

LEVANTAMENTO DE FALHAS NOS PROJETOS ARQUITETÔNICO E ESTRUTURAL DE UM EDIFÍCIO VISANDO A COMPATIBILIZAÇÃO E A REDUÇÃO DE PREJUÍZOS

BASSO, Thalysa Mayara¹
RACHID, Ligia Eleodora Francovig²

RESUMO

A falta de compatibilização entre os projetos de um empreendimento pode gerar vários transtornos como retrabalhos constantes, atraso na entrega da obra, comprometimento da qualidade do produto final, acréscimo no custo total do orçamento, entre outros. Esses problemas reduzem a competitividade da construtora em relação ao mercado bastante equilibrado dos dias atuais, e dificultam a permanência de empresas que perdem o crédito com os clientes. A verificação da falta de padronização, inconformidades e existência de elementos conflitantes, é muito importante para evitar que essas falhas sejam percebidas somente no ato da execução e/ou ocupação, dificultando a intervenção e até mesmo a organização do espaço. Apesar dos erros percebidos em obra, a maioria das construtoras ainda não executa a compatibilização de projetos na fase de planejamento. Essa análise é realizada normalmente, no ato de execução do edifício no todo e no acabamento despendido no apartamento modelo, proporcionando maior desperdício de tempo, dinheiro e materiais para solução dos problemas, sendo que em muitos casos, nessa fase, a dificuldade para sanar a falha é tão grande que o problema é apenas mascarado ou permanece, por falta de opção de intervenção. Com o objetivo de identificar alguns problemas observados entre os projetos arquitetônico e estrutural de um edifício, suas origens e o efeito que produzem na obra, foi realizado um levantamento de falhas no projeto de uma edificação a ser construída na cidade de Cascavel – PR. O conhecimento dessas inconformidades é essencial para a prevenção, intervenção e garantia de qualidade ao empreendimento acabado.

PALAVRAS CHAVE: Compatibilização de projetos. Qualidade da construção. Obra.

A SURVEY FOR THE FAILURES IN THE ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL PROJECTS OF A BUILDING AIMING THE COMPATIBILITY AND THE REDUCTION OF LOSSES

ABSTRACT

The lack of compatibility among the projects of an enterprise can create several inconveniences such as constantly doing the same job over again, delay to deliver the work, final product quality compromising, raise to the total cost, among others. These issues reduce the competitiveness of the construction company regarding the very balanced Market of nowadays, and make it difficult for the companies which lose the trust from clients to go on. The verification of the lack of standardization, nonconformities and the existence of conflicting elements, is very important to avoid these failures to be noticed only by the time of the accomplishment and occupation of the building, making it difficult for an intervention and even the organization of the space. Despite the mistakes acknowledged during the work, most of the construction companies still don't do the compatibility of the projects during the plan phase. This analysis is normally done when doing the whole building and the finishing necessary for the model apartment, providing higher waste of time, money and materials for the resolution of the problems, which in many cases, the difficulty to correct the failure is so big that the problem is just disguised or remains due to a lack of options for intervention. Seeking to identify some problems observed among the architectural and structural projects of a building, their origins and the effects they cause to the work, a survey for the failures in the project of a building to be built in the city of Cascavel – PR was made. The knowledge of those nonconformities is essential for prevention, intervention and ensured quality to the finished enterprise.

KEYWORDS: Compatibility of projects. Construction quality. Work.

1 INTRODUÇÃO

A compatibilização pode ser definida como uma atividade que torna os projetos compatíveis, de forma que os sistemas que tornam um empreendimento real não conflitem entre si (SOUZA E RIPPER *apud* GRAZIANO, 2003).

Com o mercado da construção civil bastante aquecido, observa-se cada vez mais a construção de edifícios altos, esbeltos, leves e em muitos casos, com implantações mais concentradas, sendo que na maioria dessas edificações são utilizadas técnicas tradicionais de projeto e execução, originando vários problemas. Essas falhas ocorrem, pois as técnicas, os materiais e os sistemas de informática não estão acompanhando o desenvolvimento da urbanização. Inicialmente, nos anos 60, começaram a aparecer os escritórios técnicos especializados em arquitetura, estrutura e instalações, fazendo com que os profissionais, que anteriormente trabalhavam de forma conjunta, projetando e construindo, passassem a subdividir suas tarefas. Com o passar do tempo, os construtores ficaram longe das atividades de projeto e os projetistas ficaram distanciados da execução dos sistemas por eles projetados, gerando grandes desperdícios. Sendo assim, em meados dos anos 80, percebeu-se a necessidade de realizar a compatibilização dos projetos, prevenindo o aparecimento de problemas (MIKAILDO JÚNIOR E SCHEER, 2007).

Segundo os autores, além dessa causa, a necessidade de compatibilizar os projetos é oriunda da especialização cada vez maior em áreas distintas, formação de equipes de projetos provenientes de diferentes locais, costume de se fazer projetos em série e ao surgimento de cada vez mais tecnologias a serem empregadas nos empreendimentos.

Verifica-se ainda que é grande o número de falhas no detalhamento dos projetos e na execução, além da falta de harmonização entre os diferentes projetos do empreendimento. Parte desses problemas deriva de falhas que podem estar associadas à falta de capacitação profissional da mão de obra, inexistência de um controle de qualidade, inexperiência

¹ Engenharia Civil – Professora da Faculdade Assis Gurgacz – Cascavel/PR. e-mail: thalysa@fag.edu.br

² Engenharia Civil – Professora da Faculdade Assis Gurgacz – Cascavel/PR. e-mail: ligia@fag.edu.br

técnica do engenheiro responsável, materiais que não atendem a critérios e normas específicas e falta de fiscalização do processo executivo (SOUZA E RIPPER, 2009).

Estudos relacionam que erros de projeto e desperdícios de materiais no ato da execução têm origem devido à falta de compatibilização dos projetos (SOUZA, 2005).

Existe uma grande necessidade no setor da construção civil de aperfeiçoar a elaboração dos projetos de edificações para interagir com a execução no sentido de otimizar e agregar valor ao empreendimento como produto final. Em função disto deve-se tratar o projeto como elemento fundamental na concepção de um empreendimento (SOUZA *et al.*, 1995).

Para demonstrar a importância do processo de compatibilização para uma produção controlada, centrada nos padrões de qualidade, foram analisados os projetos arquitetônico e estrutural de uma edificação a ser construída em Cascavel – PR, sendo utilizadas as formas de verificação e análise detalhadas a seguir. As alterações sugeridas têm a função de proporcionar construtibilidade ao empreendimento, ou seja, facilitar a execução e possibilitar o alcance dos objetivos da edificação (SOUZA, 2010).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PROJETOS DO EMPREENDIMENTO

Para a realização do processo de compatibilização foi necessária a obtenção dos projetos completos de arquitetura e estrutura de um edifício a ser construído na cidade de Cascavel – PR.

O empreendimento escolhido possui 2.419,40 m², onde o subsolo contempla 524,85 m², sendo constituído por 31 vagas de garagem, e possuindo escadarias para acesso ao pavimento térreo. O pavimento térreo possui 471,82 m², sendo composto por hall, escadarias, sala de estar, sala de jogos, salão de festas, churrasqueira, depósito, lavabo, instalações sanitárias e vaga de estacionamento para portador de deficiência física, central de gás e 6 apartamentos. O 1º e o 2º pavimentos tipo possuem área de 469,53 m² cada um, sendo compostos por hall e 8 apartamentos cada, além de escadarias de acesso. O 3º pavimento tipo também possui hall e 8 apartamentos, totalizando 462,02 m². A área constituída pelo barrilete é de 16,06 m².

O edifício é constituído por 30 apartamentos com 2 e 3 quartos, com 71,56 m² e 89,72 m², respectivamente. Esses apartamentos possuem ainda, sala de estar e jantar conjugadas, cozinha conjugada com área de serviço, banheiro e sacada com churrasqueira.

O terreno para a construção da edificação é plano, e se localiza no meio da quadra. Sua área é de 875,00 m² e possui 17,50 m de testada.

O edifício possui sua estrutura em concreto armado moldado no local, havendo ainda painéis de lajes maciças e de lajes treliçadas com enchimento em EPS (Poliestireno Expandido). O fechamento se constitui em alvenaria de blocos cerâmicos furados.

2.2 DESENVOLVIMENTO

2.2.1 Levantamento de Falhas no Projeto Arquitetônico

Como mencionado anteriormente, foram analisados os projetos arquitetônico e estrutural quando à compatibilização. Porém, o levantamento das falhas dos projetos se iniciou a partir do projeto arquitetônico, pois ele serve de base para a elaboração dos demais projetos. Foram encontrados erros diversos, falta de especificação, e até mesmo itens que dificultam a compreensão do projeto.

Algumas falhas, como falta de cotas, falta numeração de degraus e de especificação detalhada do conteúdo da prancha na legenda, são inconformidades muito comuns e de pouca relevância, pois possuem outras formas de verificação.

Outra inconformidade detectada foi a utilização de cores no projeto que dificultam a leitura do mesmo. Entretanto, o problema pode ser resolvido através de impressão em preto e branco, utilizando-se as espessuras das linhas, que auxiliam na distinção de planos e na interpretação dos desenhos.

Dentre outras falhas observadas, destacam-se pilares locados no meio das vagas de garagem, problema ilustrado através da Figura 1, e a falta de janelas nas cozinhas de alguns apartamentos do térreo e do pavimento tipo, que pode ser observada na Figura 2, onde o apartamento ilustrado acima possui duas janelas e o debaixo não as possui. No primeiro

caso, o problema compromete o arranjo das vagas de garagem em relação à quantidade de apartamentos. No segundo caso, a falta de janelas pode gerar dúvida no processo de execução, além de não atender às normas no que diz respeito à ventilação do ambiente.

Figura 1 – Pilares locados no meio das vagas de garagem

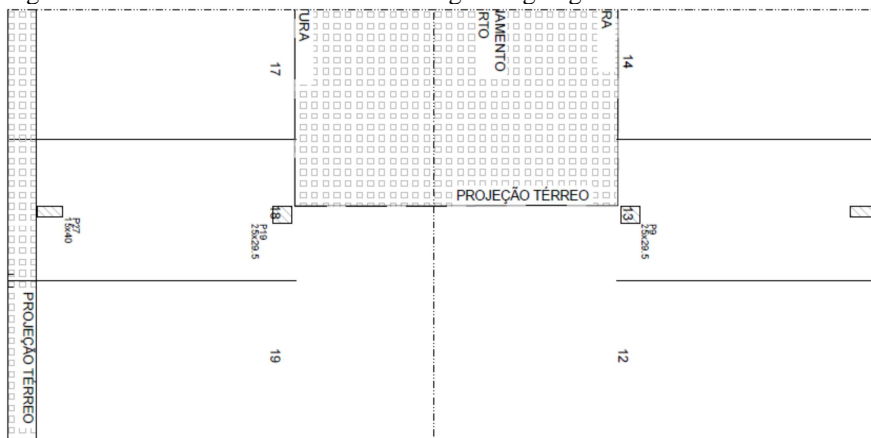
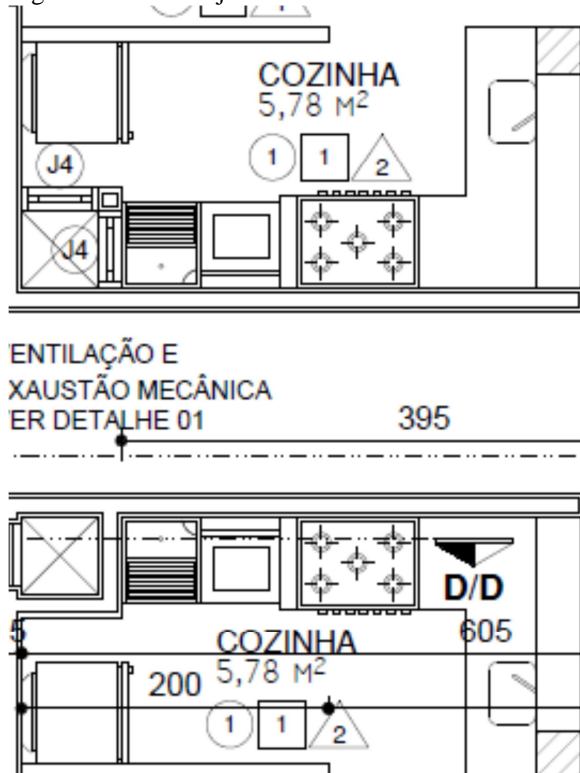


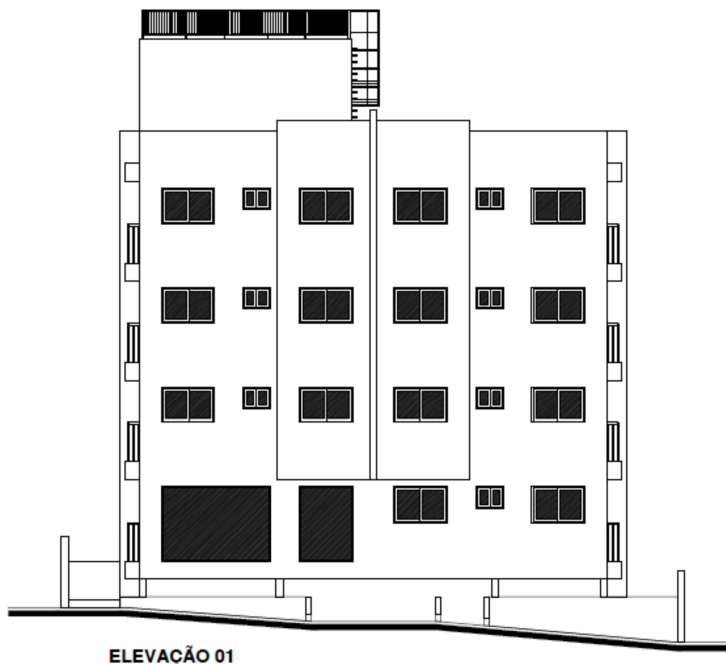
Figura 2 – Falta de janelas na cozinha



Outra situação que pode gerar problemas é a falta de indicação de rufos, contra-rufos e tubos de queda na cobertura. O arquiteto deveria sugerir locais para a passagem desses elementos, norteando o projeto hidrossanitário, para evitar que haja comprometimento da estética e da funcionalidade do projeto arquitetônico.

Outro caso importante remete à aprovação de projetos pela Prefeitura Municipal. No ato da aprovação exige-se no mínimo a representação de uma elevação, normalmente a frontal. Porém, fica a critério do arquiteto a representação de outras elevações (DORNELES, 2010). No caso do projeto analisado, o ideal seria que houvesse o detalhamento das duas faces diferentes que o edifício possui, além da especificação dos materiais e cores que deveriam ser utilizados no acabamento das fachadas, de modo a facilitar o entendimento e a execução do empreendimento. No projeto analisado não há detalhamento dos materiais de acabamento na única elevação apresentada, dificultando o esclarecimento dos detalhes (Figura 3).

Figura 3 – Elevação frontal do edifício sem especificação dos materiais de acabamento

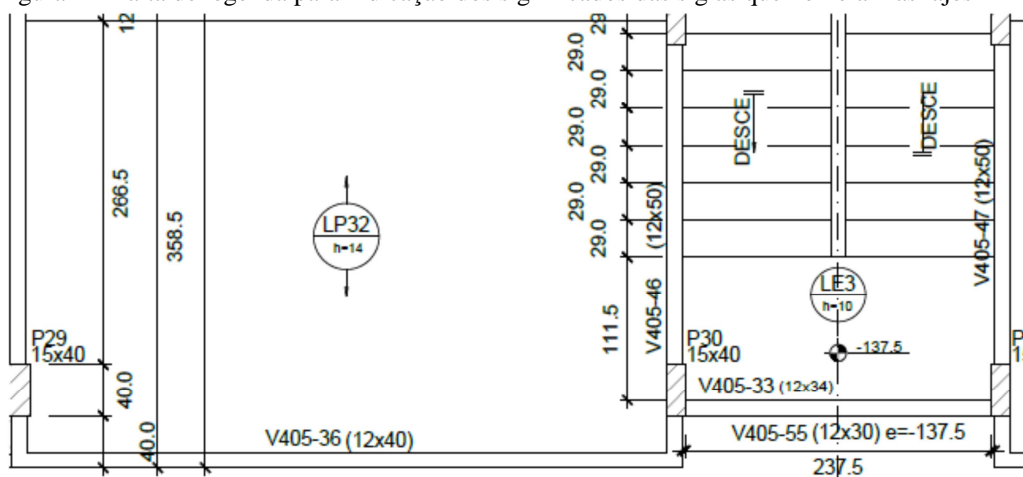


2.2.2 Levantamento de Falhas no Projeto Estrutural

As falhas do projeto estrutural foram levantadas analisando-se erros e também situações que o tornam confuso e de difícil interpretação.

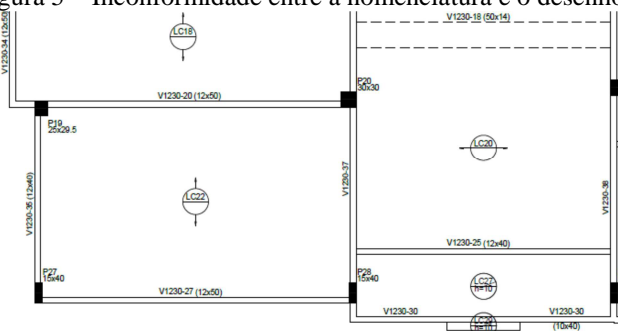
Uma falha observada, que dificulta a interpretação do projeto, é a falta de legenda para definição do significado de siglas que nomeiam as lajes, como LP, LE e LC. Essas siglas representam laje do pavimento, laje de escada e laje de cobertura, respectivamente. Porém, não há um quadro-legenda com essas indicações no projeto (Figura 4).

Figura 4 – Falta de legenda para indicação dos significados das siglas que nomeiam as lajes



Foi verificada uma inconformidade grave de nomenclatura de desenho. Em uma leitura rápida do projeto, essa falha pode causar erros na etapa de execução da laje, pois o nível +130 corresponde ao térreo e o nível +1230 corresponde à cobertura. Na Figura 4, observa-se pela sigla contida nos painéis de laje (LC), que o desenho se trata da laje de cobertura, porém, o item que define esse desenho em projeto está referenciando a laje do nível +130, ou seja, o térreo.

Figura 5 – Inconformidade entre a nomenclatura e o desenho da fôrma apresentada



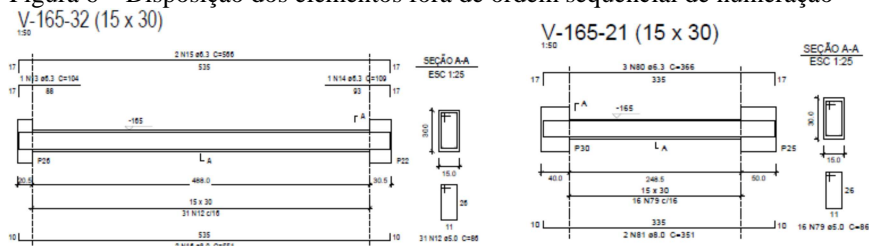
08 FORMA VIGAS NV +130

ESCALA 1 / 75

Outro grave problema foi a falta de indicação de qual laje necessita da observação de um detalhe de preenchimento de laje, em relação às dimensões dos blocos de enchimento. Não havendo indicação de qual laje deveria atender a esse detalhe, podem ocorrer erros de execução em relação à espessura das lajes.

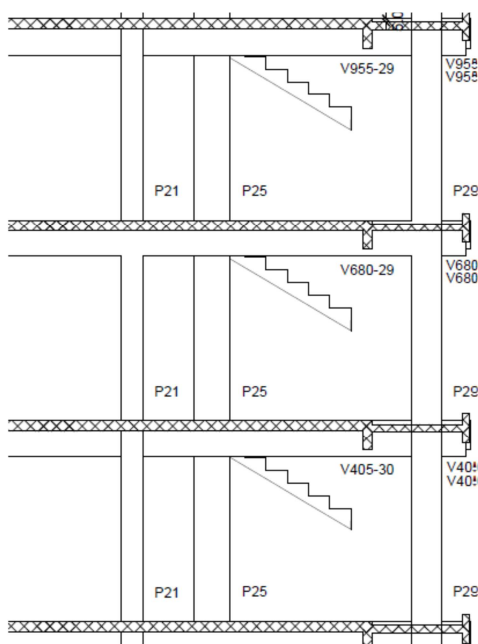
O problema seguinte não gera erros de execução, porém dificulta e atrasa a leitura do projeto. Corresponde a todos os elementos que não se encontram dispostos em ordem sequencial de numeração, como demonstrado através da Figura 6, onde está representada a viga 32 e na sequência a viga 21.

Figura 6 – Disposição dos elementos fora de ordem sequencial de numeração



Outra falha encontrada que vale a pena ressaltar é a falta de indicação da continuidade das escadarias (linhas tracejadas) no corte, ilustrada pela Figura 7. Pode ser definida como um erro técnico de desenho, que não acarreta problemas de execução, pois as outras informações fornecidas no projeto auxiliam na compreensão do mesmo.

Figura 7 – Falta de indicação da continuidade das escadarias



2.2.3 Correlação entre os Projetos Arquitetônico e Estrutural

Durante a análise individualizada dos projetos arquitetônico e estrutural encontrou-se o problema da existência de mais de um desenho por prancha, o que dificultou o processo de sobreposição e compatibilização, quanto à identificação dos desenhos comparados.

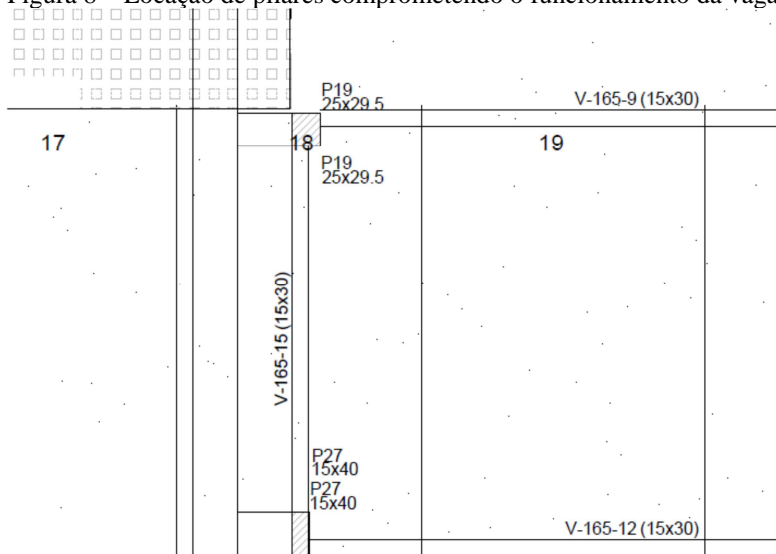
Foi realizada a sobreposição de plantas baixas do projeto arquitetônico com as fôrmas do projeto estrutural, analisando-se a existência de inconformidades referentes ao subsolo, pavimento tipo e cobertura. Para tanto, considerou-se os seguintes conceitos: o efeito se refere às consequências que o problema pode acarretar nas fases de projeto, execução da obra e durante a ocupação da mesma, já a causa reflete a origem ou o motivo da ocorrência da falha.

Na sequência estão detalhados os problemas encontrados na sobreposição dos projetos arquitetônico e estrutural.

2.2.4.1 Análise do subsolo

Um problema no subsolo já havia sido detectado na análise individual do projeto arquitetônico – pilares no meio de vagas de garagem. Na sobreposição dos projetos foi constatado que se trata também de uma falha do projeto estrutural (Figura 8). Por se tratar de um erro que compromete o arranjo das vagas de garagem e envolve a necessidade de alteração do projeto estrutural ou o reposicionamento das vagas no projeto arquitetônico, o problema foi caracterizado como inconformidade grave.

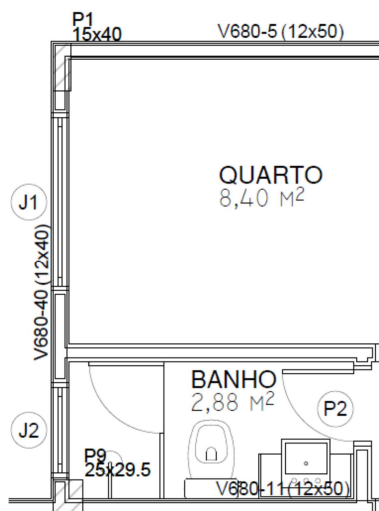
Figura 8 – Locação de pilares comprometendo o funcionamento da vaga de garagem



2.2.4.2 Análise do pavimento tipo

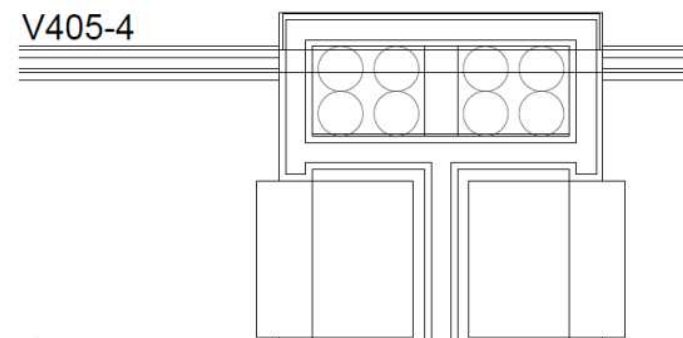
Durante a análise do pavimento tipo foram encontrados vários erros. Observou-se uma falha referente a pilares com dimensões incompatíveis em relação às paredes, podendo causar dificuldades no aproveitamento da área do ambiente. De acordo com a Figura 9, identifica-se que a dimensão do pilar no banheiro reduz significativamente o espaço destinado ao posicionamento do chuveiro. Em relação ao pilar saliente no quarto, pode haver maior consumo de argamassa em obra, para que seja mantida a planicidade da parede, com o objetivo evitar problemas no posicionamento do mobiliário. Por esses efeitos e por se tratar de uma falha provocada por desatenção do projetista, a falha é considerada grave, acarretando dificuldades durante a execução da obra e consequências na ocupação da edificação.

Figura 9 – Pilares saliente no banheiro e no quarto



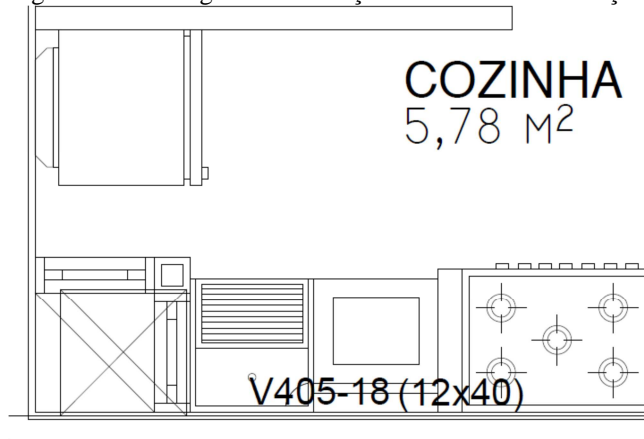
Outra falha grave ocorreu com a passagem de uma viga pelos dutos de escoamento da fumaça das churrasqueiras. Na Figura 10, atentando-se para o fato de que há 8 apartamentos por andar, é possível observar que haverá um duto exclusivo para cada churrasqueira. Com a passagem da viga reduzindo a área para instalação desses dutos individuais, o sistema ficaria inviabilizado.

Figura 10 – Viga passando pelo duto de escoamento da fumaça das churrasqueiras



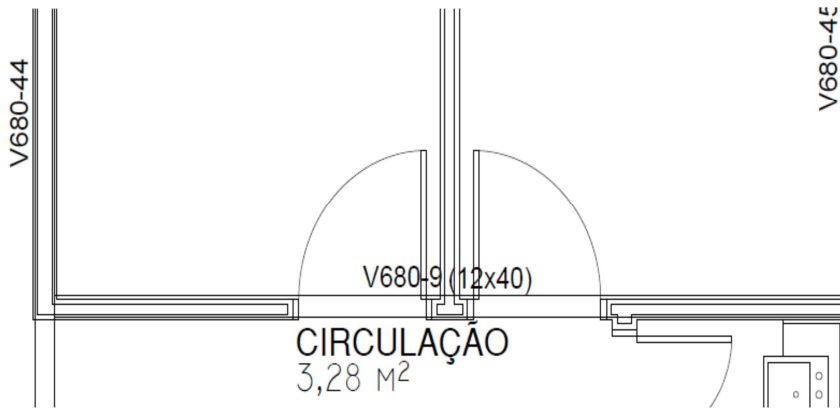
Mais uma divergência grave foi encontrada na compatibilização dos projetos, envolvendo a locação dos dutos de ventilação (Figura 11). Se ocorrer a execução dos dutos conforme o projeto estrutural, haverá perda de área útil na cozinha. Por se tratar de um projeto em que as áreas dos cômodos são bastante limitadas, o problema é considerado grave, pois compromete significativamente a área dos apartamentos.

Figura 11 – Divergência na locação dos dutos de ventilação



Através de uma análise detalhada da sobreposição dos projetos, foi encontrada uma viga que não está locada adequadamente em relação ao eixo da parede (Figura 12). Como demonstrado, por se tratar de uma pequena saliência, acredita-se que tenha ocorrido em função de um erro do *software* de dimensionamento utilizado pelo projetista estrutural, e que não proporcionará problemas na execução da obra. Por esse motivo, pode ser considerada como uma falha de pouca relevância.

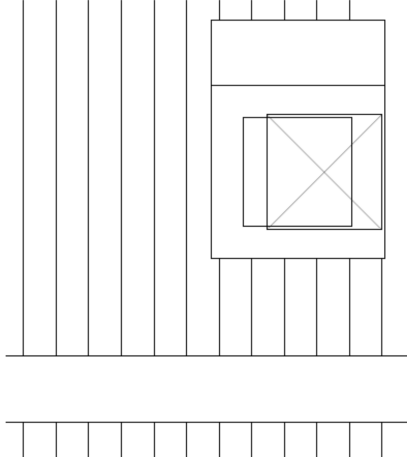
Figura 12 – Pequena saliência da viga em relação à parede



2.2.4.3 Análise da cobertura

Na análise da cobertura foi encontrado o mesmo problema que atinge o pavimento tipo, em relação ao posicionamento dos dutos de ventilação (Figura 13). Existe a possibilidade de modificação da cobertura durante a execução da mesma, sem prejudicar outros elementos construtivos, para que ela seja adaptada ao posicionamento do duto. Porém, por esse problema comprometer apenas um lado do edifício, ou seja, por se tratar de um erro de simetria, considera-se como uma falha grave.

Figura 13 – Divergência na locação dos dutos de ventilação – cobertura



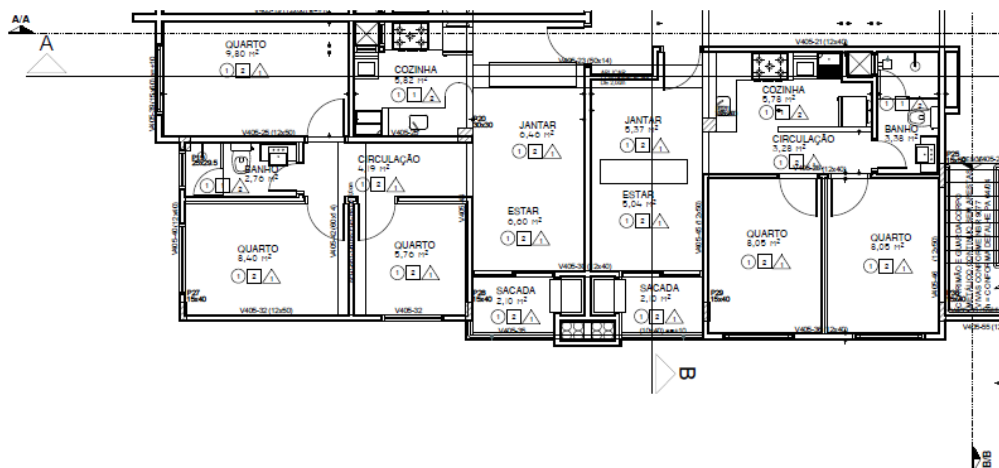
2.2.4.4 Análise Geral

Um erro que foi encontrado em todas as plantas analisadas foi a divergência no posicionamento dos cortes no projeto arquitetônico e no projeto estrutural, impedindo a comparação desses elementos na vertical (Figura 14). Além disso, esse problema poderia dificultar um processo de compatibilização dos cortes, se fosse necessário realiza-los.

Essa falha não gera problemas em obra, pois, as dimensões verticais dos elementos podem ser obtidas através de outros detalhes do projeto, além dos cortes.

Pelos efeitos citados, a esse problema foi atribuída a classificação de inconformidade moderada.

Figura 14 – Divergência na passagem dos cortes no projeto arquitetônico e no projeto estrutural



3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização dessa análise ficou evidente a necessidade da participação de todos os envolvidos nas etapas de projeto e planejamento do novo empreendimento, com o objetivo de melhorar a qualidade de todas as etapas que antecedem e sucedem a execução da obra.

Com base nas falhas encontradas nos projetos analisados, pode-se dizer que a maior parte dos erros provém da falta de atenção dos projetistas em relação ao seu próprio projeto e da falta de análise da edificação e dos projetos como um todo, prevenindo falhas e interferências de um projeto no outro.

Havendo maior integração entre todos os envolvidos, provavelmente, menos erros ocorreriam, acarretando consequentemente, em menos retrabalhos, atrasos e gastos extras para a solução de problemas.

Além disso, deve-se ressaltar que os projetos analisados se tratam de projetos destinados à aprovação do empreendimento perante os órgãos públicos, e não de projetos executivos.

Por mais que um projeto arquitetônico seja bem elaborado, ele não contempla todas as informações necessárias a todas as etapas de construção. Todavia, o projeto executivo serve para fornecer informações mais detalhadas de vários elementos construtivos, facilitando o processo de execução. No projeto executivo as decisões e detalhes são definidos com antecedência, evitando gastos desnecessários, quebra-quebra e perda de tempo, proporcionando um maior controle sobre as etapas de construção (STEFFEN, 2014).

Aliando os projetos executivos e o processo de compatibilização, podem ser reduzidos problemas como os encontrados no decorrer da análise dos projetos desse estudo de caso.

REFERÊNCIAS

MIKALDO JÚNIOR, J.; SCHEER S. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: Qual é a melhor solução?** Disponível em: <<http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-19.pdf>> Acesso em: 01 mar. 2014

STEFFEN, C. V. **A importância do projeto executivo.** Disponível em: <<http://www.santoroarquitetura.com.br/home/index.php/services/dicas/item/447-a-import%C3%A2ncia-do-projeto-executivo>> Acesso em: 01 mar. 2014.

SOUZA, *et al.* **Qualidade, projeto e inivação na construção civil.** Rio de Janeiro: In: Encontro Nacional da Tecnologia no Ambiente Construído, Anais, 1995.

SOUZA, F. J. **Compatibilização de projetos em edifícios de múltiplos andares – Estudo de caso.** Disponível em: <http://www.unicap.br/tede/tde_arquivos/3/TDE-2010-11-11T165620Z-352/Publico/dissertacao_francisco_jesus.pdf> 01 mar. 2014.

SOUZA, U. E. L. **Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais na construção civil.** São Paulo, PINI, 2005.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** Pini, São Paulo, 2009.