos itens revisados.

A. Melhoria do Produto

- **A1.** Durante o desenvolvimento das premissas de projeto de instalações, considerou-se que o sistema construtivo para a elétrica seria o sistema polvo¹ e que toda a distribuição viria do teto. Para que, financeiramente, a racionalização dessa etapa fizesse sentido, foi necessário rever o posicionamento de alguns pontos, levando-se em conta o agrupamento de tomadas e interruptores, em alguns casos.

O banheiro social contou com interruptor apenas em cima da pia, na mesma caixinha da tomada, conforme representado no projeto da Figura 8.

Figura 8 – Projeto Elétrica Banho Social



Fonte: Acervo próprio

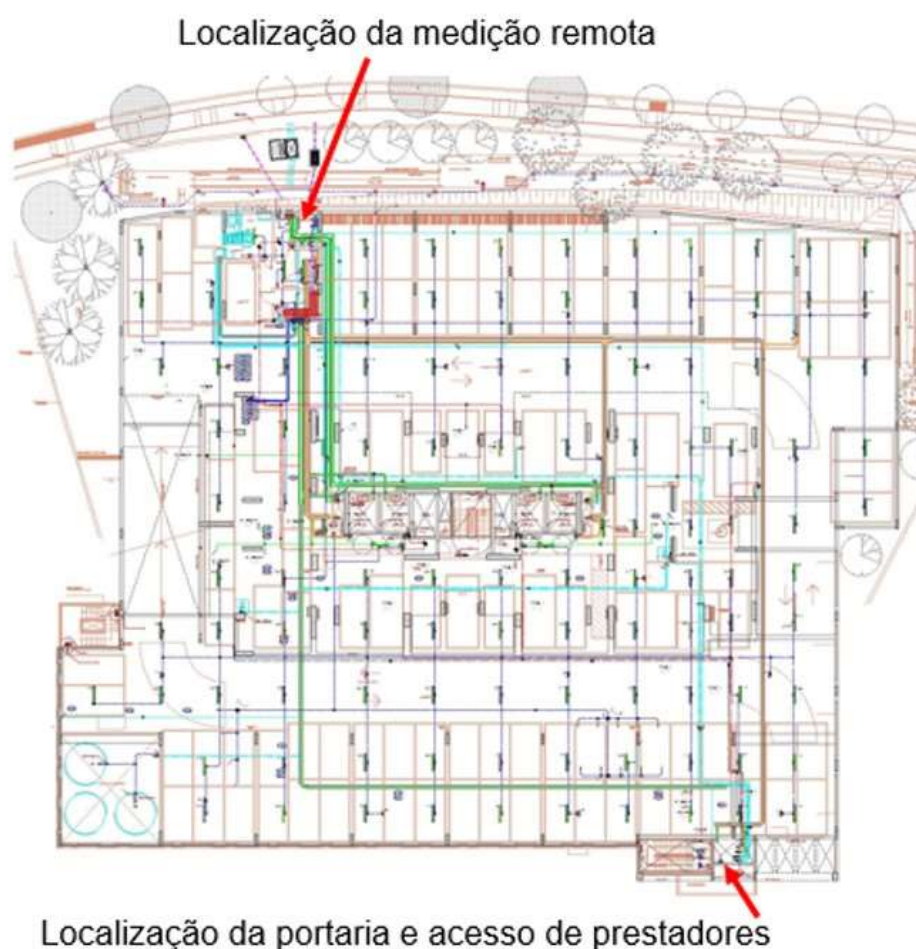
Após a execução da unidade modelo, observou-se que a ergonomia seria prejudicada, pois, ao entrar no ambiente, a reação inicial é de acender a luz ao

¹ Sistema polvo: é um sistema industrializado em que os conduítes são enviados para a obra pré-dimensionados e montados como um *kit*, prontos para serem posicionados na laje juntamente com a fiação.

lado da porta de entrada, o que seria prejudicial ao produto entregue para o cliente.

- **A2.** O segundo item referente à melhoria do produto trata do posicionamento da medição remota de energia pela concessionária. No projeto inicial (Figura 9), estava sendo considerada a medição dentro da sala dos medidores de energia, localizada no 1º subsolo.

Figura 9 – Projeto Elétrica 1º Subsolo



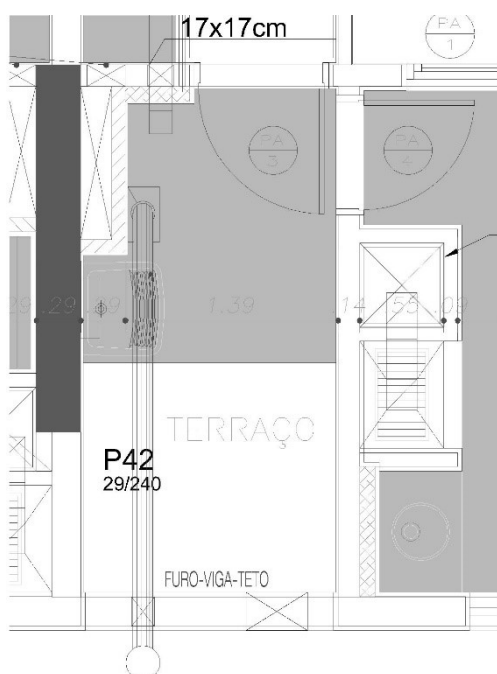
Fonte: Acervo próprio

No entanto, para a funcionalidade e a segurança do condomínio, o ideal seria que o medidor estivesse posicionado próximo à entrada do edifício, possivelmente junto à portaria, a fim de evitar que qualquer prestador de serviço tenha que ser acompanhado por um funcionário do condomínio.

- **A3.** Durante a contratação da empresa responsável pela execução do forro de gesso, foi observado que a área de serviço do apartamento de 97m² considerava em projeto uma sanca (Figura 10). No entanto, trata-se de um ambiente de dimensões reduzidas, o que proporcionaria uma estética ruim.

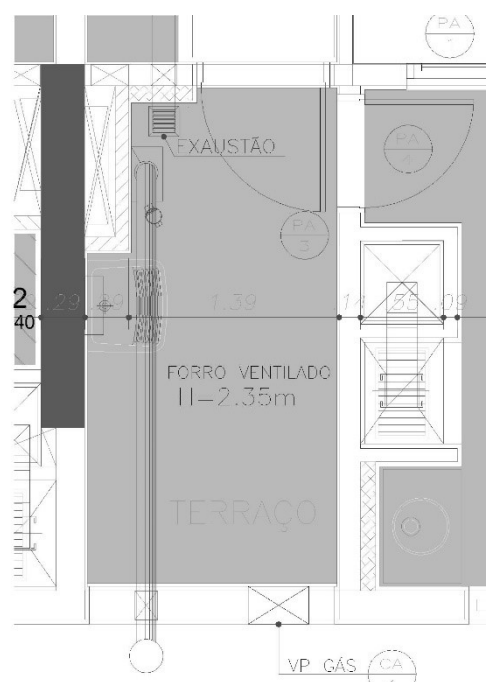
Ao conversar com a empresa contratada, descobriu-se que, pelo fato de as sancas serem orçadas em metro (m), elas possuem o valor mais alto que o do forro, que é contratado em metro quadrado (m²). Portanto, nesse caso, a execução do forro no ambiente inteiro (Figura 11) não teria alteração de orçamento, além de apresentar uma maior produtividade.

Figura 10 – Projeto Liberado para Obra



Fonte: Acervo próprio

Figura 11 – Projeto *As Built*



Fonte: Acervo próprio

- **A4.** O empreendimento estudado possui, dentre outros ambientes da área comum, uma sala para realização de atividade física, denominada *fitness*. Verificou-se que, nesse local, não estava previsto ponto de água para filtro. Por entender que a realização de atividade física requer hidratação e que a sua localização era muito distante de qualquer outro ponto, solicitou-se a inclusão em projeto de um ponto de água para futura instalação de um bebedouro. No estudo em questão, entendeu-se que, mesmo não sendo uma alteração

imprescindível, tratava-se de um item de pouco impacto no desenvolvimento da obra e grande impacto na satisfação do cliente. No entanto, se o projeto tivesse sido concebido seguindo as diretrizes de instalações, o retrabalho da equipe de projetistas poderia ser evitado.

- **A5.** Durante a execução do paisagismo, identificou-se que a espécie de forração especificada em projeto possuía raízes muito superficiais, deixando a maior parte da terra aparente. Com isso, em períodos de chuva, a terra escorreria, deixando o piso constantemente sujo. Foi solicitado ao projetista de paisagismo a alteração da espécie.

Neste item, pode ser levado em consideração que, com a alteração do item especificado, o condomínio não abrirá chamados junto à assistência técnica da construtora com a intenção de que alguma providência seja tomada, evitando gasto futuro, demanda da equipe de assistência técnica e insatisfação do cliente.

- **A6.** O projeto de instalações hidráulicas não considerou o posicionamento do furo dos ralos. No entanto, esse posicionamento influencia na disciplina de arquitetura, que especifica a paginação do revestimento cerâmico, pois, para que o caimento esteja em consonância com a Norma ABNT NBR 15575-3: Edifícios Habitacionais – Desempenho, é necessário que o ralo esteja posicionado no encontro entre as peças, e nunca no centro de uma peça inteira.

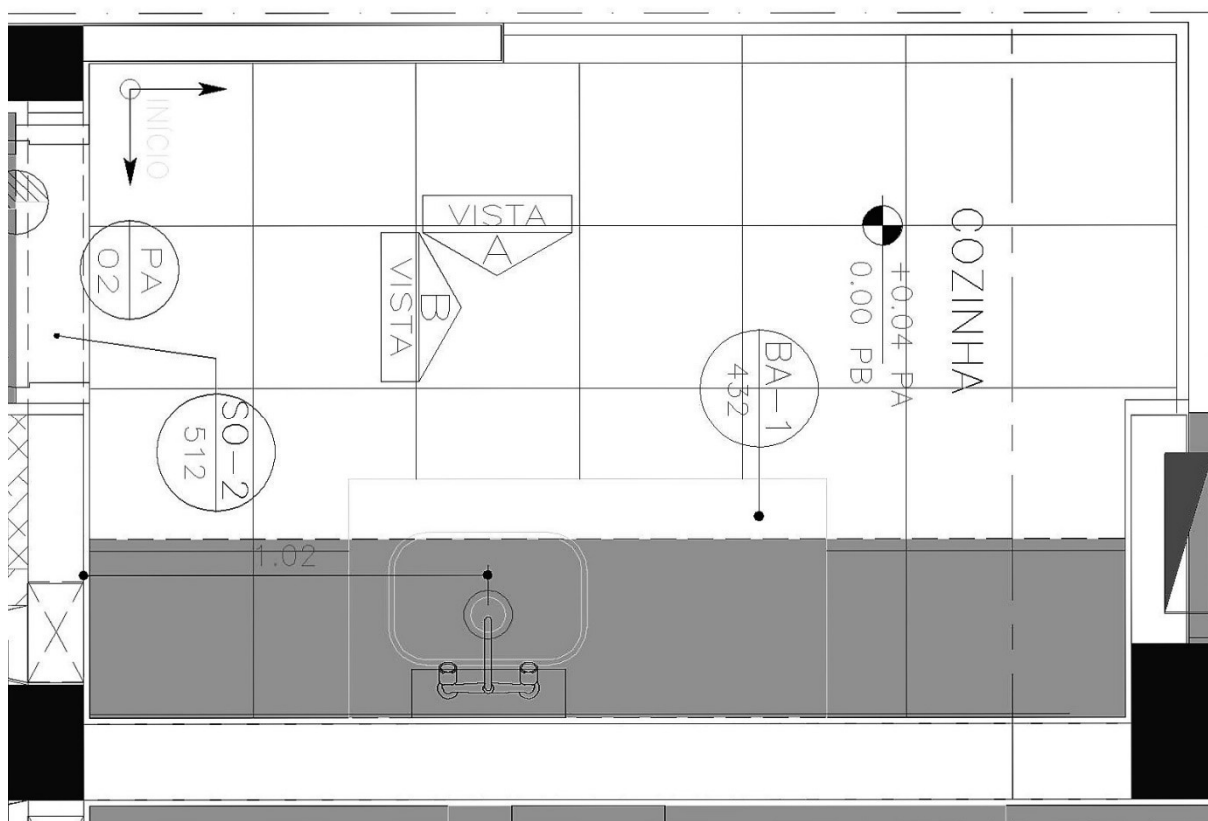
No momento em que a obra posicionou o ralo de acordo com a paginação existente, observou-se que ele ficaria no pé do usuário, causando possíveis transtornos ao usuário e reduzindo a eficiência do escoamento por estar parcialmente obstruído durante o uso. Por essa razão, foi necessária a revisão dos projetos de arquitetura que consideravam essa paginação.

É importante ressaltar que, caso a hidráulica considerasse esse posicionamento, também seria necessária uma revisão dessa disciplina. Além disso, neste caso, o processo colaborativo BIM permitiria que o problema fosse identificado já no modelo.

- **A7.** Na cozinha, não há ralos previstos em projeto; portanto, neste caso, a paginação leva em consideração o aspecto estético, assim como o melhor

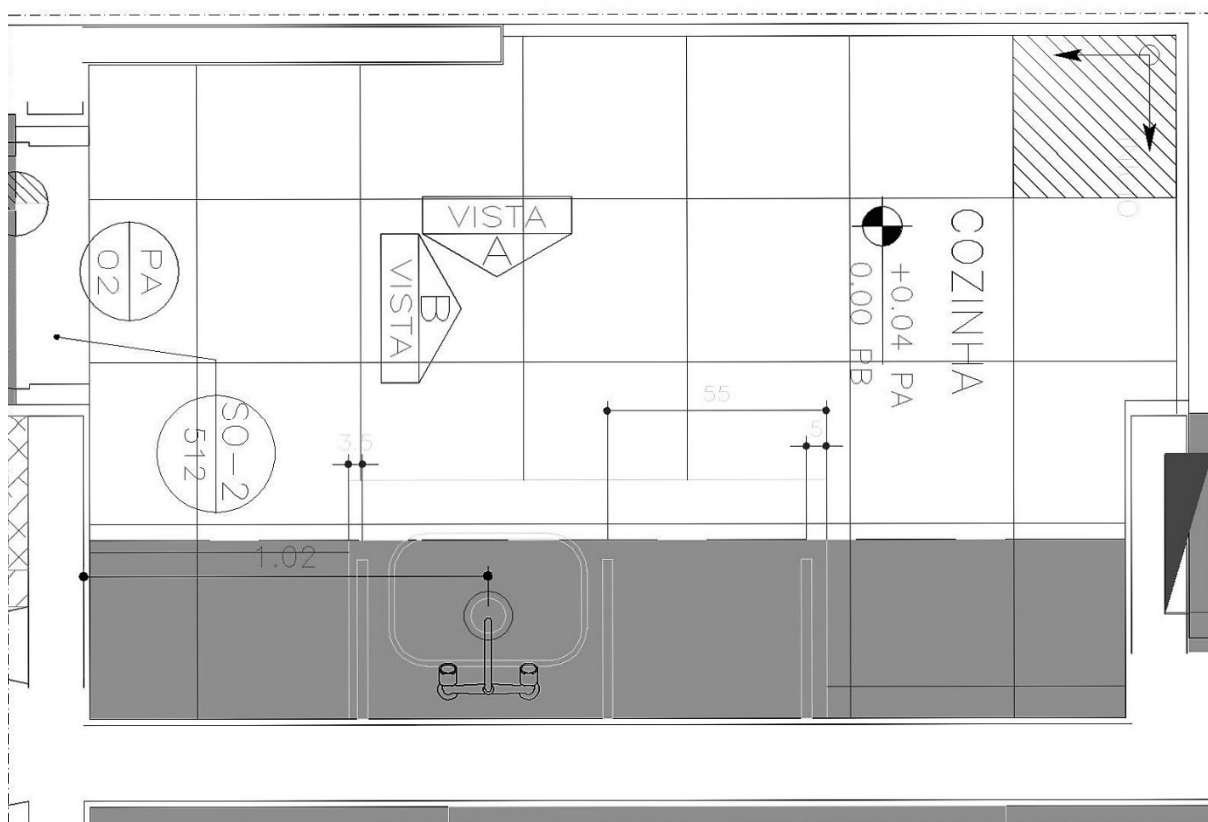
aproveitamento do material. Durante a execução, verificou-se que a mudança da paginação da cozinha proposta em projeto (Figura 12) traria uma melhoria estética, sem implicar na perda do produto (Figura 13).

Figura 12 – Projeto Áreas Molhadas Arquitetura – Cozinha – Liberado para Obra



Fonte: Acervo próprio

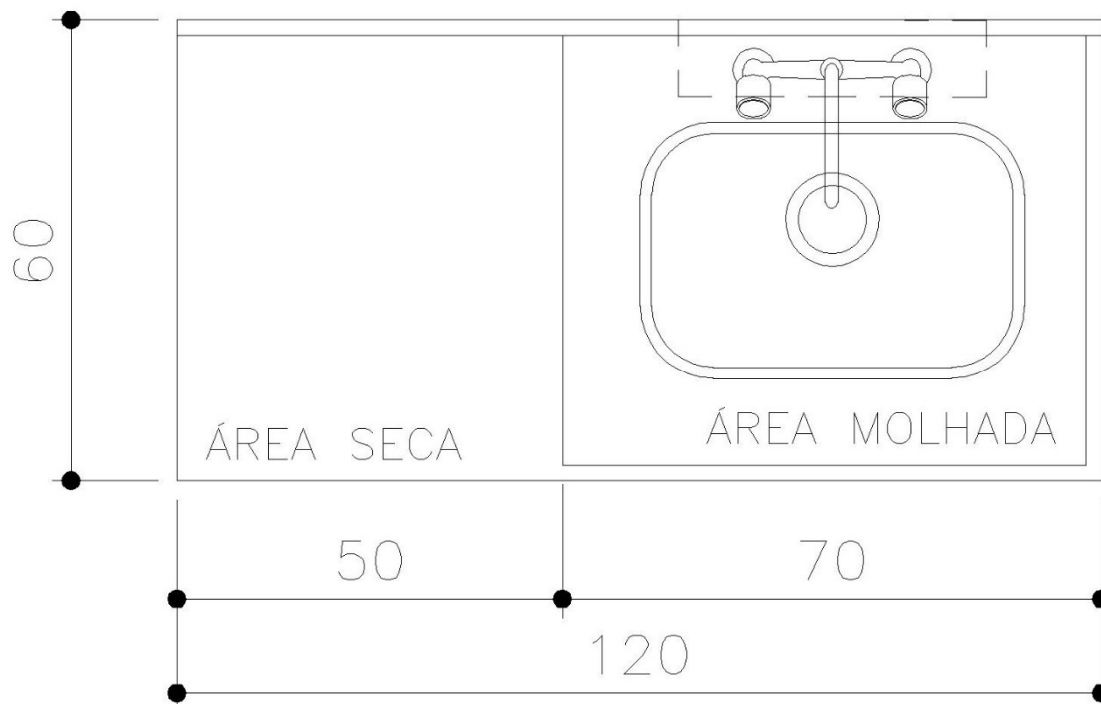
Figura 13 – Projeto Áreas Molhadas Arquitetura – As Built



Fonte: Acervo próprio

- A8.** O projeto de paginação considera, além do revestimento cerâmico, o posicionamento e a especificação de soleiras e baquetes. Na divisa entre ambientes, leva-se em conta a questão estética. No caso da soleira que separa a cozinha da área de serviço, considerou-se um material que não seguia a especificação da bancada da cozinha. Essa alteração foi realizada pela crença de que, esteticamente, faria mais sentido que se acompanhasse o mesmo material presente em um dos ambientes, já que na área de serviço não havia outras peças de granito.
- **A9.** Durante o desenvolvimento do produto, a equipe observou que a área seca da bancada da cozinha (Figura 14) possuía uma especificação que agregaria valor ao cliente. No entanto, percebeu-se durante a visita dos proprietários ao apartamento modelo que, por ser uma peça pequena, a área seca seria pouco prática, pois a água cairia para fora, molhando a cozinha.

Figura 14 – Projeto Mármore e Granito – Arquitetura



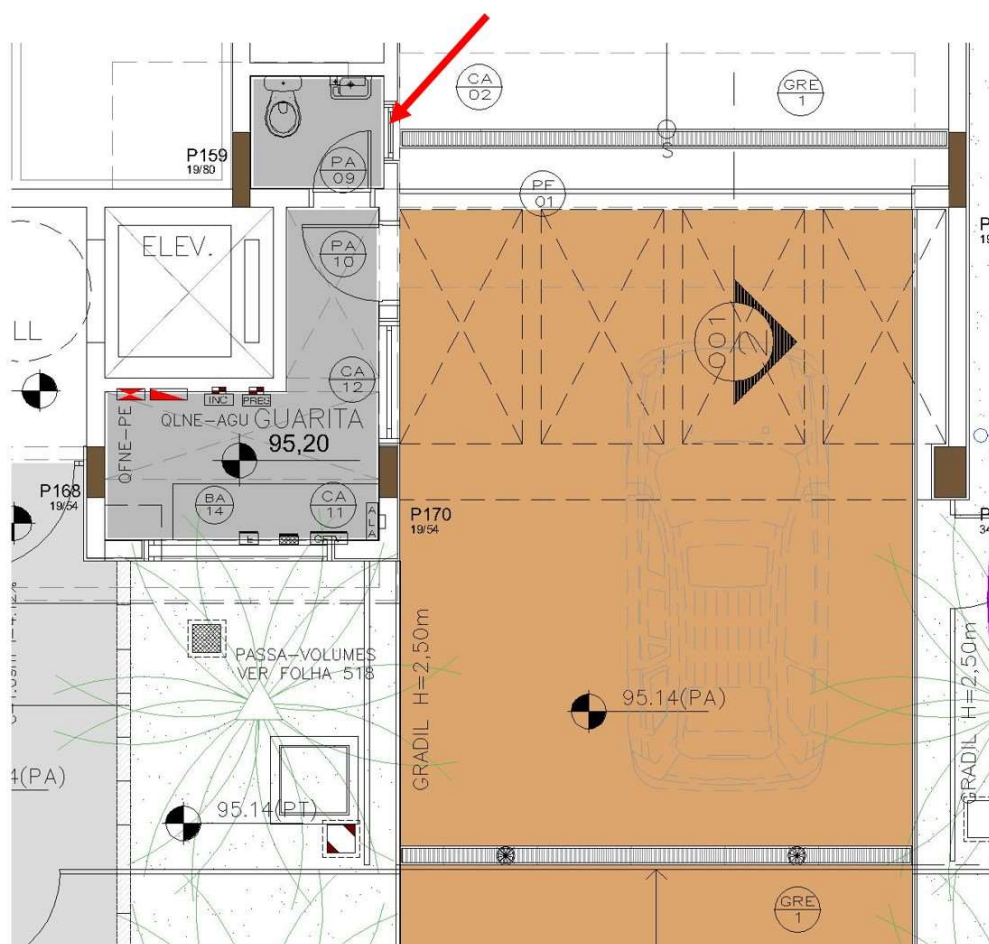
Fonte: Acervo próprio

- **A10.** A área dos *halls* dos elevadores do subsolo em empreendimentos residenciais costuma ter pouca relevância na concepção de um produto. No entanto, após estudos recentes realizados pela incorporadora, identificou-se que o ambiente possui uma importância significativa para o usuário, pois é acessado com maior frequência do que o *lobby* principal, por exemplo. Após esse estudo, foram feitas melhorias nessas áreas, considerando a substituição do piso cerâmico por um porcelanato, com as mesmas características das áreas nobres do edifício.
- **A11.** Após estudo apontado no item A10, solicitou-se a inclusão de revestimento melamínico nas paredes do *hall* dos elevadores do subsolo. Esta especificação pretende evitar que as paredes sejam danificadas por carrinhos de supermercado e outros objetos que podem avariar a pintura convencional.
- **A12.** Ainda fazendo referência aos estudos do item A10, considerou-se a utilização de forro na área dos *halls* dos elevadores do subsolo, permitindo,

além de um acabamento mais refinado, a utilização de luminárias de embutir com o mesmo aspecto das luminárias utilizadas nas áreas comuns, proporcionando uniformidade.

- **A13.** Em projeto, no banheiro da guarita, estava sendo levada em conta uma janela que daria acesso à rampa de acesso de veículos (Figura 15). Porém, observou-se que seria um ponto de fragilidade para a segurança do empreendimento, já que permitiria o acesso de pessoas pelo lado externo do condomínio, além de ser ruim para a privacidade de quem utiliza o banheiro.

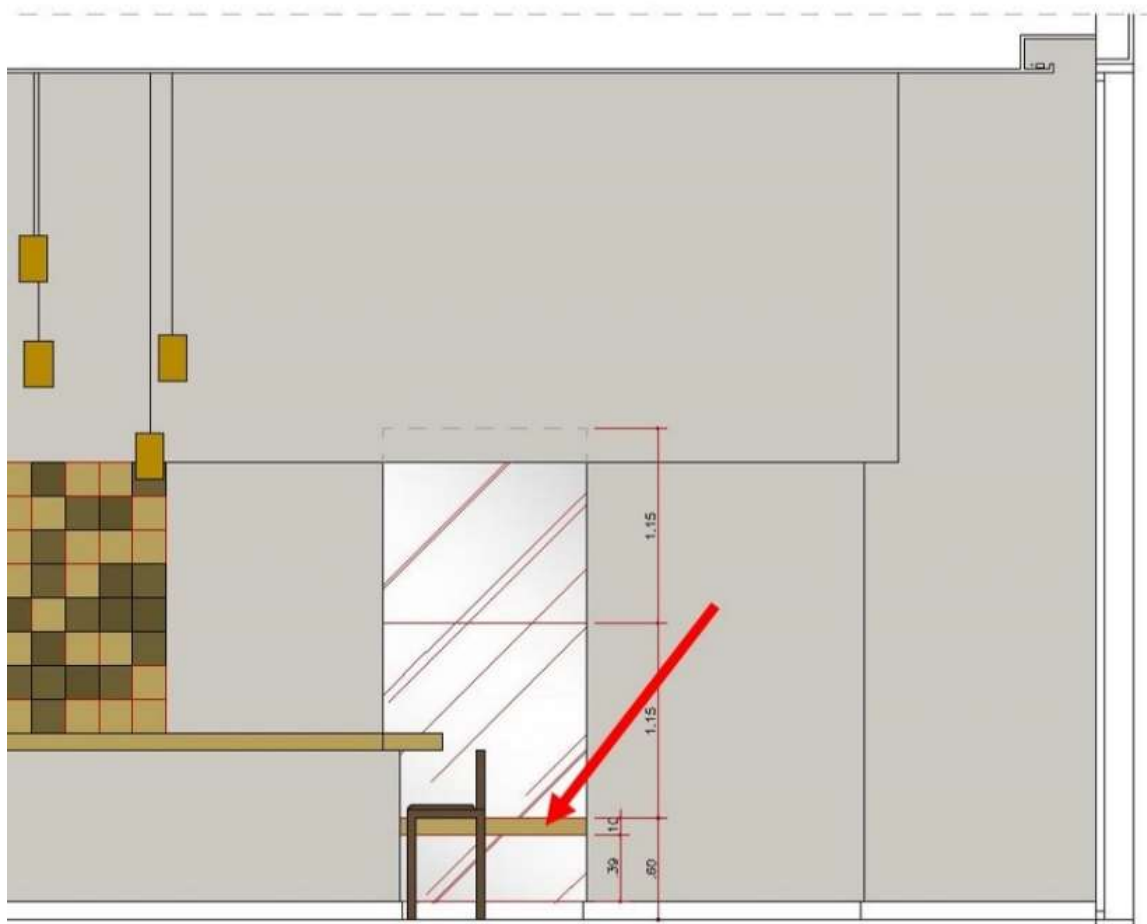
Figura 15 – Projeto de Arquitetura – Guarita 2º Subsolo



Fonte: Acervo próprio

- **A14.** Para que a solicitação A13 fosse possível sem prejudicar a salubridade do banheiro, foi necessário que o projeto de ventilação e exaustão considerasse uma ventilação forçada para esse espaço.
- **A15.** As unidades possuíam a opção de terem churrasqueira na sacada. No projeto de arquitetura, para acabamento do requadro do vão da churrasqueira, estavam sendo consideradas massa e textura conforme fachada. Contudo, identificou-se que, com a utilização desse acabamento, seriam observadas patologias, já que a massa tenderia a encardir com o carvão, danificando o produto. A fim de solucionar esse problema, foi levada em conta a revisão do projeto que especificou peitoril de granito em todas as churrasqueiras.
- **A16.** O projeto executivo não considerava piscina aquecida. A concessionária de gás, interessada em, futuramente, oferecer aquecimento para a piscina, procurou a construtora com o objetivo de fornecer a infraestrutura necessária. Para que a solução fosse exequível, foi preciso revisar o projeto da casa de bombas da piscina, considerando as premissas necessárias para a concessionária. Entendeu-se, neste caso, que a melhoria para o produto, mesmo sendo futura, seria expressiva, e o impacto na revisão do projeto seria justificável. Além disso, como esta oportunidade foi identificada anteriormente à execução da casa de bombas, não houve alteração no orçamento da obra.
- **A17.** No projeto liberado para obra não estava sendo considerado ralo na lixeira. No entanto, observou-se que, para manutenção da área, o ralo seria imprescindível, já que o local seria constantemente lavado, além da possibilidade de existência de lixo com resíduos líquidos.
- **A18.** No projeto de decoração (Figura 16), constava um aparador entre os sanitários do salão de festas, com 40 cm de altura do chão. Durante a execução, notou-se que o móvel poderia, posteriormente, ser utilizado por crianças como banco. Como o produto não possuía tal finalidade, seria danificado. Requereu-se, então, uma revisão na altura do aparador, uma vez que não acarretaria nenhuma alteração estética prejudicial ao produto.

Figura 16 – Projeto de Decoração – Salão de Festas



Fonte: Acervo próprio

- **A19.** O *lobby* de entrada do empreendimento possui pé direito de 5,90 m e quatro pilares centrais (Figura 17). Após execução dos detalhes decorativos, observou-se que tais pilares eram muito desproporcionais ao tamanho do ambiente. Com a intenção de melhorar o produto, foi solicitado que a decoradora incorporasse espelhos aos pilares, garantindo amplitude ao ambiente (Figura 18).

Figura 17 – Foto: *Lobby de Entrada*



Fonte: Acervo pessoal

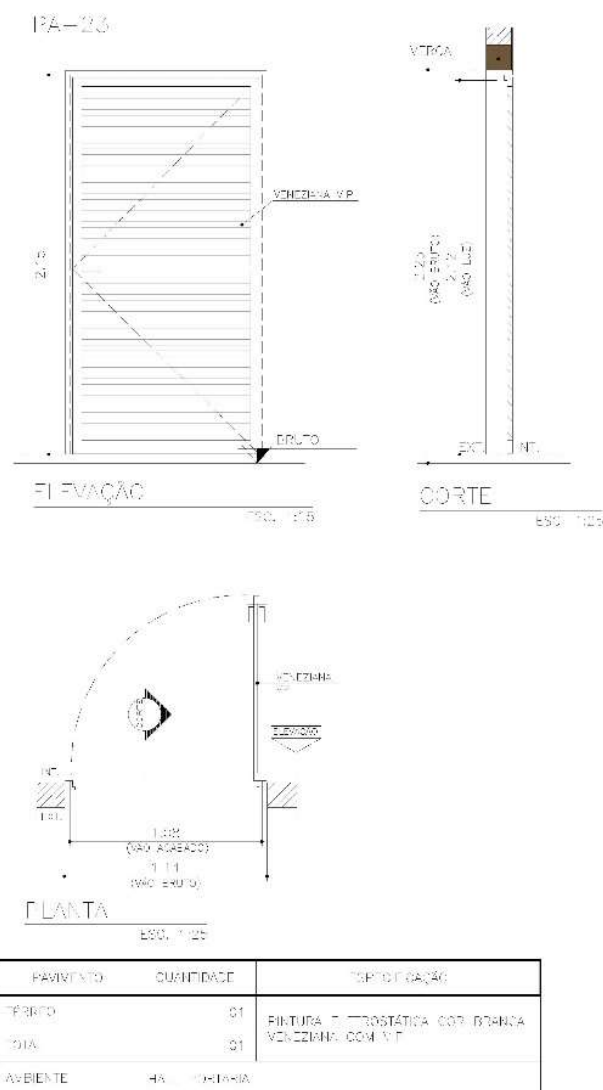
Figura 18 – Foto: *Lobby de Entrada após instalação dos espelhos*



Fonte: Acervo pessoal

- **A20.** O projeto de arquitetura considerava uma porta de alumínio com venezianas (Figura 19) em uma área que seria acessada por visitantes no *hall* do *transfer*. Identificou-se que essa era uma especificação de área técnica, mas tratava-se de uma área social. Por essa razão, foi realizada a substituição da porta das venezianas por portas de vidro (Figura 20).

Figura 19 – Projeto Caixilho *Transfer* – Arquitetura



Fonte: Acervo pessoal

Figura 20 – Foto do acesso ao *transfer* com a porta de alumínio e vidro executada



Fonte Acervo pessoal

A análise das não conformidades associadas à categoria de Melhoria Executiva trouxe ao estudo os seguintes itens.

B. Melhoria Executiva

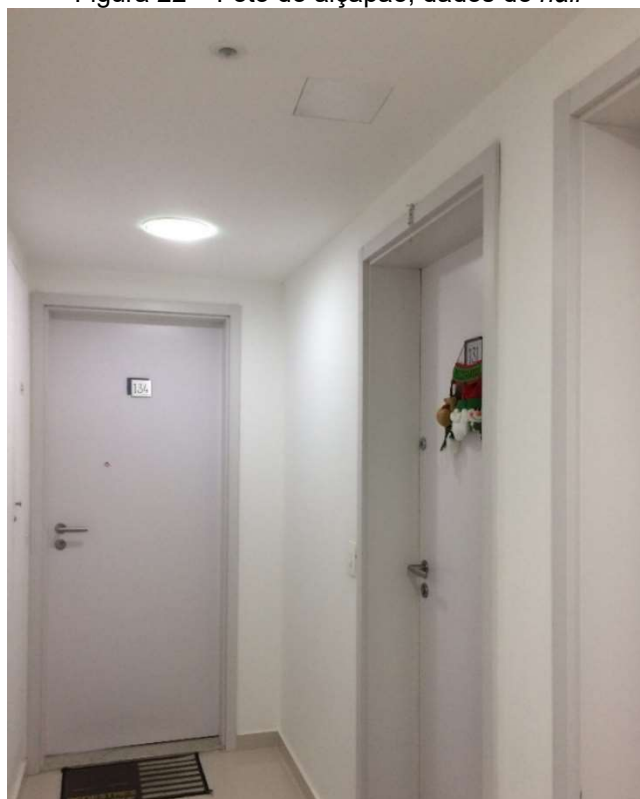
- **B1.** O projeto de instalações considerava que, para a rede de dados e telefonia, a derivação do *shaft* existente no *hall* do pavimento seria distribuída diretamente para os pontos da unidade, sem a passagem por um quadro de sistemas. Durante a execução da infraestrutura de dados, verificou-se que o caminho dos fios e cabos era longo e que seria necessária a criação de um alçapão dentro do apartamento (Figura 21) e no *hall* de entrada (Figura 22), a fim de permitir o acesso para distribuição e manutenção.

Figura 21 – Foto do alçapão, dados do banheiro



Fonte Acervo pessoal

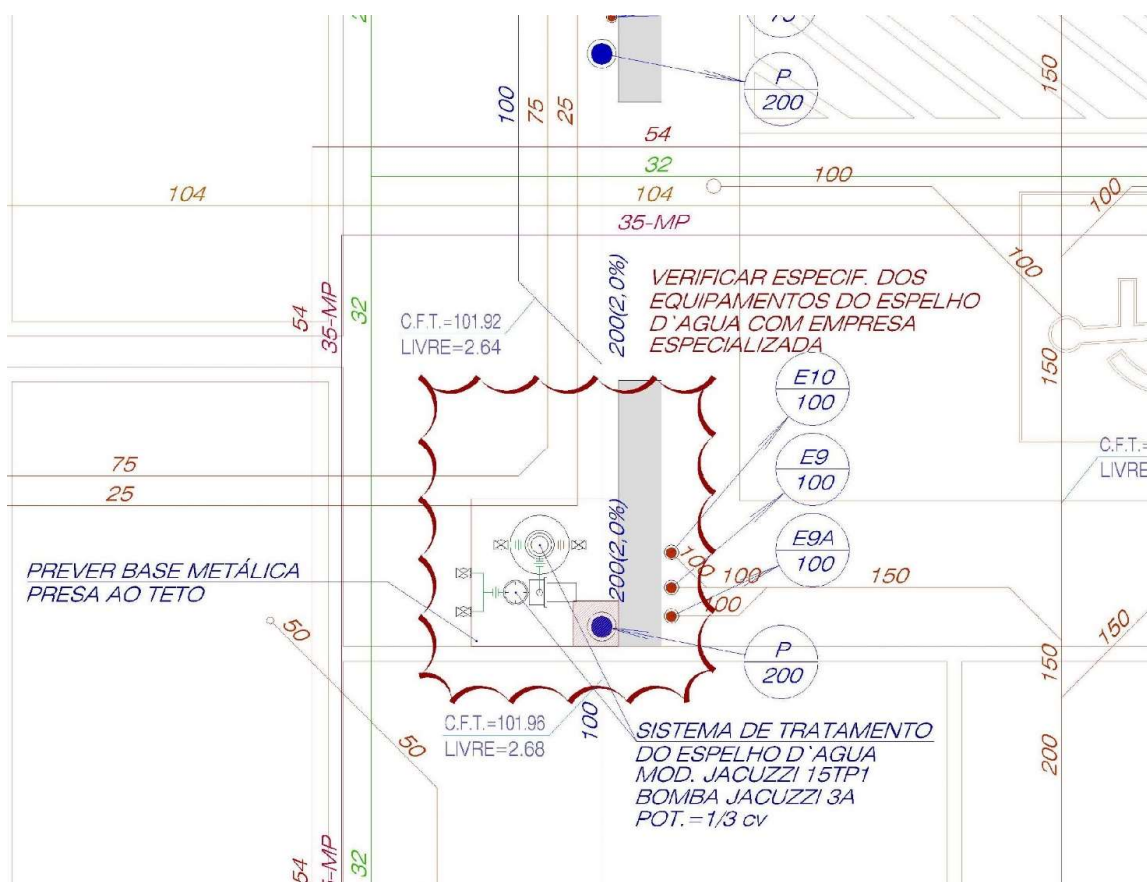
Figura 22 – Foto do alçapão, dados do *hall*



Fonte Acervo pessoal

- B2.** No desenvolvimento inicial do projeto, a equipe de instalações hidráulicas era a responsável pelas informações referentes aos equipamentos e bombas para piscina e espelho d'água. Essa disciplina considerava que as máquinas do espelho d'água ficariam em uma estrutura metálica suspensa no subsolo. Ao contratar uma empresa especializada, identificou-se que a vibração da máquina em cima da estrutura metálica ficaria ruim, além de oferecer riscos para o usuário, conforme ilustra a Figura 23.

Figura 23 – Casa de Bombas Suspensa – Projeto de Hidráulica

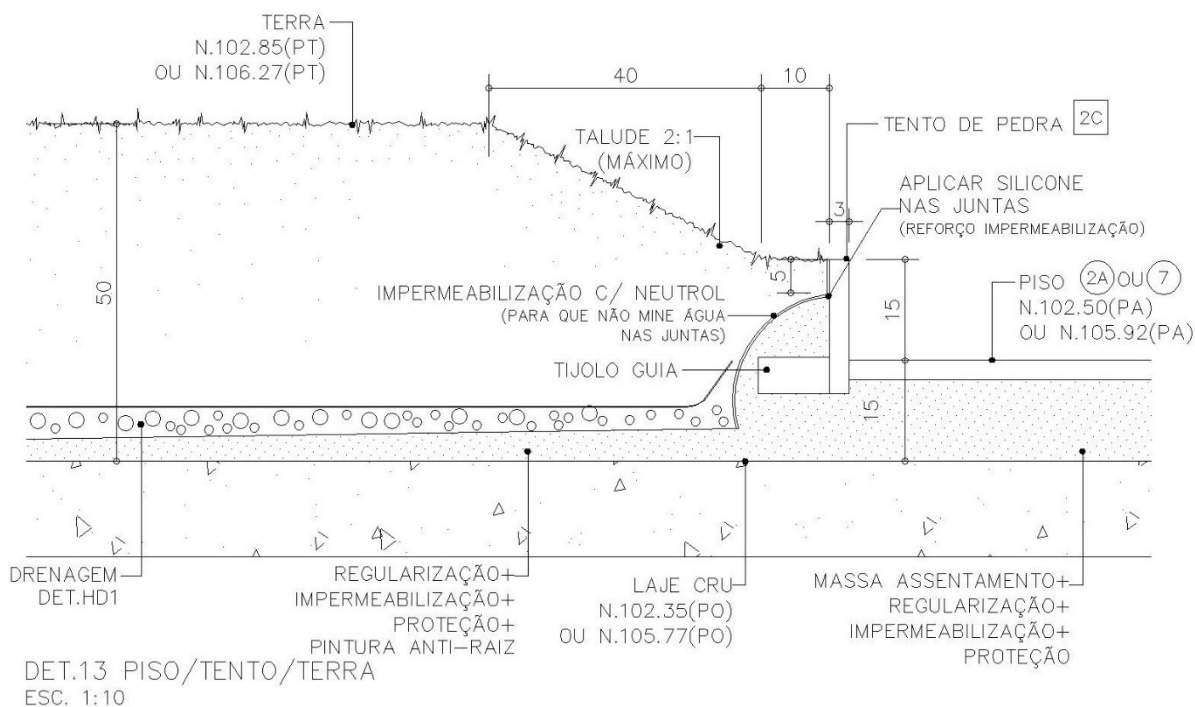


Fonte: Acervo pessoal

Nesse caso, a empresa responsável pelo fornecimento dos equipamentos responsabilizou-se também por um projeto executivo, em que foram incorporadas as revisões referentes ao posicionamento da máquina.

- B3.** O paisagismo especificou em projeto (Figura 24) um detalhamento para a área de plantio que considerava um tecto de granito sobre a laje, e a terra distribuída formando um talude.

Figura 24: Detalhamento talude

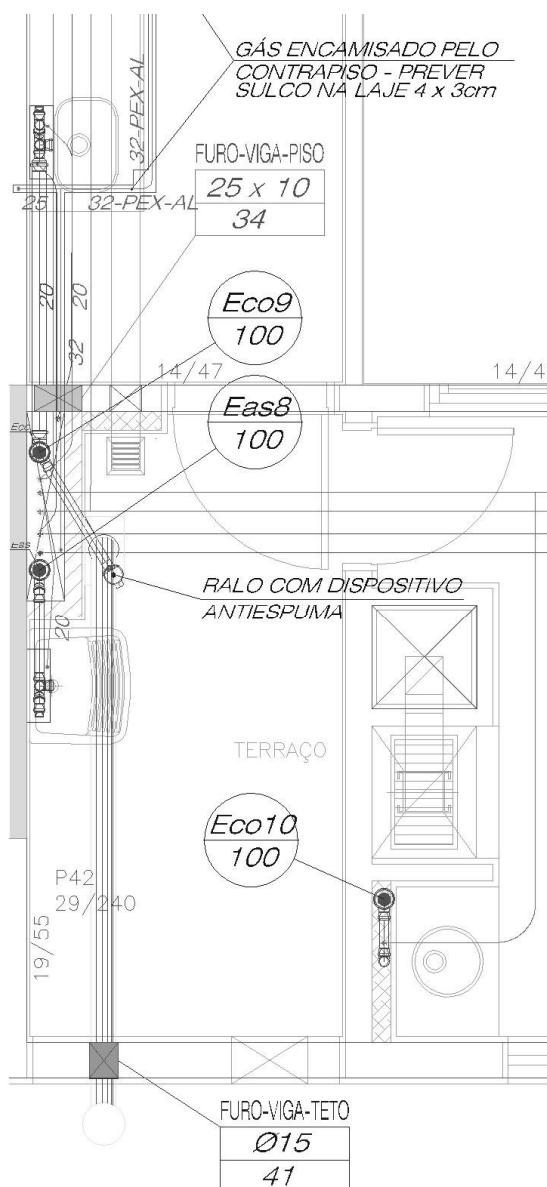


Fonte: Acervo pessoal

No entanto, a equipe de produção observou que essa solução não seria adequada para garantir a quantidade de terra necessária ao plantio. Além disso, o risco de que a terra cedesse e, com a chuva, caísse na região de piso, inviabilizou a solução. Para resolver esta questão, foi solicitado que o projeto de paisagismo incorporasse uma mureta de alvenaria antes do tento, garantindo, assim, uma espessura maior do volume de terra, além da redução do talude.

- **B4.** No projeto de instalações hidráulicas havia um enchimento para a passagem da rede de gás para abastecimento do aquecedor da unidade autônoma. Durante a execução, verificou-se que, como o gás era distribuído pelo piso, e na parede em que o aquecedor seria posicionado havia um *shaft*, o enchimento previsto era desnecessário (Figura 25).

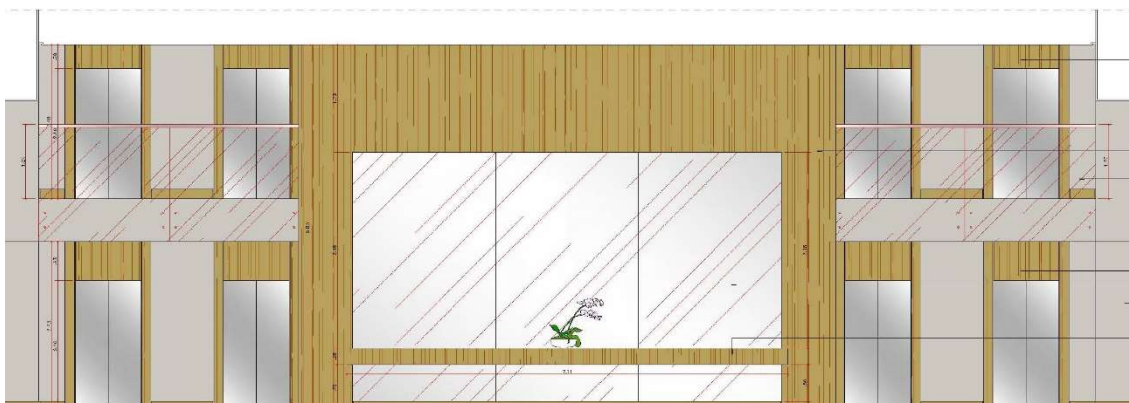
Figura 25 – Distribuição de gás no piso – Projeto de Hidráulica



Fonte: Acervo pessoal

- **B5.** No projeto de decoração do *lobby* do empreendimento estava previsto um espelho com 3,16 m de altura (Figura 26). Contudo, o *lobby* localiza-se dois níveis acima do nível da rua e a logística não permitia que o espelho chegasse até o local de instalação. Cogitou-se a possibilidade de içamento do espelho, mas por se tratar de um material frágil, foi necessário que sua dimensão fosse alterada, a fim de permitir sua entrada no elevador (Figura 27).

Figura 26 – Espelho do Lobby – Projeto de Decoração



Fonte: Acervo pessoal

Figura 27 – Foto do Espelho do Lobby com divisão



Fonte: Acervo pessoal

- **B6.** O apartamento com tipologia de 68m² possuía, no projeto de instalações hidráulicas, a torneira posicionada no tanque, mas, executivamente, a torneira na parede seria uma melhor solução, pois a hidráulica já estava dentro do *shaft* existente atrás do tanque. Para a tipologia de 97m², essa solução não pode ser adotada, pois o tanque estava fixado em um pilar.
- **B7.** Durante os estudos iniciais de implantação e logística, identificou-se que seria necessário que os caminhões de concreto tivessem acesso à parte interna da obra, pois obras vizinhas mostravam que a passagem de veículos na rua ficava obstruída em dias de concretagem (Figura 28).

Figura 28 – Foto: Acesso Veículos – Logística



Fonte: Acervo pessoal

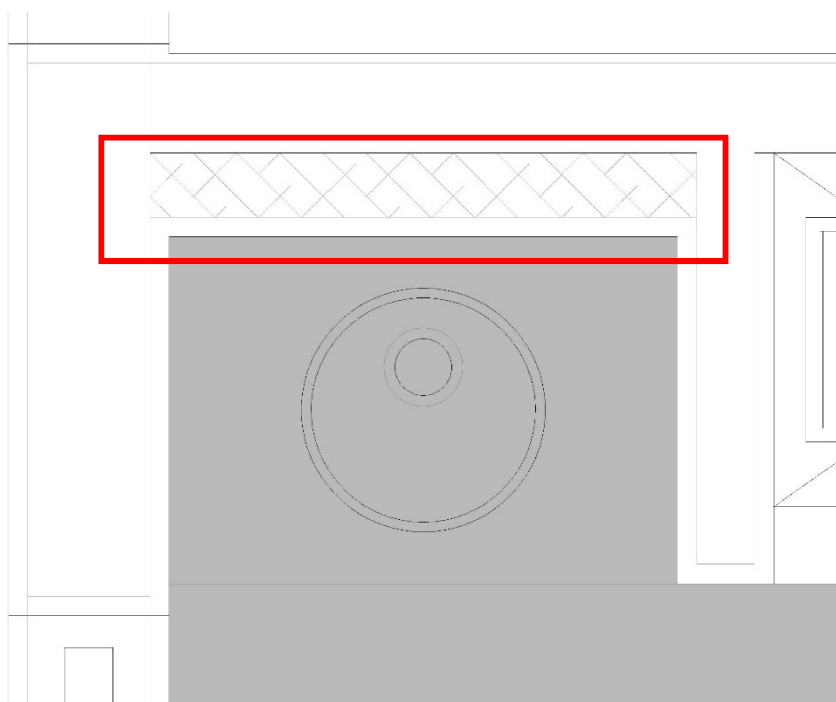
Para que esse fluxo existisse, a execução da estrutura da guarita teria que ser postergada. Contudo, só seria realizada no fim da obra, quando a equipe contratada para estrutura já não estivesse mais trabalhando. Então, para garantir agilidade, optou-se pela execução da guarita em pré-moldado. O projeto de estrutura e arquitetura foram revistos considerando novas dimensões e posicionamento de vigas, lajes e pilares.

Com relação às seis não conformidades classificadas na Categoria de Melhoria Econômica, podemos dissertar conforme a seguir.

C. Melhoria Econômica

- **C1.** Para alimentação da pia da churrasqueira da unidade de 97m², o projeto de arquitetura previa um enchimento em todo trecho atrás da bancada (Figura 29). No entanto, a área era muito maior que a realmente necessária, o que, além de trazer custos de material e mão de obra, acarretaria em perda na produtividade. Por essa razão, foi considerada uma redução do enchimento, fazendo um “recorte” na bancada (Figura 30).

Figura 29 – Enchimento previsto – Projeto Arquitetônico



Fonte: Acervo pessoal

Figura 30 – Foto: Enchimento executado atrás da bancada da churrasqueira



Fonte: Acervo Pessoal

- **C2.** Durante o desenvolvimento do projeto, as equipes de projetistas consideraram o levantamento topográfico realizado antes do início da obra. No entanto, para que houvesse uma redução no custo da obra, parte da terra que seria destinada para aterro foi distribuída no terrado, alterando a cota em alguns trechos.

Com relação ao paisagismo, considerou-se, na área externa, a revisão de algumas cotas e, conseqüentemente, a adaptação para atender à acessibilidade. Viu-se como vantagem, além da questão financeira, o fato de que as inclinações de rampas foram reduzidas, viabilizando, em alguns casos, a retirada do corrimão.

- **C3.** Durante a execução do revestimento cerâmico, a equipe de mão de obra fez estudos de assentamento que comprovaram que a mudança de paginação em relação ao proposto em projeto reduziria as perdas de material. Isso porque

das dimensões previstas em projeto não condiziam com as dimensões reais dos ambientes e não levavam em consideração vãos de porta (Figura 31).

Figura 31 – Foto com revestimento assentado levando em consideração novas premissas de paginação e vão de porta



Fonte: Acervo Próprio

- **C4.** Para o lavabo, o projeto previa como acabamento sob a porta, uma soleira. Entretanto, em todas as portas de áreas molhadas da unidade, eram especificadas baguetes. Como a soleira possui um custo superior ao das baguetes e acreditou-se que não teria comprometimento quanto à qualidade do produto, a substituição foi realizada.
- **C5.** O projeto de decoração considerava, para as áreas comuns do empreendimento, forro de gesso com tabica de 5 cm; todavia, não existe no mercado tabica metálica com tal dimensão e, para sua execução, seria necessária que a tabica fosse toda em gesso, passando a ser tecnicamente

uma sanca invertida, com custo triplicado em relação a tabica normal. Para conseguir uma redução no orçamento sem comprometer o produto, foi considerada alteração para tabica padrão de mercado nas áreas em que o pé direito fosse inferior a 5 m e também em áreas que fossem de circulação e não de permanência, como *halls* e corredores.

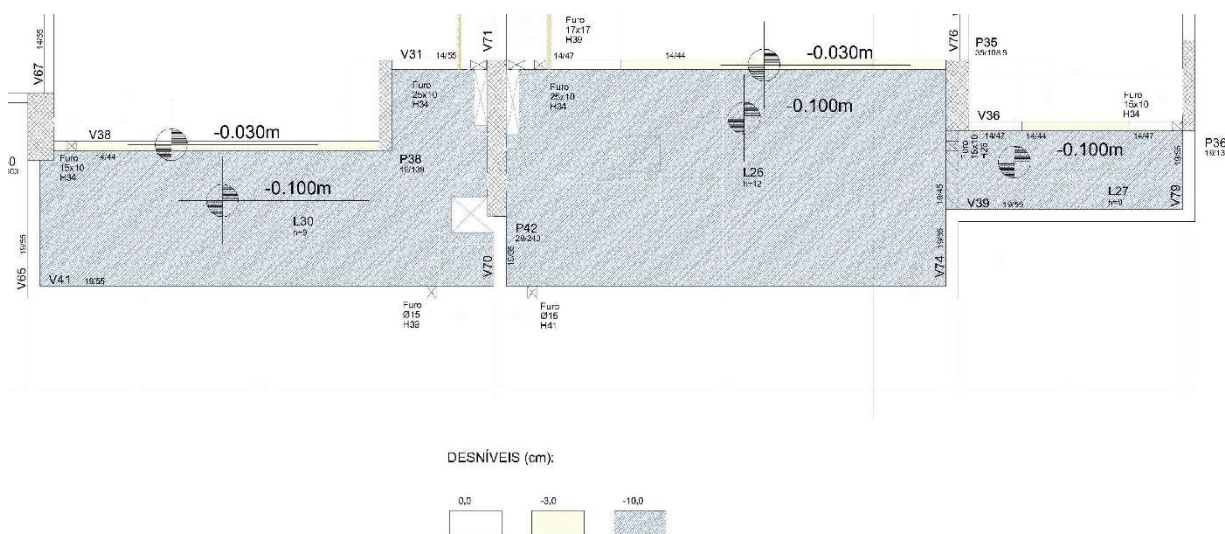
- **C6.** A concessionária responsável pelo fornecimento do gás (Comgás) exige que os *shafts* onde são posicionadas as tubulações do aquecedor a gás possuam ventilação cruzada. Em projeto, estavam previstas pela equipe de instalações hidráulicas duas ventilações fixas, além de um acesso aos registros de água, que estavam dentro do *shaft*. A instaladora sugeriu a substituição do simples acesso por uma ventilação acessível, eliminando uma das aberturas no *shaft* e, conseqüentemente, um fechamento ventilado.

Na análise das não conformidades, foram encontradas situações ocasionadas por um número significativo de revisões por necessidade técnica. Foi possível identificar que a maior parte dos problemas detectados estão relacionados aos projetos de instalações. Seguem os itens levantados na Categoria Necessidade Técnica.

D. Necessidade Técnica

- **D1.** Com a intenção de melhorar a aparência estética da tomada de ar da pressurização, o projeto de paisagismo considerava uma trepadeira sobre seu acabamento. No entanto, a espécie considerada em projeto destinava-se às áreas de sol, fazendo com que a vegetação caísse sobre as grelhas de ventilação, impedindo o perfeito funcionamento da pressurização. A substituição por uma espécie de sombra que cairia para o lado oposto foi solicitada, proporcionando eficiência estética, sem alterar no funcionamento.
- **D2.** O projeto de estruturas levou em consideração, para o pavimento tipo, uma viga invertida no terraço com 10 cm, que teria a finalidade de apoiar o gradil e dar acabamento ao revestimento (Figura 32). Todavia, ao avaliar o terraço impermeabilizado, o revestimento e o cimento, verificou-se que a altura da viga seria insuficiente. Por essa razão, a equipe de obra decidiu adotar uma fiada de alvenaria em toda a volta do terraço.

Figura 32 – Viga invertida da varanda – Projeto de Estrutura



Fonte: Acervo pessoal

- **D3.** O gradil previsto para o apartamento duplex estava seguindo as mesmas especificações do pavimento tipo, mas verificou-se que, devido às características do pavimento, o gradil ficaria fora de norma. Por isso, foi necessário alterar sua altura.
- **D4.** Devido à uma exigência da instaladora para instalação do sistema polvo, já abordado no item A1, foi necessário alterar o posicionamento dos acionadores da campainha, gerando problemas executivos, já que o novo local possuía tamanho incompatível para posicionamento dos espelhos (figura 33).

Figura 33 – Foto: posicionamento acionamento campainha



Fonte: Acervo pessoal

- **D5.** Assim como no item D4, a instaladora solicitou a alteração do ponto de tomada da suíte, mas o posicionamento ficou incompatível com o *layout* proposto na comercialização do imóvel, e o ponto de tomada ficou dentro do armário (Figura 34).

Figura 34 – Imagem de vendas com indicação posicionamento tomada.



Fonte: Acervo pessoal

- **D6.** A viga existente entre as cozinhas dos apartamentos de final 3 e 4 e dos finais 5 e 6 era de 95 cm, o que fez com que os pontos de elétrica ficassem abaixo dessa medida, ficando fora do padrão de tomada alta.
- **D7.** A equipe de projetos de decoração não inseriu em seu projeto a previsão de equipamentos que, futuramente, poderiam ser ligados às TVs das áreas comuns. Durante a obra, observou-se que a possibilidade de que o condomínio adquirir uma rede de TV a cabo, além da ligação com outros aparelhos, como *video game* e *blue ray*, era significativa. Com isso, o conduíte previsto para passagem dos fios seria insuficiente. Solicitou-se, então, a execução de um tubo de PVC dentro da parede que permitisse uma passagem maior de fios e cabos, que se ligassem à TV que estava na parede ao *rack*.

- **D8.** Os projetos de instalações hidráulicas e de arquitetura contemplavam a dimensão e o posicionamento das sancas para passagem das tubulações (Figura 34). As duas disciplinas estavam compatibilizadas, mas durante a concretagem das lajes e vigas, algumas furações se deslocaram e a passagem, que era para ser o mais rente possível à parede ou ao teto, ficou distante, fazendo com que as sancas tivessem seu dimensionamento alterado. A fim de obter produtividade, adotou-se o caso mais crítico da obra para fazer todas as sancas iguais.

Figura 34 – Foto: desvio das tubulações na estrutura



Fonte: Acervo pessoal

- **D9.** O projeto de instalações hidráulicas não representava o posicionamento dos registros dos *shafts* dos banheiros do espaço *gourmet* e do salão de festas.
- **D10.** No projeto de paginação de piso, desenvolvido pela equipe de arquitetura, não considerou uma soleira entre a área de serviço e o terraço dos apartamentos final 1 e 2, mas o material assentado era diferente nos dois ambientes, exigindo o acabamento em granito para arremate entre as peças.
- **D11.** O projeto de arquitetura considerava uma cota de piso osso para o apartamento incompatível em relação ao *hall*. No projeto, a cota dos dois eram iguais, no entanto, o *hall* seria entregue com acabamento, enquanto a sala do

apartamento seria entregue sem revestimento. Com isso, o *hall* teria o piso acabado mais alto, fazendo com que existisse, futuramente, algum tipo de vazamento no *shaft* do *hall*, pois a água correria em direção ao nível mais baixo, a sala do apartamento.

- **D12.** A bancada do espaço *gourmet* estava posicionada sob um caixilho. Na parede, estava posicionada uma tomada, mas, nessa posição, não caberia no trecho de alvenaria entre a bancada e o caixilho. Para solucionar este problema, o projeto de decoração precisou considerar para a pia um frontão maior, a fim de que o espelho coubesse inteiramente no trecho de granito.
- **D13.** O sistema polvo, mencionado no item A1, foi desenvolvido considerando a melhor produtividade de material e equipe. Contudo, algumas adaptações se fizeram necessárias no desenvolvimento da obra. A construtora oferecia em seu sistema de personalização a opção de sala ampliada e, com isso, seria necessário que as instalações elétricas considerassem novos paralelos, fazendo com que algumas unidades fossem executadas de forma diferente das demais, interrompendo a linha de produção prevista para o sistema.
- **D14.** No Espaço *Teen*, o projeto de decoração considerou um painel de marcenaria que ocuparia uma parede de uma extremidade à outra. No entanto, executivamente, isso seria impossível, pois o painel não teria como ser posicionado; não haveria espaço para que o funcionário responsável pela instalação colocasse os dedos na lateral para segurá-lo e fixá-lo. Diante desse problema, foi necessário dividir o painel ao meio e, com a intenção estética, revisou-se também o número de gavetas existentes na parte inferior do painel, para que fossem alinhadas à divisão criada.
- **D15.** De acordo com a Lei nº 14.459, de 3 de Julho de 2007, as novas edificações no município de São Paulo devem prever aquecimento solar ou infraestrutura para futura instalação pelo condomínio. O projeto de instalações contemplava tal exigência, mas nenhuma das disciplinas considerava que, para que o sistema funcionasse, o acesso de um tanque trocador de calor na casa de máquinas deveria ser previsto. Com isso, foi necessária uma revisão no projeto de estrutura, que considerou um alçapão para que, futuramente, o equipamento pudesse chegar ao local.

- **D16.** O projeto de instalações elétricas considerava, no centro de medição, o Quadro de Distribuição Compacto (QDC), modelo QDC 15. Entretanto, a especificação não considerou que existe um espaçamento mínimo solicitado entre as chaves pela concessionária, e o modelo não comportaria o número de chaves necessárias. Por essa razão, a alteração para o modelo QDC 21 (Figura 35), mais caro que o anterior, foi necessária.

Figura 35 – Foto: QDC centro de medição



Fonte: Acervo pessoal

- **D17.** Assim como no item D15, a personalização oferecida pela construtora tinha dentre as opções, transformar a cozinha convencional em cozinha americana, retirando parte da parede que divide a cozinha da sala. No projeto de instalações elétricas liberado para a obra, os pontos estavam localizados no trecho de parede que deixaria de existir. Foi solicitado o deslocamento dos

pontos em todas as unidades, para que não tivessem problemas ao atender o diferencial de personalização.

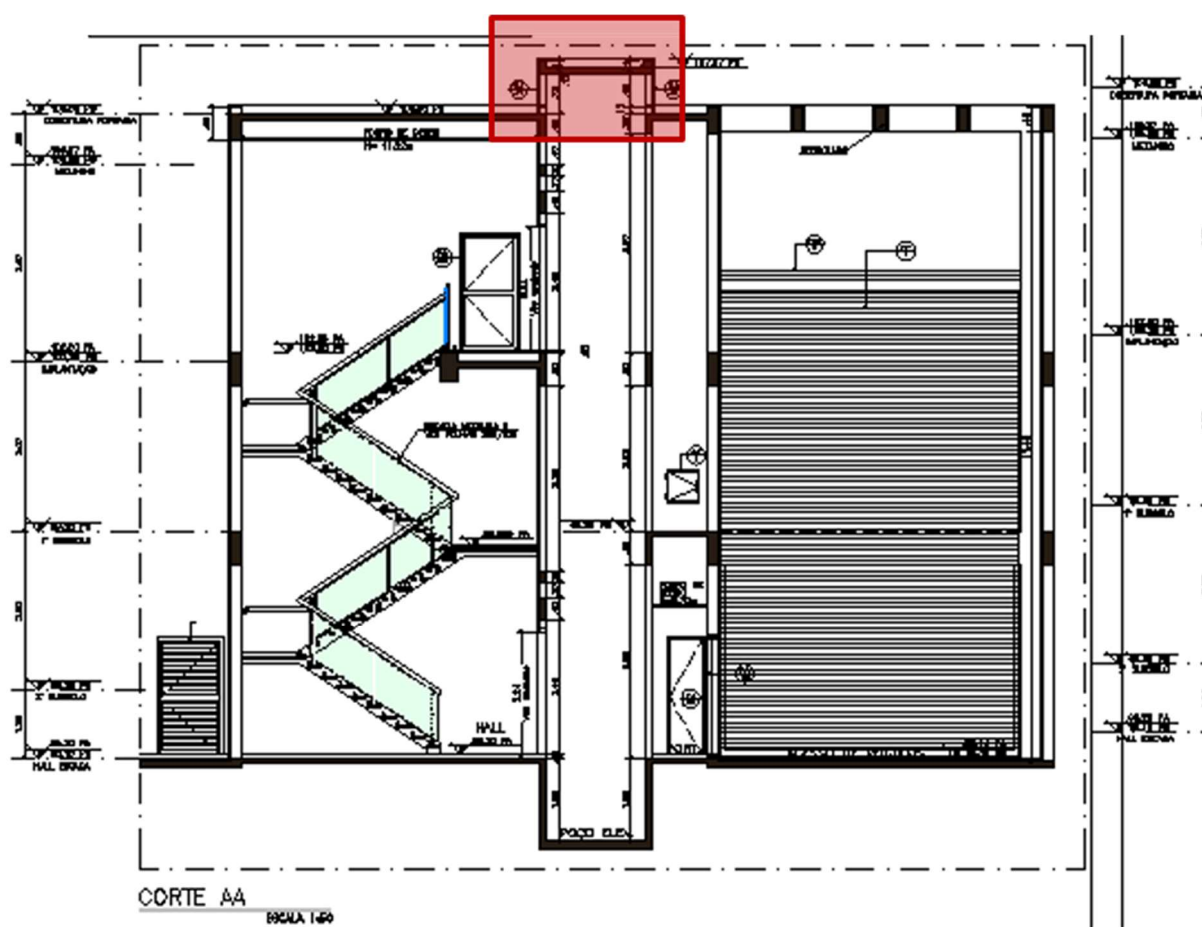
- **D18.** Durante a escavação do terreno, identificou-se que o esgoto de um dos vizinhos desembocava no terreno do empreendimento. Foi necessário que o projeto de instalações hidráulicas revisasse o projeto, considerando a inclusão de uma caixa de esgoto para desviar os dejetos.
- **D19.** O projeto de instalações hidráulicas não considerava uma grelha para escoamento da água no termino rampa de veículos.
- **D20.** O projeto de paisagismo considerava em seu projeto de plantio, para a praça do luau, uma espécie de planta que se desenvolve bem em áreas de sombra. Mesmo sendo uma área descoberta, o paisagista acreditava que o prédio faria sombra no ambiente em questão. Mas, durante a obra, observou-se que a área recebia forte insolação durante o dia e foi necessário substituir a espécie.
- **D21.** O quadro de energia do elevador estava posicionado do lado de fora da casa de máquinas do elevador. A empresa responsável pela instalação do equipamento orientou que o quadro ficasse dentro da casa de máquinas, a fim de evitar que fosse acessado por pessoas não autorizadas.
- **D22.** Na região da ducha da piscina, o projeto não considerava um tento, barreira limitadora para a água ou rebaixo que evitasse que a água percolasse pelo piso, encharcando o paisagismo.

A contratação da empresa de elevadores só é feita quando a obra já está em andamento. Neste estudo de caso, a equipe de engenharia tentou negociar com as empresas fabricantes de elevadores ainda no processo de concepção e projeto, mas não houve interesse dos fabricantes. Por se tratar de um equipamento que possui projetos específicos e que influenciam em algumas disciplinas, ocorreram as revisões apontadas nos itens D23, D24, D25 e D26.

- **D23.** Revisão no tamanho do alçapão considerado na casa de máquinas devido ao dimensionamento do equipamento. Foi necessário fazer uma abertura maior na laje e calcular reforços.

- **D24.** Inclusão de uma laje intermediária no *hall* entre o duplex superior e o alçapão, para que fosse possível subir a máquina.
- **D25.** O elevador existente no *transfer* do 2º subsolo para o térreo foi considerado um equipamento sem casa de máquinas. No entanto, para essa tipologia, a ventilação cruzada é necessária. Para atendimento dessa necessidade, a revisão o projeto de arquitetura foi essencial, considerando duas venezianas em faces opostas (Figura 36).

Figura 36 – Corte *Transfer* – Projeto de Arquitetura



Fonte: Acervo pessoal

- **D26.** Para incorporar a casa de máquinas mencionada no item G33, a equipe de decoração teve que revisar o projeto considerando uma nova proposta com painel em marcenaria, a fim de esconder a área técnica.

Durante a execução da obra, a equipe de produção teve suas atividades interrompidas por ausência de informação. Essas situações são descritas nos itens a seguir.

E. Ausência de Informação

- **E1.** No sistema de personalização, a opção de um *deck* com *spa* foi oferecida para as unidades duplex. No entanto, o equipamento aparecia apenas no material de vendas, pois não estava detalhado em nenhuma disciplina.
- **E2.** O projeto de paisagismo não contemplava o posicionamento das luminárias das piscinas.
- **E3.** O projeto de decoração era constituído, além desenhos técnicos, por um memorial de especificação. As imagens que faziam parte da comunicação visual do empreendimento eram especificadas nesse memorial, mas o seu posicionamento não foi considerado. As imagens também não estavam consideradas nos desenhos técnicos. A realização de uma revisão de compatibilização com a posição das imagens que apareciam no material de vendas foi necessária.
- **E4.** O projeto de instalações hidráulicas não contemplava o posicionamento para furação dos ralos. O segmento da construção civil não costuma exigir do projetista tal informação, mas a não compatibilização desse item com a paginação dos revestimentos pode gerar problemas de caimento em áreas muito grande, ou quando utiliza-se revestimentos de grandes dimensões.
- **E5.** O detalhamento de paginação para áreas molhadas, realizado pela arquitetura não considerou que a altura do pé direito do último tipo era diferente do pavimento tipo.
- **E6.** O projeto citado no item E5, tanto para o tipo quanto para o último tipo, não contemplava no detalhamento a especificação da cantoneira. Tal informação é importante não só para a contratação, mas também para o gerenciamento das etapas construtivas, já que, dependendo do modelo, o acabamento seria instalado junto com o revestimento.
- **E7.** A fixação das bancadas de granito seria feita com mãos francesas de ferro. Contudo, o projeto não contemplava nem seu modelo, nem suas especificações técnicas.

- **E8.** O projeto de bombeiros não informou a cota para posicionamento das placas de sinalização.
- **E9.** Nos trechos em que a marcenaria da área comum fosse de encontro ao forro e, no local, existisse uma tabica, um detalhe técnico que representasse esse acabamento deveria estar previsto em projeto. No caso em questão, o acabamento optou por recuar a tabica o suficiente para que pudesse ser incorporada à marcenaria, sem perder a característica estética.
- **E10.** O projeto de exaustão e pressurização não considerava o posicionamento das máquinas de ventilação dos banheiros enclausurados. Levando em conta que a eficiência desse equipamento pode estar relacionada ao seu posicionamento em relação à odores e umidade, foi solicitada revisão do projeto.
- **E11.** A disciplina de arquitetura responsável pela concepção de fachada não considerou em projeto a cor a ser aplicada nos topos e viradas de viga, tanto nas áreas comuns quanto nos pavimentos tipo.
- **E12.** A concessionária responsável pelo fornecimento de gás (Comgás) exige que a tubulação de exaustão do aquecedor, quando embutida dentro do forro, deve ter ventilação permanente. O projeto de arquitetura compatibilizou essa solicitação considerando a tabica ventilada. Todavia, essa informação estava apenas mencionada no projeto, mas não havia localização exata da ventilação. Tal informação é importante, pois a exigência é que uma área mínima de ventilação seja contemplada.
- **E13.** O edifício possuía entre seus ambientes de área comum um *hall* de transferência para acesso de visitas. Essa área não estava incorporada no projeto de decoração, mesmo sendo uma importante área social.
- **E14.** O projeto de estrutura considerava, para as armações, uma tabela com o quantitativo de barras (Tabela 1). Algumas colunas continham a representação ***** ao invés de números. Essa falha possivelmente ocorreu porque a informação foi extraída do Excel sem o devido ajuste na largura das células.

Tabela 1: Aço – Projeto de Estrutura

50A	119	6.3	16	188	3008
50A	120	6.3	3	580	1740
50A	121	6.3	7	268	1876
50A	122	6.3	4	328	1312
50A	123	6.3	23	204	4692
50A	124	6.3	23	315	7245
50A	125	10	120	800	72000
50A	126	12.5	1	621780	621780
50A	127	10	1	*****	1013850
50A	128	8	1	18639	18639
50A	129	10	183	142	25986
50A	130	6.3	7	110	770
60B	137	5	1	6422	6422

Fonte: Acervo pessoal

- **E15.** Não havia em projeto detalhamento referente ao tento e à soleira do terraço. Tal item é responsável pela proteção da entrada de chuvas dentro da unidade e informações corretas a respeito da altura e correta execução evitam infiltração em casos de chuva de vento.

Algumas propostas técnicas não eram exequíveis. Diferentemente dos outros itens já descritos, eram soluções inviáveis e foram desenvolvidas de forma distinta daquela inicialmente proposta, sem considerar custo ou melhoria técnica como sendo obrigatórios para alteração.

F. Soluções Inexequíveis

- **F1.** O projeto executivo de esquadrias de ferro considerava um perfil com dimensões que não atendiam às exigências mínimas para sustentar o portão de acesso de veículos durante o seu funcionamento. O modelo proposto possuía conceito de brise (Figura 39) e a alteração implicaria em mudanças de concepção de fachada.

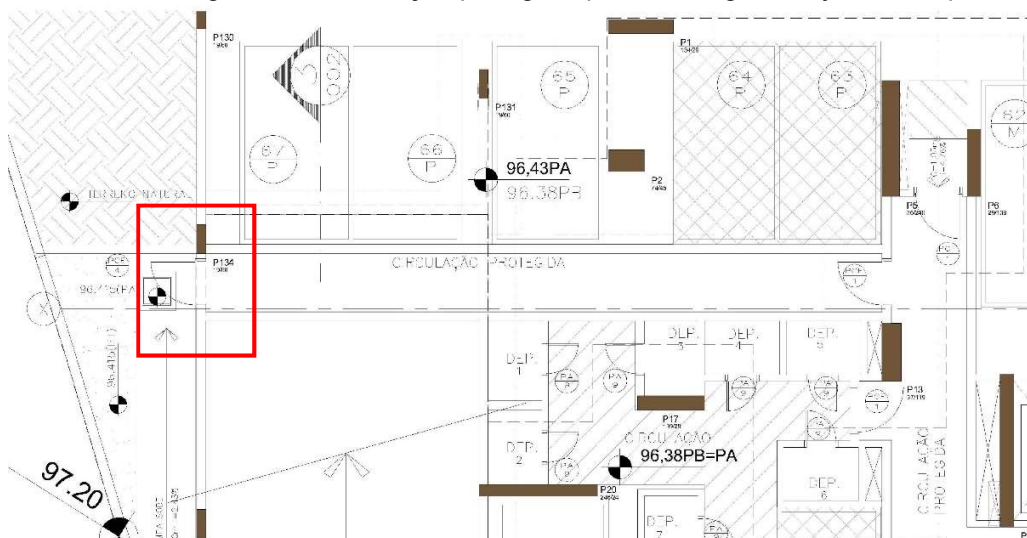
Figura 37 – Foto: Maquete – brise metálico portão.



Fonte: Acervo próprio

- **F2.** A rota de fuga exigida pelo Corpo de Bombeiros era realizada através de uma circulação enclausurada que passava por baixo da rampa de veículos no 1º subsolo. A viga existente na rampa não permitia que a porta corta-fogo de saída dessa circulação tivesse altura padrão. Foi necessário alterar o projeto, deslocando o posicionamento da porta para o trecho da circulação antes da viga, e entrar com um Formulário para Atendimento Técnico (FAT) junto ao Corpo de Bombeiros para aprovar a revisão efetuada (Figura 38).

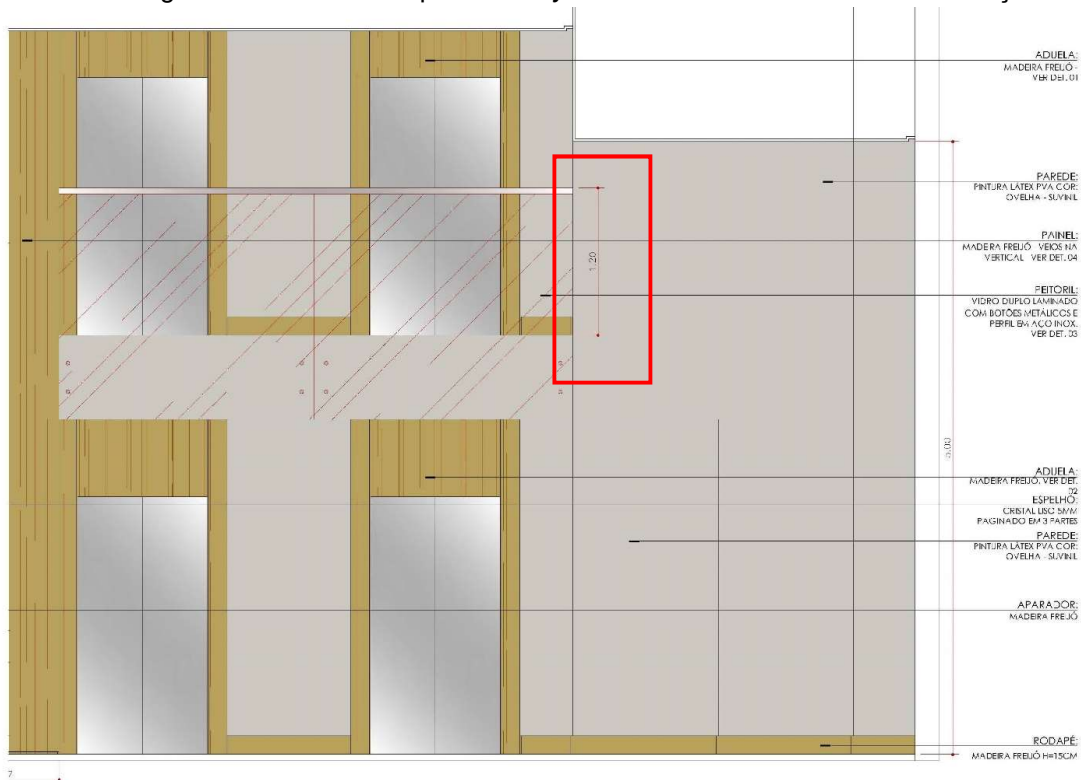
Figura 38 – Circulação protegida, porta sob viga – Projeto de Arquitetura



Fonte: Acervo próprio

- **F3.** No *lobby* de entrada, o projeto especificava um gradil de vidro recobria a viga existente, mas não previa como seria feita essa fixação. Quando consultado, o fornecedor do produto avaliou que seria necessário alterar o modelo do gradil, para oferecer segurança e estabilidade. (Figura 39).

Figura 39 – Guarda Corpo do Lobby – Ausência de detalhamento de fixação



Fonte: Acervo pessoal

- **F4.** Para execução da impermeabilização da área externa, o projeto de estrutura sempre considera um rebaixo para que, após aplicação da manta e do acabamento, o desnível seja apenas o suficiente para que a água da chuva não percole para os ambientes internos. Na rampa de veículos, o projeto de estrutura não considerou essa necessidade técnica, o que fez com que, depois da impermeabilização, a altura dos níveis ficasse incompatível.
- **F5.** O *fitness* possuía em sua fachada caixilhos de vidro, e o projeto de arquitetura considerava que os caixilhos iriam até o teto. No entanto, as tubulações de esgoto dos terraços do primeiro pavimento estavam passando no entre forro do *fitness* (Figura 42), inviabilizando a colocação de caixilhos até o teto, pois coincidiria com a passagem dos tubos. Foi necessário fazer um fechamento superior em placa cimentícia, com a função de dar acabamento superior e permitir a passagem dos tubos.

Figura 40 – Fotos: tubo de esgoto área externa e interna *fitness*

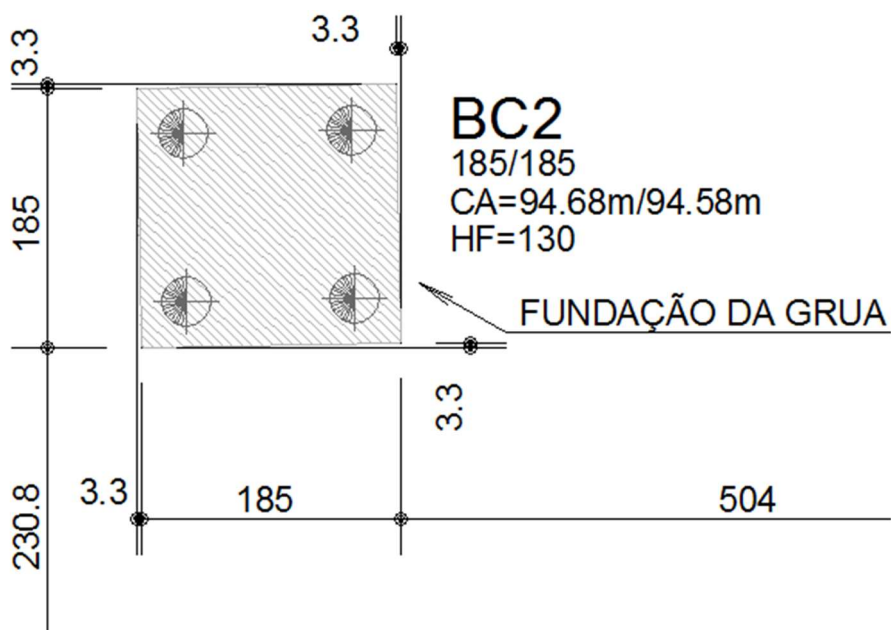


Fonte: Acervo pessoal

- **F6.** Um spa no terraço foi oferecido para os clientes do apartamento duplex, através do sistema de personalização. A equipe de arquitetura desenvolveu um *layout* e especificou o equipamento; no entanto, verificou-se que o modelo previsto não era apropriado para a área externa.
- **F7.** O projeto de hidráulica considerava a passagem da tubulação de gás através de um sulco na laje. A equipe de estrutura foi orientada, durante o desenvolvimento do projeto, a considerar esse sulco na forma, para que a equipe de campo já a deixasse prevista. Contudo, a tubulação de gás não faz curvas 90° e, para a passagem dos tubos, foi necessário quebrar um trecho da laje, aumentando o sulco para curva do pex² de gás.
- **F8.** Parte do detalhamento do projeto de paisagismo consistia da especificação das esquadrias de ferro composta por gradis e portões. Todavia, os perfis metálicos especificados não possuíam medidas de mercado e tiveram que ter seus modelos alterados.
- **F9.** O projeto de hidráulica posicionava o hidrante em uma parede do primeiro subsolo considerando que a espessura da alvenaria seria a mesma da caixa. Entretanto, a espessura da parede era inferior e, com isso, o hidrante estava avançando nas vagas. Foi necessário alterar o posicionamento do hidrante.
- **F10.** O projeto de estrutura (Figura 41) considerou um bloco com dimensões inferiores às necessárias para que as estacas da fundação da grua coubessem (Figura 42).

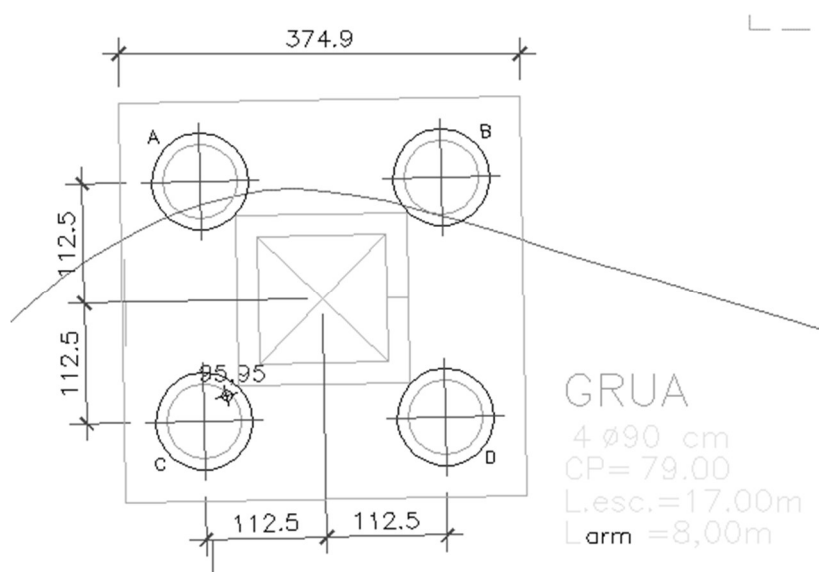
² Pex: Sistema de distribuição de água quente e fria com tubos flexíveis de polietileno reticulado

Figura 41 – Projeto de Blocos de Fundação Grua – Estrutura



Fonte: Acervo pessoal

Figura 42 – Projeto de Estacas Grua – Estrutura



Fonte: Acervo pessoal

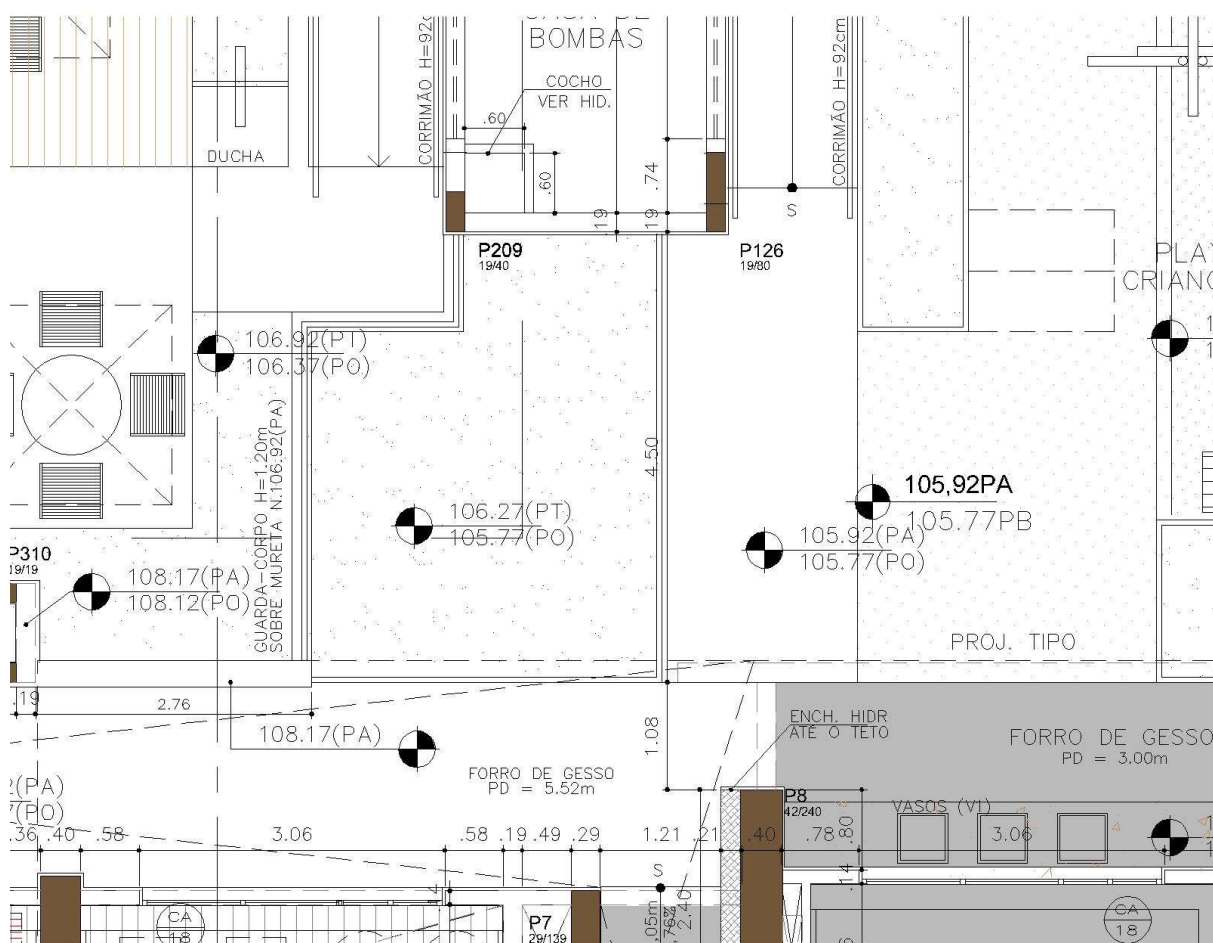
Observou-se que, em muitos projetos, havia determinados itens representados sem levar em consideração as necessidades técnicas de outras disciplinas. Existiram casos em que mais de uma disciplina representava a mesma situação, mas com soluções técnicas diferentes. As revisões decorrentes dessas equalizações serão listadas na categoria G.

G. Incompatibilidade de Disciplina

- **G1.** Outro ambiente da área comum, destinação a recreação de jovens, denominado Espaço *Teen*, possuía especificado no projeto de decoração uma máquina de “*air hockey*”. Esse equipamento necessita de uma tomada para funcionamento, mas sua infraestrutura não tinha sido considerada no projeto de elétrica. Identificou-se que a falha estava no projeto de decoração, que passa premissas para a equipe de elétrica e, nelas, este item não estava considerado.
- **G2.** As equipes de projetistas do ar condicionado e de elétrica não previram em projeto que, para regular a temperatura do ar condicionado, seria necessário um ponto para comando na parede. A equipe de ar condicionado previa um sistema sem controle remoto, mas não deixou essa informação clara em projeto. Por sua vez, a equipe de instalações elétricas deduziu que o equipamento teria a regulação remota.
- **G3.** As máquinas de ar condicionado do *fitness* possuíam acesso para manutenção em um alçapão previsto no *hall* do primeiro pavimento. No entanto, o pé direito desse *hall* não permitia altura mínima para acesso ao alçapão. Foi necessário revisar, no projeto de arquitetura, a compatibilização com as exigências do projeto de ar condicionado.
- **G4.** O projeto de paisagismo especificou uma arandela de embutir. Entretanto, não considerou que seu posicionamento era em uma viga, e não na alvenaria. Não havia possibilidade de alterar o modelo, pois, por se tratar de uma área de circulação, poderia atrapalhar a passagem. Foi necessário revisar o posicionamento das luminárias.
- **G5.** O projeto de arquitetura considerava uma pele de vidro na fachada para o *hall* do *transfer*. Essa pele de vidro deveria incorporar uma porta que daria acesso às visitas no nível da rua. No entanto, não houve detalhamento técnico dessa proposta estética diferenciada, imprescindível para o projeto de esquadrias de alumínio e, conseqüentemente, para o fabricante.
- **G6.** O setor de paisagismo considerou a base de arquitetura incorreta para a execução do seu projeto. Com isso, a área de acesso à piscina, assim como o

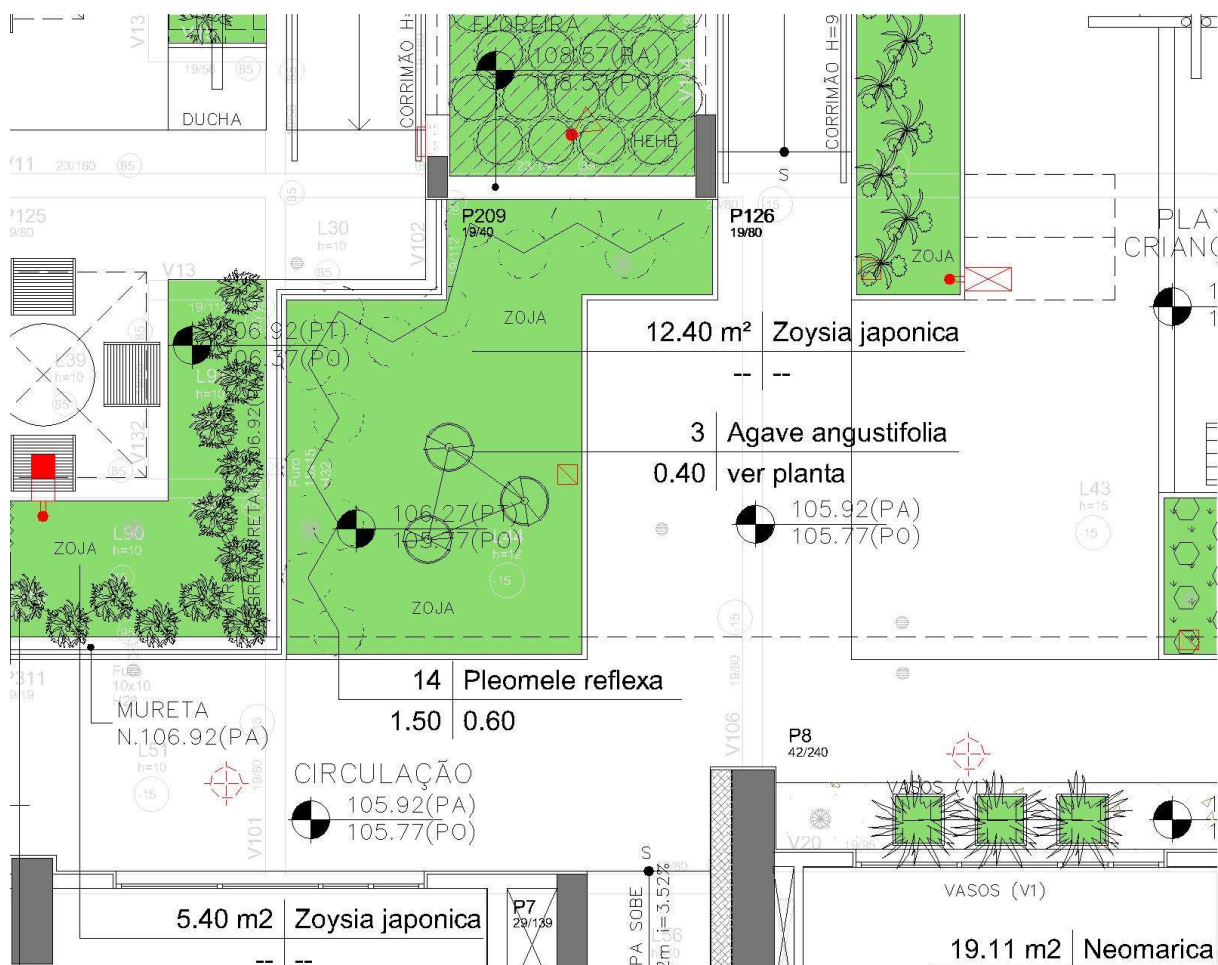
acesso ao *hall* no mezanino ficaram diferentes nos projetos de paisagismo e arquitetura (Figura 43). Como a marcação da obra havia sido realizada pelo projeto de arquitetura, foram encontradas incompatibilidades durante a instalação dos revestimentos, paisagismo e implantação da comunicação visual. A principal interferência foi no portão de acesso ao lava pés, que estava executado de acordo com o projeto de paisagismo (Figura 44).

Figura 43 – Implantação do Mezanino – Projeto Arquitetura



Fonte: Acervo pessoal

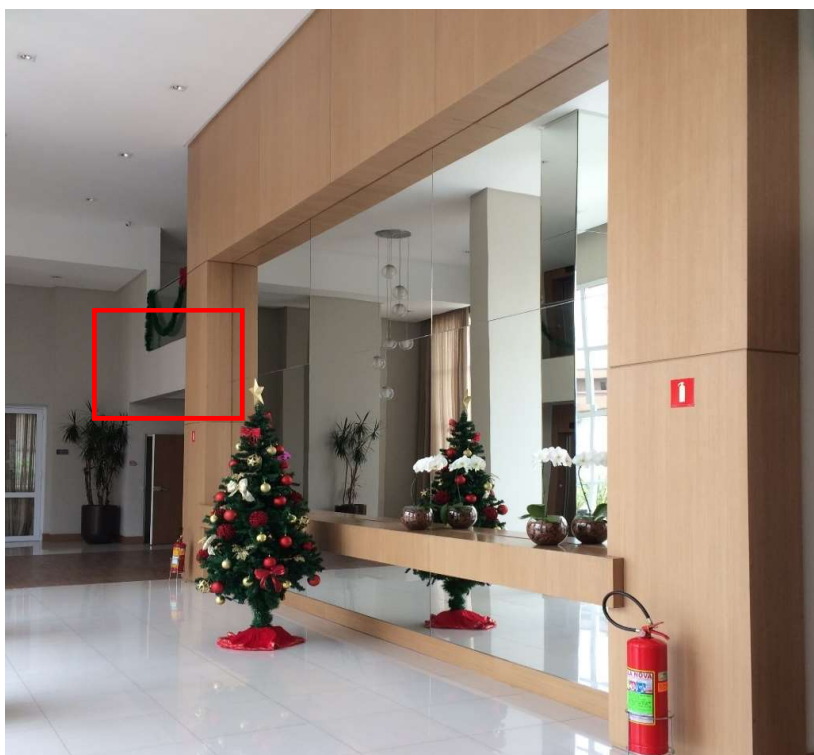
Figura 44 – Implantação do Mezanino – Projeto Paisagismo



Fonte: Acervo pessoal

- **G7.** O projeto de decoração e de arquitetura não incorporou uma viga existente no trecho do pé direito duplo do *lobby* de entrada (Figura 45). Além de causar do impacto diretamente no produto, pois houve divulgação de imagens do local (Figura 46) sem a viga em questão, também houve incompatibilidade quanto ao guarda corpo proposto.

Figura 45 – Foto: Lobby – Viga guarda corpo



Fonte: Acervo pessoal

Figura 46 – Perspectiva Gráfica do lobby sem a viga do guarda corpo



Fonte: Acervo pessoal

- **G8.** O projeto de estrutura não incorporou a laje L24 ao terraço juntamente com a L27, ocasionando um desnível de impermeabilização nesse trecho.
- **G9.** O projeto de arquitetura não absorveu os *shafts* de hidráulica existentes nos banheiros do Espaço *Gourmet* e festas.
- **G10.** O projeto de decoração posicionou enchimento para luminária nos Espaços *Kids* e *Teens* em trechos com vigas existentes dentro do forro. Foi necessário alterar o posicionamento e o tipo de iluminação.
- **G11.** Foi definido com a equipe de instalações hidráulicas que não existiriam pontos de gás para forno e fogão do Espaço *Gourmet* e salão de festas. No entanto, a equipe de decoração elaborou o projeto considerando fogão convencional ao invés de *cooktop*.
- **G12.** O projeto de iluminação elaborado pela decoração não estava compatibilizado com os pontos de emergência do projeto de elétrica e diversos pontos precisaram ser alterados.
- **G13.** No projeto de arquitetura, o projeto dos *halls* dos elevadores considerava pé direito de 2,30 m. Contudo, o projeto não estava compatibilizado com o projeto de elevadores, que especificava o painel sinalizador na parte superior, com altura 2,40 m, fazendo com que o painel estivesse posicionado no trecho entre o forro e a laje. Foi necessário executar o forro do *hall* em dois níveis.
- **G14.** O projeto de paisagismo especificava uma contenção para a diferença de níveis no terreno existente entre os trechos do *dog land* e do subsolo. O projeto de estrutura não incorporou tal solicitação.
- **G15.** O projeto de arquitetura do duplex não compatibilizou a planta com a concepção da fachada. Foi necessário executar uma fiada a mais de alvenaria em todo o perímetro predominantemente marrom para que o duplex não ficasse desproporcional em relação aos pavimentos tipo.
- **G16.** No último pavimento tipo existia um desvio de tubulações do duplex inferior. O projeto de arquitetura não considerou forro para passagem dos tubos.

- **G17.** O projeto de arquitetura do último pavimento tipo não considerava sanca na cozinha dos apartamentos final 1 e 2, sendo o acabamento necessário para desvios de tubulação do duplex inferior.
- **G18.** No projeto de decoração do Espaço *Gourmet* havia um rebaixamento de forro estético. O projeto de ar condicionado especificou uma grelha contínua no forro, ignorando a existência do desnível (Figura 47).

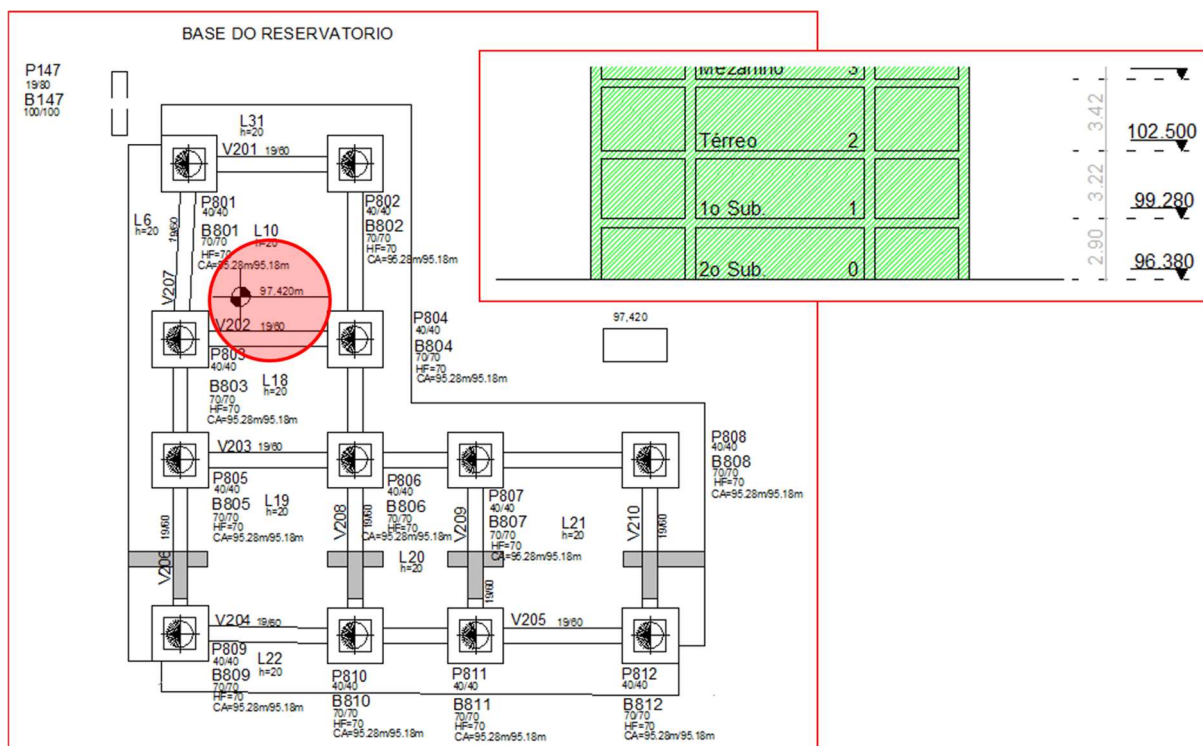
Figura 47 – Foto: Grelha do ar condicionado no desnível do forro



Fonte: Acervo pessoal

- **G20.** O projeto de modulação da alvenaria não estava compatível com a posição do perfil do caixilho, que encontraria a parede do dormitório reversível.
- **G21.** As vigas baldrame do reservatório inferior estavam com a cota 1,04 metros acima da cota do piso especificada no projeto de arquitetura (Figura 48).

Figura 48 – Projeto de Vigas: baldrame reservatório – Estrutura



Fonte: Acervo pessoal

- **G22.** O projeto de instalações hidráulicas não considerou em seu *mark-up* para instalações, os furos de viga existentes no trecho de rebaixo da laje, necessários à impermeabilização da área externa do térreo.
- **G23.** O memorial de instalações elaborado pela equipe de hidráulica considerava a medição individual de gás na área de serviço da unidade. No entanto, no projeto do pavimento, a mesma estava posicionada no *hall* do andar.
- **G24.** O projeto de paisagismo especificava cores para muros e muretas diferentes das cores dos projetos de arquitetura.
- **G25.** Na conclusão do projeto liberado para obra, a equipe de decoração não havia entregado o projeto referente à iluminação do *hall* do *transfer*, fazendo com que a emissão do projeto pela equipe de elétrica não considerasse tal informação.
- **G26.** O projeto de paisagismo especificava uma paginação de revestimento da cerâmica da piscina diferente daquela apresentada no material de vendas.

- **G27.** O projeto de paisagismo não compatibilizou a especificação do revestimento de canjiquinha na tomada de ar existente na área da piscina. No projeto de paisagismo, a canjiquinha estava especificada apenas na parede em frente ao *fitness*, enquanto o projeto de arquitetura trazia essa especificação em volta de todo o elemento. Além disso a imagem do material de vendas considerava canjiquinha em toda a casa de bombas da piscina, sendo que, no projeto de paisagismo, a solicitação era de acabamento em pintura.
- **G28.** O projeto de arquitetura e estrutura não consideraram os desvios de tubulação do esgoto do terraço do primeiro pavimento, que desviavam no forro do mezanino. Foi necessário fazer uma nova distribuição dos tubos para evitar que estes passassem por vigas e permitir que coubessem no espaço entre o forro e a laje, sem alterações na altura do pé direito.
- **G29.** O projeto de arquitetura considerou no levantamento de esquadrias de alumínio todos os caixilhos técnicos existentes para tomada de ar. Contudo, o projeto de exaustão, pressurização e ar condicionado também considerou a especificação para compra juntamente com os equipamentos, ocasionando a duplicidade de contratação.
- **G30.** O projeto de ar condicionado considerou que as máquinas condensadoras que atenderiam a área comum ficariam em uma estrutura metálica sobre a rampa de acesso de veículos (Figura 49). Todavia, não foi levado em conta, tanto no projeto de arquitetura quanto no projeto de paisagismo, um acesso para essa área técnica.

Figura 49 – Foto: Maquete, base para condensadoras sem acesso



Fonte: Acervo pessoal

A equipe de engenharia solicitou para os projetistas algumas revisões de projetos não que eram procedentes. Na categoria a seguir, foi possível verificar, em alguns casos, dificuldade na leitura e compreensão dos projetos.

H. Categoria Solicitação de Revisão Improcedente

- **H1.** Os engenheiros da obra solicitaram a revisão da tomada de ar da pressurização com a intenção de que fosse realizada através de uma tomada de ar no piso. Por exigências técnicas do corpo de bombeiros e necessidade dos equipamentos de ventilação, a revisão não foi incorporada.
- **H2.** A equipe de engenharia solicitou que, no *shaft* da área de serviço, fosse considerado apenas um ramal de água quente que atendesse tanto ao sistema solar quanto ao sistema de aquecimento a gás, mas o projetista de instalações foi até a obra e identificou que isso era improcedente, pois, caso a água ainda estivesse fria, como em dias de pouco sol, seria necessário que a água entrasse no aquecedor.
- **H3.** Devido ao custo de obra, foi solicitado que os projetistas de ar condicionado revisassem o projeto considerando um sistema de ar condicionado mais

simples; no entanto, em razão da altura do pé direito, a equipe técnica informou sobre a impossibilidade de atendimento do pedido.

- **H4.** Visando melhor produtividade, a instaladora solicitou que alguns pontos da cozinha fossem verticalmente alinhados; assim, os conduítes rasgariam o bloco apenas em um trecho para pontos de diversas alturas. No entanto, ao revisar o posicionamento da tomada do fogão, a mesma ficou atrás da carenagem hidráulica.

Durante a execução da obra, foram identificadas necessidades de alterações em projeto devido às exigências de concessionárias, prefeituras e demais órgãos que aprovariam a obra após sua conclusão. Tais revisões seguem discriminadas abaixo.

I. Exigência de Concessionária, Prefeitura ou Bombeiros

- **I1.** O consultor responsável por orientar a coordenação nos itens referentes ao Corpo de Bombeiros solicitou que fosse feita uma parede de alvenaria nas duas laterais da tomada de ar da pressurização localizada na piscina (Figura 50). Essa revisão causou impactos nos projetos de arquitetura (Figura 51) e de paisagismo.

Figura 50 – Foto: Obra com alvenaria solicitada



Fonte: Acervo próprio

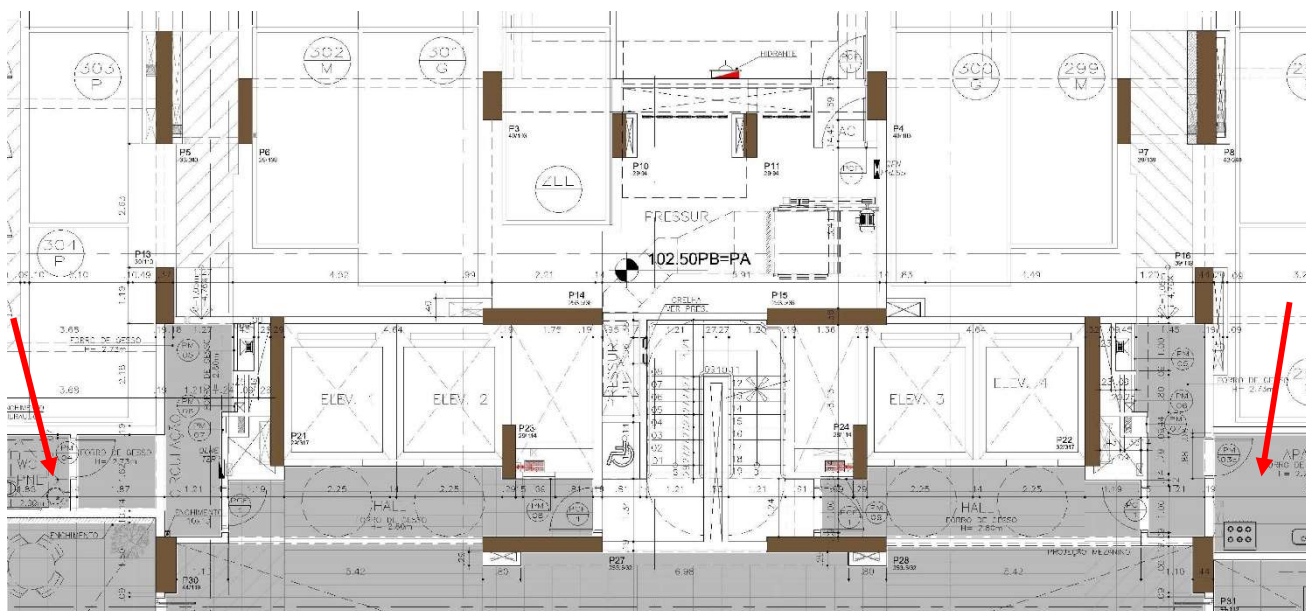
Figura 51 – Foto: Maquete com gradil



Fonte: Acervo próprio

- **I2.** A demanda de carga calculada pela equipe de instalações elétricas não permitia a ligação direta do poste para o centro de medição. A concessionária solicitou a inclusão de um transformador. Para tanto, foram necessárias revisões na fachada, com a inclusão de um portão, na arquitetura e no paisagismo. No momento da alteração dos projetos, foi preciso verificar as implicações na redução da área permeável e possíveis consequências em DEPAVE, mas não houve necessidade, uma vez que o terreno ainda possuía a permeabilidade exigida.
- **I3.** A porta corta-fogo existente no térreo estava posicionada em local incorreto, pois não estava isolando a garagem da copa do salão de festas e do banheiro para deficientes (Figura 52).

Figura 52 – Projeto de Implantação: Térreo PCF – Arquitetura



Fonte: Acervo próprio

- **I4.** A concessionária responsável pelo fornecimento de gás exigia no *shaft* do *hall* uma conexão 45°, e o detalhamento do projeto considerou uma conexão 90°.
- **I5.** A altura mínima exigida pela concessionária do ponto de gás para o aquecedor é de 1,20 m; no entanto, essa informação não constava do projeto.
- **I6.** A arquitetura havia considerado para acesso a sala do distribuidor geral uma porta sem visor, mas sua existência é uma exigência da concessionária.

Um dos principais itens de revisão de projeto foram as informações sem procedência ou sem fundamento técnico. Para tal categoria, seguem as descrições das não conformidades observadas.

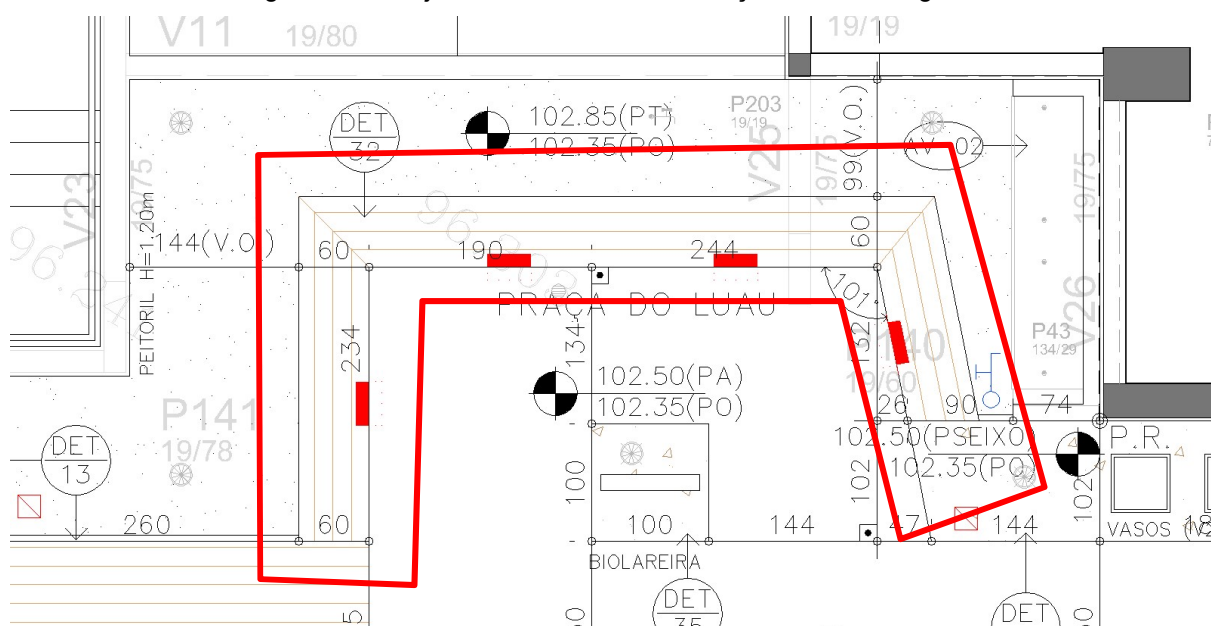
J. Solicitação de Revisão Procedente

- **J1.** O projeto de paisagismo especificou para a área de *playground* um revestimento tipo emborrachado. Essa área fazia limite com uma área de circulação revestida com pedra natural. A espessura do piso emborrachado era inferior à da pedra, configurando um desnível. O fabricante do piso

emborrachado salientou que, normalmente, a limpeza de pedras naturais é feita com produtos ácidos que poderiam corroer a borracha, caso a água escoasse.

- **J2.** Conforme descrito no item E2, o projeto de paisagismo não considerou o posicionamento das luminárias da piscina. Conceitualmente, os pontos de luz deveriam acompanhar as faixas formadas pela paginação do revestimento. Contudo, quando a revisão foi feita e tal informação foi compilada, o paisagista não se atentou ao fato de que as dimensões da piscina poderiam alterar de acordo com a espessura da impermeabilização. Com isso, foram feitos furos para as luminárias que, posteriormente, não coincidiram com o desenho da piscina.
- **J3.** No memorial descritivo de instalações hidráulicas, foi desconsiderada a existência do filtro na parede. No entanto, as elevações técnicas representavam a tubulação embutida na parede para instalação do filtro.
- **J4.** O projeto de paisagismo representou os bancos da área da praça do luau no projeto de revestimentos (Figura 53). Isso fez com que a equipe de engenharia entendesse que se tratava de um piso de madeira, sendo que, na verdade, o piso era de pedra.

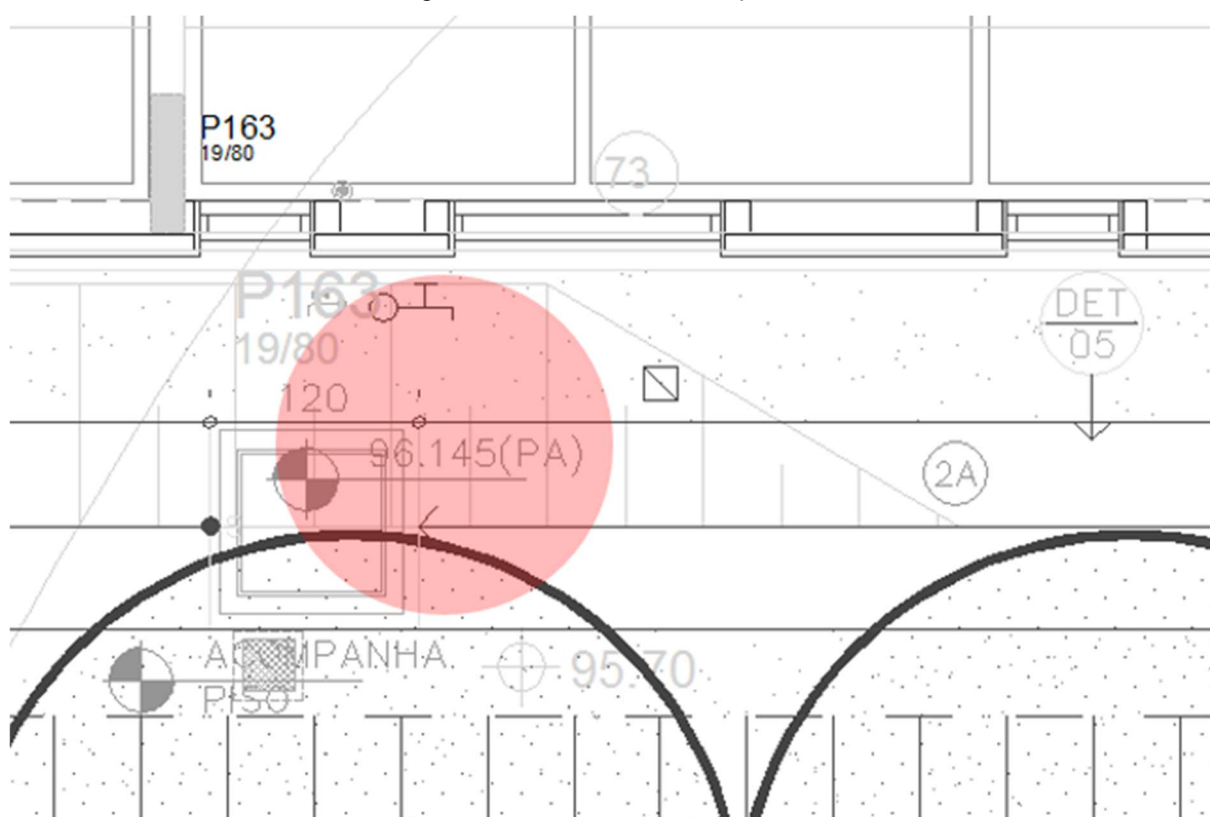
Figura 53 – Projeto de revestimentos: Praça luau – Paisagismo



Fonte: Acervo próprio

- **J5.** O levantamento de esquadrias de alumínio emitido pela arquitetura não considerava a porta do zelador e as janelas do WC da churrasqueira.
- **J6.** O dimensionamento de carga do gerador não estava considerando atendimento à ambientes essenciais, tais como casa de bombas e salão de festas.
- **J7.** A carga dimensionada para atender ao elevador no projeto de elétrica era insuficiente.
- **J8.** O projeto de estrutura considerou, no 2º subsolo, uma cortina de contenção de 6,64 metros de altura (Figura 54); todavia, o desnível existente era de 0,24 metros (Figura 55).

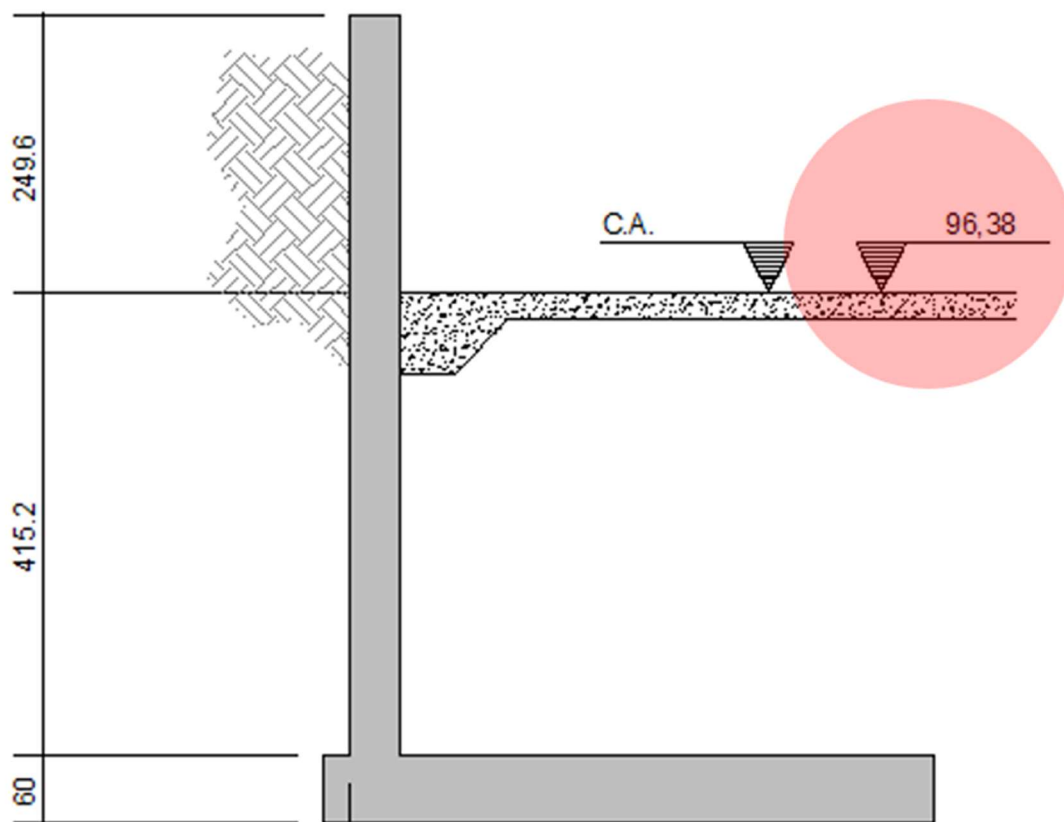
Figura 54 – Cota Externa Arquitetura



Fonte: Acervo pessoal

Figura 55 – Corte: Projeto de Fundação

Corte G-G



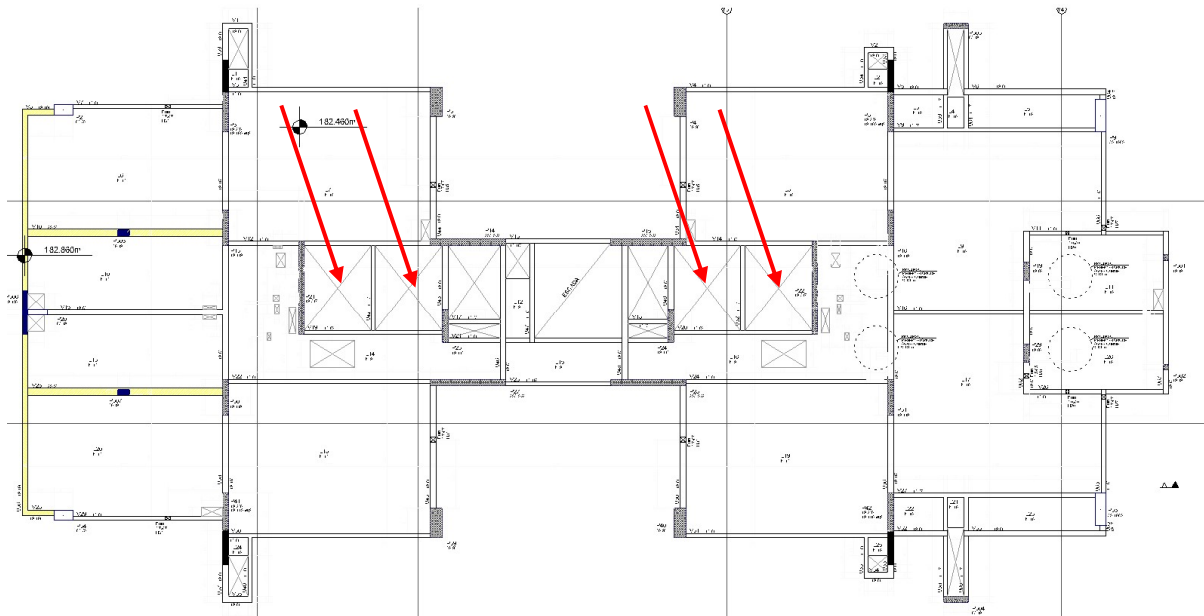
Fonte: Acervo pessoal

- **J9.** O projeto de estrutura considerou uma cota para amarração dos eixos que não coincidia com aquela desenhada. A indicação número da cota havia sido editada manualmente.
- **J10.** O projeto de arquitetura considerou a especificação incorreta para a soleira do terraço no projeto de paginação de piso.
- **J11.** A paginação do piso do terraço do duplex superior, desenvolvida pela equipe de arquitetura, considerou a dimensão incorreta do acabamento, representando a peça em 45 x 45 cm, sendo que seria utilizado material 60 x 60 cm.

- **J12.** Especificação do revestimento do *hall* do pavimento tipo estava incorreta no projeto de arquitetura.
- **J13.** A altura dos forros do duplex, no projeto de arquitetura, não estava compatibilizada em todas as unidades, e cada tipologia considerava uma altura diferente de pé direito.
- **J14.** O vão do terraço de serviço dos apartamentos de finais 1 e 2 não contava com acabamento detalhado. A equipe de produção não sabia se a textura entrava no requadro do vão, assim como não estava claro qual o limite para execução da cerâmica da parede. Por não existir uma boneca para limite do vão, o encontro entre diferentes materiais no mesmo plano não atendia aos padrões de qualidade.
- **J15.** O projeto de estrutura considera uma tabela para posicionamento das barras da armação. A posição indicada para uma das barras não estava descrita na tabela.
- **J16.** No projeto de estrutura, a quantidade de barras representadas no desenho era diferente daquela considerada na tabela.
- **J17.** O desenho de paginação de piso da piscina considerava faixas onde seriam posicionados os pontos de iluminação. O projeto de elétrica absorveu as informações passadas pelo paisagismo, mas não considerou que a impermeabilização alteraria as medidas finais, fazendo com que o ponto deixado pela luminária se desencontrasse com as faixas de revestimento.
- **J18.** O projeto de decoração possuía um memorial referente às imagens utilizadas nos ambientes, mas as medidas ali informadas não eram compatíveis com as do projeto.
- **J19.** A porta de um dos depósitos privativos estava dimensionada de forma diferente das demais e, no caderno de esquadrias, não estava detalhada.
- **J20.** O projeto de armação, desenvolvido pelo projetista de estrutura, especificava, na rampa de veículos, uma barra de Ø40; no entanto, essa especificação de diâmetro não é comercializada.

- **J21.** O projeto de estrutura não considerava uma laje para apoiar a máquina dos elevadores; no local, havia um vazio (Figura 56).

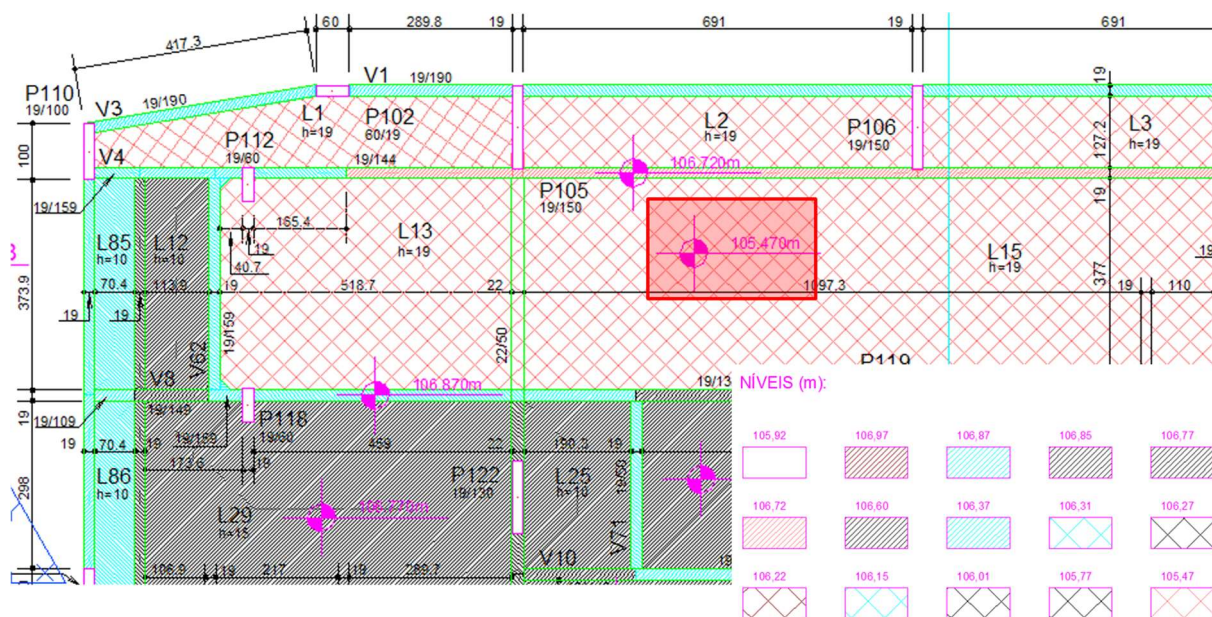
Figura 56 – Corte: Projeto de Fundação



Fonte: Acervo pessoal

- **J22.** Para o pergolado, o projeto de paisagismo considerava uma luminária a menos do que o necessário.
- **J23.** A nomenclatura da cortina (PC1 a PC137) estava incorreta e não foi localizada pela equipe de campo.
- **J24.** A equipe de paisagismo considerava, além do projeto, uma tabela com o levantamento das espécies a serem plantadas. Entretanto, a quantidade de *Ixora Coccinea* somava nove na tabela, mas, no projeto, havia 68.
- **J25.** O projeto de paisagismo considerava uma chamada para o detalhe 31, mas esse detalhamento não existia.
- **J26.** O projeto de estrutura considerava a cota do fundo da piscina como sendo 105,47; no entanto, os pilares da piscina estavam na cota 105,92, aflorando no piso (Figura 57).

Figura 57 – Projeto da piscina – Estrutura



Fonte: Acervo próprio

- **J27.** O projeto de ar condicionado contemplava uma tabela contendo o levantamento e a especificação dos equipamentos, onde foram consideradas duas máquinas para pressurização. Entretanto, no projeto, havia apenas uma máquina.
- **J28.** A arquitetura especificou, no levantamento, um gradil paliteiro, sendo que, na verdade, tratava-se de uma mureta de alvenaria.

3.4. Análise Crítica dos Resultados

Ao serem levantados os itens da categoria A, **Melhoria de Produto**, foi possível entender que as decisões pertinentes ao produto, que deveriam ser abordadas do início da obra, possuem impacto significativo no custo e no desenvolvimento executivo do empreendimento. As revisões que se relacionam com esta categoria perfazem 13% do total de apontamentos.

Dos vinte itens identificados nesta categoria, apenas três referem-se às disciplinas de decoração e paisagismo, e os demais referem-se à arquitetura e instalações.

A partir desse aspecto, no processo de desenvolvimento de projeto, percebe-se a ausência da equipe de incorporação nos processos de tomada de decisões técnicas que afetam no produto final.

A bibliografia estudada aponta que ainda existe a falta de integração dos agentes envolvidos, sejam eles arquitetos, engenheiros, empreendedores ou incorporadores, e cada membro exerce um papel na atividade de Gestão do Processo de Projeto e na construção do empreendimento.

Na **Melhoria Construtiva** observa-se que, apesar da pouca representatividade da equipe de projetistas no canteiro de obras, a proporção de revisões que indicam melhores soluções é pequena em relação às demais, totalizando 5% dos apontamentos.

Além disso, verifica-se que algumas revisões foram realizadas por questões particulares do empreendimento, como aquelas encontradas nos itens B5 e B7, que foram necessárias devido à logística executiva da obra.

Pode-se destacar que, dos sete itens elencados nesta categoria, apenas quatro referem-se aos itens de instalações, ficando evidenciada a necessária presença dos projetistas envolvidos nessa disciplina no canteiro de obras, além da atualização constante dos processos construtivos, para que estejam cada vez mais alinhados com as novidades apresentadas pelas instaladoras.

Assim como na categoria Melhoria Construtiva, na **Melhoria Econômica**, foi possível constatar que, apesar do impacto no orçamento final do produto, essas revisões não

possuem grande representatividade percentual, constituindo 5% dos apontamentos. No entanto, durante o desenvolvimento deste trabalho, foi feito levantamento da economia apresentada após tais revisões: trata-se de 0,2% do custo total de construção.

O levantamento indica que as novas soluções propostas não referem-se à grandes alterações técnicas, mas sim a pontos do projeto que poderiam ser melhor estudados, como observado no item C5, que alterou o dimensionamento das tabicas do forro de áreas de circulação e serviço.

Para esses pontos, pode-se dizer que há uma falta de participação da equipe de engenharia e custos no processo de desenvolvimento de projeto, bem como um desconhecimento de custos por parte dos projetistas, que especificam itens que não agregam valor ao produto, mas que impactam no orçamento.

A categoria **Necessidade Técnica** trata de um dos pontos mais críticos apontados neste trabalho. Constituída por 17% das revisões realizadas após a liberação do projeto para obra, esta categoria apresenta claramente a deficiência técnica dos projetos.

Os projetos de instalações elétricas somam o maior número de ocorrências nesta categoria, totalizando quinze revisões. Além disso, algumas revisões possuíam impacto no produto final, como no item D7, que desconsiderava que o condomínio adotaria para os sistemas de TV das áreas comuns, uma TV por assinatura, inviabilizando a infraestrutura para instalação da rede.

Em observação a alguns itens desta categoria, é notório o impacto causado por projetos que entram tardiamente, como no caso do projeto de elevadores, que se refletiu em outros projetos já liberados para obra.

Conforme já abordado na bibliografia, Fontenelle (2002) relata que a fase de desenvolvimento de projeto ainda é tratada como custo e não como investimento; por isso, muitas empresas contratadas apenas durante a execução da obra não possuem interesse em participar do processo de projeto.

A categoria **Ausência de Informação** mostrou neste estudo que 10% das revisões são procedentes de projetos incompletos ou com baixo teor de detalhamento.

A ausência de informação ou detalhamento dos projetos reflete em orçamentos sem precisão, além de serem responsáveis por falhas e retrabalho durante a execução do empreendimento.

Foi possível identificar que, em alguns casos, a ausência de informação transparece na falta de comunicação entre a equipe de projetistas, como no caso do item E1, em que a equipe de Decoração não realizou o detalhamento do projeto do *spa* da cobertura por acreditar que o equipamento deveria ser realizado pela equipe de Arquitetura. Além da falha de comunicação, há falta de clareza no escopo de contratação.

No caso deste estudo, pelo fato de existir um arquiteto em campo, foi possível pontuar tais revisões. No entanto, em obras que não contam com um profissional atuante, as decisões são tomadas pela equipe de engenharia, muitas vezes, sem o conhecimento dos projetistas. Para atendimento do fluxo de campo, a ausência de informação permite que seja tomada a decisão mais conveniente para os envolvidos no momento, que não é, necessariamente, a de melhor qualidade técnica e estética.

A categoria de **Soluções Inexequíveis** traz para este estudo itens que impactaram diretamente no andamento e cronograma da obra, pois exigem uma análise e retorno da equipe de projetistas sobre a decisão a ser tomada, não sendo uma proposta que ofereceria uma melhoria, mas sim uma obrigatoriedade de revisão. Essas revisões totalizam 7% dos apontamentos.

É importante ressaltar que, nesta categoria, os projetos de estrutura foram responsáveis por 40% das revisões. Como no item F4, em que foram consideradas cotas incoerentes para o rebaixo da impermeabilização, e no item F10, no qual a estrutura considerou um bloco de fundação menor do que o dimensionamento das estacas.

De acordo com as discussões apresentadas no capítulo da fundamentação teórica, o mercado da construção civil ainda trabalha com profissionais desqualificados por não valorizarem a importância do processo de projeto.

Um dos fatores de revisão de projeto mais abordado no âmbito dos projetistas trata das revisões contidas na categoria **Incompatibilidade de Disciplina**. Neste estudo,

constituem 19% dos apontamentos, sendo esta, em números gerais, a categoria de maior representatividade.

No início do estudo de caso, alguns agentes do projeto acreditavam que seria possível enquadrar todas as revisões nesta categoria, por compreenderem que, por serem mais recorrentes durante o desenvolvimento do projeto, seriam motivo de revisões após o início da obra.

Nesta categoria, é importante analisar o fluxo de projeto durante a sua concepção, a falta de integração entre as disciplinas, os projetos desenvolvidos isoladamente. Aspectos estes que poderiam, em grande parte, ser previamente identificados em um processo de compatibilização que utilizasse o método BIM.

Por se tratar de um processo de modelagem associado a um conjunto de processos capazes de produzir, comunicar e analisar os modelos da construção, o BIM permite uma mudança na dinâmica de projetar e que influenciaria na forma de percepção da obra pelos projetistas (FABRICIO, 2010).

A forma como o projeto do estudo de caso foi desenvolvida considera que, após determinadas reuniões entre a equipe de projetistas, ocorram as revisões de todos os projetos de forma praticamente simultânea. Em muitos casos, considera-se apenas a atualização dos projetos base, tais como arquitetura e estrutura.

A categoria **Solicitação de Revisão Improcedente** evidencia que, apesar de sua pouca relevância no percentual de revisões, 2%, ainda há uma falha na leitura dos projetos por parte dos engenheiros e da equipe de campo.

Em alguns casos, como no item H1, em que foi solicitada a alteração da tomada de ar da pressurização, observa-se a falta de conhecimento da legislação e de órgãos públicos.

A busca da equipe de engenharia pela redução de custos fica evidente na categoria **Melhoria Econômica**, mas, em alguns casos, as propostas apresentadas não possuem fundamento técnico, conforme se observa nos itens H2 e H3.

Na categoria **Exigência de Concessionárias, Prefeitura ou Bombeiros** identifica-se o percentual de 4% das revisões. Observa-se que, em termos de estudo, esta

categoria é a que menos apresenta possibilidade de melhoria, pois seus agentes não estão presentes no processo de projeto.

Essas revisões são precedentes de uma falta de clareza dos órgãos públicos ou até mesmo, como no caso da concessionária de gás, de constantes modificações nos procedimentos e diretrizes internos, que fazem com que exigências que, durante o projeto, eram obrigatórias, deixem de ser durante a obra.

Por estar diretamente relacionado às concessionárias, este item exerce maior impacto nas disciplinas de instalações que, além de estarem constantemente atualizadas, devem seguir, em cada caso, a diretriz local do empreendimento, tornando-se ainda mais propício a erros e incompatibilidades.

Por fim, a categoria **Solicitação de Revisão Procedente**, responsável por 18% dos itens levantados neste estudo, mostra a falta de análise final do projeto por um profissional qualificado, que possa identificar se o que está considerado graficamente procede, antes da continuidade junto aos projetistas.

Situações como a do item J.11. que considera uma informação na representação gráfica e outra diferente na parte escrita do mesmo projeto evidenciam que muitos projetos são desenvolvidos apenas considerando o cumprimento da entrega e não a qualidade do que está sendo entregue.

Sendo assim, após a análise das dez categorias, torna-se necessária uma mudança na rotina das empresas, a fim de que todos os agentes, sejam eles projetistas, incorporadores, engenheiros, equipe de obra ou consultores, participem ativamente das reuniões de projeto, promovendo maior interação e comunicação entre os envolvidos, trazendo mais qualidade e desempenho para o processo de projeto e, conseqüentemente, para a execução do empreendimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se, com este capítulo, descrever as considerações finais alcançadas com a realização deste trabalho, a partir da revisão bibliográfica e análise do estudo de caso apresentados.

4.1. Considerações quanto aos Objetivos Propostos

O objetivo geral proposto para esta pesquisa foi analisar o processo de elaboração e progresso da documentação de projeto desenvolvida para obra, e como a equipe de produção faz uso dessas informações, além de identificar as possíveis falhas entre a concepção e a execução. Pretendeu-se também, através do estudo de caso, analisar os motivos de revisão e categorizá-las, a fim de entender a origem do problema.

A partir do levantamento das categorias de revisão de projeto, foi possível identificar os principais envolvidos no processo de revisão e as disciplinas de maior impacto, apontando soluções para reduzir a incidência das não conformidades encontradas.

Com a análise dos dados obtidos, foi possível compreender falhas no processo, falta de clareza na contratação, hierarquia e interdependência entre as disciplinas.

A partir dessa análise pretendia-se também que as informações coletadas fossem disseminadas para os envolvidos, tanto da parte de projetos, quanto para as equipes de produção e incorporação. No entanto, devido à crise no mercado imobiliário que decorreu no desligamentos dos envolvidos, impossibilitando a divulgação formal.

4.2. Considerações quanto à Melhoria dos Processos

Esta pesquisa constatou que a presença de um profissional responsável por acompanhar a relação projeto-obra durante todo o ciclo do empreendimento faz-se necessária para alimentar o processo, tanto para a equipe de concepção, projetistas e consultores, quanto para empreendedores responsáveis por conceber e comercializar novos empreendimentos.

A coordenação do projeto deve ter início com o planejamento do processo de projeto, definindo o controle das etapas e prazos, assim como seus respectivos responsáveis, a fim de garantir a qualidade. Para tanto, é necessário que exista um coordenador de projeto com autonomia e poder, enquanto articulador nas tomadas de decisões.

Além disso, conclui-se que a dificuldade de compreensão da importância do projeto por parte das empresas e a falta de envolvimento, integração e comunicação entre os agentes, podem ser considerados como pontos críticos.

Destaca-se a importância de repensar a estrutura organizacional das empresas Incorporadoras e Construtoras e sua interface com as empresas de projeto, pois o estudo identificou que tais informações só foram possíveis de serem analisadas em função de se ter uma forte integração entre as áreas de produção e produto.

De modo geral, é necessário promover a melhoria da gestão entre a interface projeto-obra quanto ao tempo destinado para estruturação e análise crítica dos projetos dos empreendimentos, tratando as interfaces entre as disciplinas, a preparação e apresentação do projeto para obra, bem como a criação futura de um banco de dados de revisões.

Em suma, esta pesquisa afirma a necessidade de revisão e reestruturação dos seguintes aspectos:

- Planejamento e organização do processo completo do empreendimento, no que tange a projetos e obra;
- Maior comprometimento das empresas e agentes envolvidos;
- Maior flexibilidade dos projetistas em receber *feedbacks* e sugestões de melhoria;
- Maior conhecimento das questões técnicas, ações e atualização de mercado por parte dos projetistas responsáveis por propor soluções;
- Mudança da postura das empresas construtoras frente à presença de um arquiteto em obra;
- Mudança da postura das empresas com relação à importância do projeto;

- Mudança no formato de contratação dos projetistas e consultores;
- Melhor estrutura organizacional e departamental dentro das empresas de projeto;
- Melhor gestão e coordenação do processo de projeto, com a participação do coordenador de projetos como articulador na gestão das decisões ao longo de todo o ciclo do empreendimento.

4.3. Sugestões para Trabalhos Futuros

Este trabalho baseou-se, além das informações encontradas no estudo de caso, em pesquisas nacionais e internacionais, as quais afirmam necessidade e relevância de estudos acadêmicos futuros que abordem os seguintes pontos:

- Estudo de caso e análise das categorias de revisão de projetos em empreendimentos de Habitação de Interesse Social, que possuem maior repetitividade e maior probabilidade de retroalimentação;
- A proposição de um novo fluxo de projetos, bem como as premissas de contratação, com base nas categorias de revisão;
- O estudo de ferramentas de gestão que contribuam para a integração e comunicação dos envolvidos em todas as etapas do projeto de um empreendimento;
- O estudo das vantagens do modelo do edifício, gerado a partir do uso da modelagem da informação da construção (BIM), em relação às revisões do projeto convencional, apontando a possibilidade de redução nas alterações nos projetos liberados para obra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 13531:1995. **Elaboração de Projeto de Edificações – Atividades Técnicas**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

ANDI, M. T. **Design documents quality in the Japanese construction industry: factors influencing and impacts on construction process**. International Journal of Project Management, n.1, 2003

BERTEZINI, A.L. **Métodos de avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão de qualidade**. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BOYADJIAN, J.P. **A importância da abordagem da gestão de projetos visando a implementação de estratégias organizacionais**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

COELHO, M.C.P. **Metodologia de gestão de projetos de edificações baseadas no PMBoK do PMI**. Monografia de MBA apresentada à Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARDOSO, F. F. **Estratégias para a formulação de Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a indústria da Construção Civil**. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído e Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília. 2013.

FABRICIO, M. M.; MELHADO S. B. **Qualidade no Processo de Projetos**. Thompson Pioneira, São Paulo, 2003

FABRICIO, M. M., ORNSTEIN, S.W. **Qualidade no projeto de edifícios**. RiMa Editora, São Carlos, 2010

FERREIRA, R. C.; SANTOS, E. T. **Uso do CAD 3D na compatibilização espacial em projetos de vedações verticais de edifícios**. 2007. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Construção Civil Urbana, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>>. Acesso em: 24 fev. 2015.

GRILO, L. M. **Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda**. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

HAN, S. et al. **A system dynamics model for assessing the impacts of design errors in construction projects: Mathematical and Computer Modelling**, 2013.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MANZIONE, L. **Estudo do método de planejamento do processo de projeto de edifícios**. Dissertação. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

MELHADO, S.B; et al. **Coordenação de Projeto de Edificações**. São Paulo, 2005.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projetos na construção de edifícios**. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001

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

MIRON, L. **Propostas de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção**. Dissertação. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. **Como administrar empresas de projeto de arquitetura e engenharia civil**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Pini, 2006.

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

PMI, A Guide to the **Project Management Body of Knowledge (PMBok Guide)**. Pennsylvania: PMI 2008

PICCHI, E. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SALGADO, M. S. **Produção arquitetônica e interdisciplinaridade: uma discussão sobre o processo de projeto e a ISO 9001/2000**, Conferência Latino Americana de Construção Sustentável, São Paulo, 2004.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações. O nome da Rosa**, São Paulo, 2003.

SILVA, T.F.; MELHADO, S.B. **Gestão de Projetos Industriais**. PINI, São Paulo 2014