**ESTUDO DAS PATOLOGIAS PROVOCADAS PELA INCOMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS CIVIS**

RAMOM VIDAL LIRA1, LUIZ SOARES CORREIA2

1Estudante de Engenharia Civil, UNIP, Brasília-DF, ramonrlv01@gmail.com;

2Eng. Prof. Me., UNIP, Brasília-DF, luiz.correia@docente.unip.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

08 a 11 de agosto de 2023

**RESUMO**: Este trabalho tem como objetivo analisar os problemas estruturais causados pela falta de compatibilização de projetos na construção civil e apontar as soluções para os devidos casos. Para alcançar este objetivo, foi realizado um estudo de caso para identificar as principais causas e consequências desse problema, com os problemas em mãos foram apresentadas normas técnicas que abordam cada erro cometido durante o estudo de caso e qual seria a solução e forma de prevenir estes erros em projetos futuros. Os resultados do estudo indicaram que a falta de compatibilização pode gerar atrasos na execução da obra, aumento dos custos, redução da qualidade e segurança dos usuários. Diante disso foi ressaltado a importância da compatibilização de projetos com ferramentas adequadas para a integração de projetos e tecnologias como a do BIM, assim como uma metodologia a ser seguida por profissionais na área antes que o projeto seja iniciado a execução.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compatibilização, patologia, concreto armado, projetos.

**STUDY OF PATHOLOGIES CAUSED BY INCOMPATIBILITY OF CIVIL PROJECTS**

**ABSTRACT**: This work aims to analyze the structural problems caused by the lack of compatibility of projects in civil construction and point out the solutions for the appropriate cases. To achieve this objective, a case study was carried out to identify the main causes and consequences of this problem, with the problems in hand, technical standards were presented that address each error made during the case study and what would be the solution and way to prevent these errors in future projects. The results of the study indicated that the lack of compatibility can lead to delays in the execution of the work, increase costs, reduce the quality and safety of users. In view of this, the importance of making projects compatible with adequate tools for the integration of projects and technologies such as BIM, as well as a methodology to be followed by professionals in the area before the project begins execution, was highlighted.

**KEYWORDS:** Compatibilization, pathology, reinforced concrete, projects.

**INTRODUÇÃO**

A compatibilização de projetos estruturais e complementares desempenha um papel crucial na engenharia civil, pois é essencial realizar um estudo prévio abrangente de todas as instalações e construções a serem executadas em um edifício. (BUSS; CARNEIRO; LÉDO, 2020; COUTINHO; MOURA; TEIXEIRA, 2021) No entanto, a falta de compatibilização entre os projetos é um problema recorrente que pode resultar em patologias futuras, tais como fissuras, infiltrações e falhas elétricas. Essas patologias surgem devido à inadequada adaptação de cada projeto à estrutura, resultando em interrupções e interferências prejudiciais. (OLIVARI, 2003; PINA, 2013)

Quando os projetos não são devidamente compatibilizados, o risco dentro do edifício aumenta consideravelmente. Haverá pontos de execução que se desviarão das orientações do calculista estrutural e, muitas vezes, fugirão das práticas indicadas pelas normas técnicas. (BRAGA, 2010; JÚNIOR, 2021) Dessa forma, o profissional responsável pela execução do edifício pode cometer erros na construção, criando vícios construtivos dentro da indústria da construção civil, que são causados ​​pelo próprio profissional que elaborou os projetos.(SCHMOELLER et al., 2022)

Diante da importância crítica da compatibilização de projetos para o desenvolvimento da engenharia civil, é fundamental destacar os pontos que requerem maior atenção. Portanto, este estudo tem como objetivo identificar e mapear as informações relacionadas à falta de compatibilização de projetos, bem como analisar as recomendações das normas técnicas. Desta forma este trabalho objetiva destacar a importância desse processo de compatibilização dentro da engenharia, visando fornecer informações fundamentais para o desenvolvimento da compatibilização de projetos.

**MATERIAL E MÉTODOS**

 O projeto de estudo selecionado é uma residência unifamiliar cedida pela empresa Villa Engenharia, localizada no Setor Habitacional Tororó, Jardim Botânico – DF. Esse projeto foi escolhido devido à sua relevância para a análise dos pontos de compatibilização entre diferentes projetos. O terreno na qual a casa foi projetada tem 890m² e a casa possui 330m² e foi projetada com 3 quartos, sendo uma suíte e contendo 3 banheiros além o da suíte para atender às necessidades de uma família de 6 pessoas. O objetivo deste estudo é identificar e analisar os pontos de compatibilização entre os projetos arquitetônicos e complementares da casa, como elétrico, hidráulico, estrutural, entre outros. Pretende-se verificar se há interferências ou incompatibilidades entre esses projetos, a fim de garantir uma implementação adequada e funcional da residência.

 Para a visualização e modelagem dos projetos, foram utilizados os softwares Eberick e Builder, ambos desenvolvidos pela empresa AltoQi. A planta baixa da casa e os projetos complementares e arquitetônicos foram gentilmente cedidos pela empresa Villa Engenharia, que é responsável pelo projeto. Esses materiais foram fundamentais para a análise e identificação dos pontos de compatibilização.

 Os procedimentos feitos para a análise dos projetos seguiram a sequência a seguir:

 - Entendimento mantido com os profissionais: Foram realizadas entrevistas com os profissionais responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos arquitetônicos e complementares. Durante essas conversas, foram obtidas informações sobre pontos que precisaram ser modificados devido a questões de compatibilização ou erros identificados em etapas anteriores.

 - Análise dos projetos individuais: Cada projeto, incluindo elétrico, hidráulico e estrutural, foi analisado individualmente. Utilizando os softwares Eberick e Builder, foram visualizados e examinados os elementos específicos de cada projeto para identificar possíveis interferências entre eles.

 - Comparação dos projetos: A partir da integração dos modelos 3D dos projetos, foi realizada uma modelagem no software Builder, permitindo a escolha dos projetos a serem visualizados na modelagem. Essa abordagem possibilitou a análise comparativa dos projetos individualmente e em conjunto, identificando possíveis conflitos e incompatibilidades entre eles.

 - Análise de compatibilização: Utilizando uma ferramenta disponível no software Builder, foram examinados minuciosamente os pontos de interferência entre os projetos. Foram considerados critérios como sobreposição de elementos, conflitos físicos e incompatibilidades operacionais. Essa análise detalhada permitiu verificar se todos os itens estavam adequados e compatíveis entre si.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante a análise do projeto, foram identificadas 68 incompatibilidades entre as diferentes disciplinas. Essas incompatibilidades incluíam conflitos entre os projetos elétrico, hidráulico e estrutural, bem como interferências entre elementos arquitetônicos e complementares. Esses resultados são apresentados na Figura 1, que ilustra a taxa de erros encontrados.

Um dos principais pontos de incompatibilidade encontrados ocorreu entre as instalações hidráulicas e a estrutura em parte da casa. Houve um cruzamento inadequado das tubulações hidráulicas com as vigas infligindo o tópico 21.3 da NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2014), pois a norma consta que todo furo em viga deve ser estudados e adotado uma abertura em regiões pouco solicitadas e que não modifiquem o funcionamento do elemento estrutural, assim como no tópico 13.2 na qual consta condições que devem ser seguidas para que fosse possível fazer os furos. No entanto, devido à necessidade de manter as instalações hidráulicas no local determinado, a solução adotada foi a utilização de vigas invertidas, permitindo a execução das instalações sem comprometer a estrutura. Essa abordagem evitou potenciais problemas futuros, como patologias estruturais ou comprometimento da estabilidade da estrutura, como também a eficiência do sistema hidráulico.

Figura 1 - Gráfico da taxa de erros encontrados no projeto

Outra incompatibilidade identificada ocorreu dentro do projeto hidráulico, com tubulações que se sobrepunham que infere o tópico 7.2 da NBR 5626 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020), na qual comenta sobre a execução deve ser feita de forma a garantir o desempenho esperado do componente, porém com a sobreposição o componente não terá o desempenho esperado no projeto. Para resolver esse problema, foram utilizadas curvas de transposição em pontos que ambas tubulações tinha o mesmo diâmetro e joelhos de 45° em pontos que uma das tubulações tinha diâmetro maior, permitindo que os tubos passassem um por trás do outro e evitando interferências. Essa alteração fez com que o profissional que irá executar a construção já siga fielmente a disposição do projeto e não ocorra problemas futuros sem que o proprietário saiba como foi executado suas instalações.

Além dessas incompatibilidades específicas, foram feitas modificações no reposicionamento de tubulações hidráulicas e conduítes elétricos, pois existiam pontos com ambas instalações colidindo sendo assim necessária a readequação de ambas. Também foram feitos ajustes na disposição de vigas e pilares para evitar sobreposições e garantir a adequação dos projetos com a arquitetura em pontos que a estrutura não seguia fielmente o desenho da arquitetura, como na fachada.

As soluções adotadas demonstraram-se eficazes na resolução das incompatibilidades identificadas, permitindo uma integração adequada dos projetos e atendendo aos requisitos normativos e de segurança. A importância da compatibilização de projetos fica evidente diante dos resultados obtidos. A falta de compatibilização poderia levar a problemas construtivos futuros, como patologias estruturais, infiltrações e falhas nas instalações elétricas. Por meio de uma abordagem adequada de compatibilização, é possível mitigar esses problemas, reduzir retrabalhos e garantir a qualidade final da construção.

Os resultados obtidos reforçam a necessidade de considerar a compatibilização de projetos como uma etapa fundamental no desenvolvimento da engenharia civil. Ao realizar análises minuciosas e implementar soluções adequadas, os profissionais envolvidos na elaboração e execução de projetos podem garantir uma construção mais eficiente e segura, evitando incompatibilidades e potenciais problemas construtivos.

**CONCLUSÃO**

 A identificação e resolução das incompatibilidades encontradas no projeto demonstraram a importância crucial da compatibilização de projetos na engenharia civil. Ao abordar de forma eficaz as áreas de conflito, como as instalações hidráulicas e a estrutura, e adotar soluções adequadas, foi possível evitar futuros problemas construtivos e garantir a integridade da construção. Esses resultados reforçam a necessidade de uma análise minuciosa e atenta durante o desenvolvimento dos projetos, visando a otimização, eficiência e segurança da construção. A compatibilização de projetos é fundamental para reduzir retrabalhos, evitar patologias estruturais e garantir a qualidade final da edificação.

**AGRADECIMENTOS**

A Villa Engenharia pela disponibilidade dos projetos estudados.

**REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: [s.n.].

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: [s.n.].

BRAGA, N. PATOLOGIAS NAS CONSTRUÇÕES:  TRINCAS E FISSURAS EM EDIFÍCIOS. Minas Gerais: [s.n.].

BUSS, A.; CARNEIRO, D.; LÉDO, B. Aplicação do bim na compatibilização de projetos complementares. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 1, p. 319–332, 2020.

COUTINHO, A. B.; MOURA, G. S.; TEIXEIRA, E. K. DA C. Compatibilização de um projeto arquitetônico e hidrossanitário utilizando a metodologia BIM. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, p. 1–13, 28 fev. 2021.

JÚNIOR, R. Patologia dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários. 4. ed. [s.l.] Blucher, 2021.

OLIVARI, G. PATOLOGIA EM EDIFICAÇÕES. São Paulo: [s.n.].

PINA, G. PATOLOGIA NAS HABITAÇÕES POPULARES. Rio de Janeiro: [s.n.].

SCHMOELLER, S. et al. ANÁLISE E CORREÇÃO DE MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DECORRENTE DA UMIDADE EM UMA EDIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PITANGA-PR. [s.l: s.n.].