



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE INCOMPATIBILIDADES DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES PRODUZIDOS EM PLATAFORMA
BIM**

VIRGÍNIA LIMEIRA LOPES BRITO

POMBAL – PB

2022

VIRGÍNIA LIMEIRA LOPES BRITO

ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE INCOMPATIBILIDADES DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES PRODUZIDOS EM PLATAFORMA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia
Ambiental da Universidade Federal de Campina
Grande, como parte dos requisitos necessários
para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Morais de
Medeiros
Coorientadora: Prof. Ma. Carla Caroline Alves
Carvalho

POMBAL – PB

2022

B862a Brito, Virgínia Limeira Lopes.

Análise de relatórios de incompatibilidades de edifícios residenciais multifamiliares produzidos em plataforma BIM / Virgínia Limeira Lopes Brito. – Pombal, 2022.

30 f. il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2022.

“Orientação: Prof. Dr. Eduardo Morais de Medeiros, Profa. Ma. Carla Caroline Alves Carvalho”.

Referências.

1. Construção civil. 2. Gestão de projetos. 3. Compatibilização de projetos. 4. Gestão do conhecimento. 5. Análise de dados. 6. Metodologia BIM. I. Medeiros, Eduardo Morais de. II. Carvalho, Carla Caroline Alves. III. Título.

CDU 69.01(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

VIRGÍNIA LIMEIRA LOPES BRITO

**ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE INCOMPATIBILIDADES DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES PRODUZIDOS EM PLATAFORMA BIM**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (VIRGÍNIA LIMEIRA LOPES BRITO) **APROVADO** em 22 de dezembro de 2022 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande

Registre-se e publique-se.

Prof. Dr. Eduardo Morais de Medeiros
(Orientador – UFCG)

Prof^a. Me. Rodrigo Chagas Patrício Mendes
(Membro Interno – UFCG)

Carla Caroline Alves Carvalho.
Prof. Ma. Carla Caroline Alves Carvalho
(Coorientador – UFCG)

Eng. Lara Mylena da Silva
(Membro Externo – Engenheira Civil)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela sabedoria, disposição e renovação de forças que me foi concedida quando necessário.

Aos meus pais, Fransinilson e Cláudia, por todo amor, apoio e incentivo, que fez com que eu nunca desistisse. O exemplo de pessoas íntegras, honestas e batalhadoras é meu combustível na busca pela minha melhor versão.

Ao meu irmão, José Henrique, pelos momentos de felicidade plena durante os 9 anos de sua existência. A doçura e a travessura presentes em você despertam a criança que existe dentro de mim.

A todos os colegas de curso, que aprenderam e sofreram junto comigo, sempre com muita dedicação e união, em especial aos amigos Camila Fragoso, Ialy Diniz, Gabrielly Silva, Jaciara Medeiros e José Valderisso.

À toda comunidade acadêmica da UFCG – *Campus Pombal*: do faxineiro ao diretor, pelo ambiente acolhedor de inúmeros aprendizados, e a todos os técnicos e professores, pela contribuição de seus conhecimentos e ensinamentos para minha vida profissional.

Ao time Projete 5D, pela colaboração, contribuição e incentivo durante todo o período que estivemos juntos. Em especial, aos líderes, Lucas FFAF e Lucas Pereira, por acreditarem em mim quando nem eu mesma acreditava.

Enfim, a todos que contribuíram com este momento de alguma forma, meu mais profundo agradecimento.

ANÁLISE DE RELATÓRIOS DE INCOMPATIBILIDADES DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES PRODUZIDOS EM PLATAFORMA BIM

Analysis of Incompatibility Reports of Multifamily Residential Buildings Produced in BIM Platform

Virgínia Limeira Lopes Brito, e-mail: virginiabrito15@gmail.com

Prof. Dr. Eduardo Medeiros de Moraes, e-mail: mm.edu@hotmail.com

RESUMO

Os empreendimentos no setor da construção civil estão cada vez mais complexos demandando uma articulação eficiente entre os projetos multidisciplinares envolvidos para o êxito de sua implementação. Dessa maneira, a gestão de projetos é fundamental, pois através dela o gestor consegue administrar estrategicamente as informações. Este trabalho tem como objetivo analisar o relatório de incompatibilidades de edifícios multifamiliares para identificar os itens recorrentes em apontamentos, produzir indicadores de análise e retroalimentar as informações ao processo da empresa. Através da categorização dos relatórios e posterior análise dos dados extraídos, identificou-se que o elemento construtivo mais recorrente nos registros é a tubulação, tendo em vista que é um material de construção utilizado em diversas disciplinas, é compreensível que tenha um valor expressivo. No indicador relativo à área de ocorrência dos apontamentos, constatou-se que a maioria das incompatibilidades ocorrem no pavimento tipo, cerca de 9% e 23%, durante a construção virtual 01 e 02, respectivamente. Este pavimento é alvo de muitas notificações de otimização devido à alta replicabilidade e grande influência no custo final do empreendimento. No indicador relativo às disciplinas envolvidas nos apontamentos, analisou-se que os projetos arquitetônicos e estruturais juntos representam mais de 50% dos apontamentos analisados. Também foram registradas análises críticas e soluções adotadas nos empreendimentos estudados para aplicação posterior nos processos de coordenação de projetos futuros como a necessidade da sinalização de obstáculos em pilares e a substituição de materiais para obtenção de melhor custo-benefício. Assim, conclui-se que a aplicação da gestão do conhecimento é essencial para a evolução dos processos gerenciais da empresa, pois através da retroalimentação dos conhecimentos adquiridos neste estudo, a previsão de problemas e a definição de melhores soluções podem ser mais efetivas.

Palavras-chave: Gestão de projetos. Compatibilização de projetos. Gestão do conhecimento. Análise de dados. BIM.

ABSTRACT

The complexity in the civil construction enterprises demands an efficient articulation among the multidisciplinary projects involved for the success of its implementation. Thus, project management is essential, because through it the manager can strategically manage information. This study aims to analyze the incompatibilities report of multifamily buildings to identify the recurring items in notes, produce indicators for analysis, and information feedback to the company's process. Through the categorization of the reports and subsequent analysis of the extracted data, it was identified that the most recurrent constructive element in the records is the piping, having in mind that it is a construction

material used in several disciplines, it is understandable that it has an expressive value. In the indicator regarding the area of occurrence of the notes, it was found that most of the incompatibilities occur on the type floor, about 9% and 23%, during the virtual construction 01 and 02, respectively. This floor plan is the target of many optimization notifications due to its high replicability and great influence on the final cost of the project. In the indicator related to the disciplines involved in the notes, it was analyzed that the architectural and structural projects together represent more than 50% of the notes analyzed. Critical analyses and solutions adopted in the studied projects were also registered for further application in future project coordination processes, such as the need for obstacle signaling in pillars and the substitution of materials to obtain a better cost-benefit ratio. Thus, it can be concluded that the application of knowledge management is essential for the evolution of the company's managerial processes, because through the feedback of the knowledge acquired in this study, the prediction of problems and the definition of better solutions can be more effective.

Keywords: Project management. Project compatibilization. Knowledge management. Data analysis. BIM.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil ainda é tida como conservadora e resistente à modernização da gestão de processos e produção. Apesar de ser uma das mais importantes indústrias para o país, seja pela geração de empregos ou pelo volume de capital envolvido (CBIC, 2021).

Entretanto, devido à complexidade dos projetos de edificações e um mercado com critérios cada vez mais exigentes, as empresas estão sendo impelidas a implantar um modelo de gerenciamento baseado em prioridades e objetivos para maior competitividade no setor (SIEDSCHLAG; SILVA JÚNIOR; ALVES, 2016).

O desenvolvimento de projeto, caracterizado como um processo heterogêneo devido à diversidade de disciplinas e projetistas, tende a causar muitos problemas, quando realizado de forma inadequada. Para resolução das adversidades e aprimoramento da qualidade desse processo é necessário que exista uma coordenação eficiente para alcançar os objetivos pretendidos (MEIRA; ARAÚJO, 2016).

Nesse sentido, a atuação do coordenador de projetos é importante para garantir essa interação entre as diferentes etapas, pois esse profissional atua como mediador e transmissor das informações, gerenciando as propostas e soluções a serem aplicadas, para que a partir de então aconteça a implementação de maior qualidade no processo de projetos (CRUZ, 2011). É durante esse processo que surgem as melhores possibilidades de aperfeiçoar o produto final, com agregação de valor e redução de custos, devido à maior flexibilidade de alteração dos projetos (COELHO, LEITE; 2021).

Compatibilizar projetos é uma atividade essencial para uma boa coordenação da obra, pois busca solucionar aspectos da falta de eficiência do setor da construção civil (PRAIA, 2019). Com ela, o desperdício material e financeiro, as interferências físicas e as perdas de funcionalidades causados pelas incompatibilidades de projetos podem ser reduzidas ou até mesmo anuladas.

A atividade de coordenar os variados projetos visa, além da detecção de falhas e interferências físicas e geométricas, analisar de forma crítica as informações técnicas para assim garantir maior eficiência do empreendimento (CRUZ, 2011). Para isso, a comunicação entre os agentes envolvidos no projeto deve ser usada como peça-chave na obtenção e repasse de informações.

A importância do domínio do processo de coordenação e análise dos dados coletados podem oferecer meios e métodos de trabalho mais assertivos que colaboram para o desenvolvimento contínuo da função do coordenador, tornando o processo cada vez mais eficiente e natural (PMI, 2021). A utilização do *benchmarking* assim como a retroalimentação das informações ao processo são estratégias essenciais para a evolução dos processos gerenciais.

Dentro desse contexto, esse trabalho tem como objetivo estudar o processo de gestão de projetos aliado à gestão do conhecimento, e através desse estudo, identificar as incompatibilidades mais recorrentes, criar indicadores de análise através dos dados e realizar a retroalimentação do processo com os conhecimentos adquiridos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Projeto: conceito e processo

De acordo com o *Project Management Institute* – PMI (2021), projeto pode ser definido como um esforço temporário realizado para criação de um produto, serviço ou resultado único. No âmbito da construção civil, o projeto caracteriza as questões físicas e tecnológicas que serão consideradas no produto final, além de definir as melhores soluções para que o empreendimento seja um sucesso.

O processo de projeto engloba uma série de atividades técnicas e é dividido em seis fases, segundo a AGESC (2019), como apresenta a Figura 1:

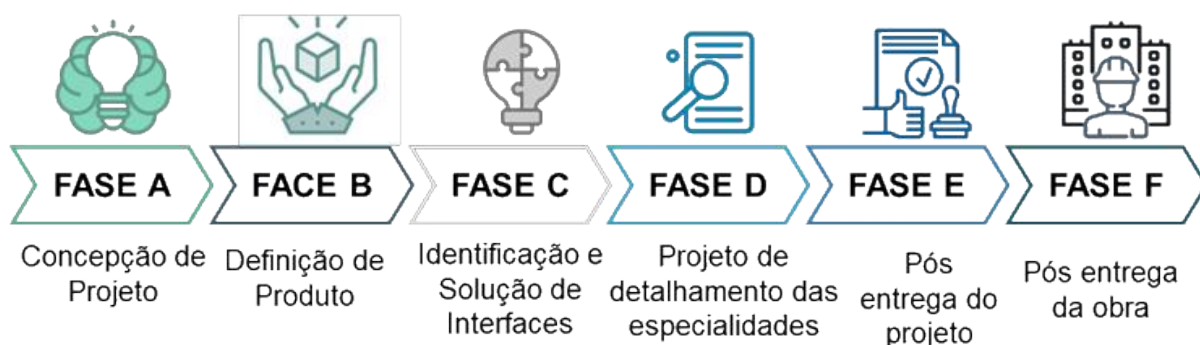


Figura 1 - Fases do processo de projeto. (Fonte: AGESC; 2019).

Na fase inicial são realizadas as atividades de levantamento de dados, programas de necessidades e estudo de viabilidade. Com a definição do produto, o estudo preliminar, projeto legal e projeto básico podem ser confeccionados. Ao solucionar as incompatibilidades encontradas entre esses projetos, o projeto executivo é produzido e encaminhado para a obra (AGESC, 2019).

Embora se apliquem mais à elaboração dos projetos arquitetônicos, os demais projetos complementares também passam por processo semelhante, tanto individualmente

como coletivamente, o que ressalta o caráter multidisciplinar dos projetos. Por isso, esse processo tem grande influência na qualidade e eficácia do produto, assumindo papel estratégico nas tomadas de decisões (BERTEZINI, 2006).

O processo de projeto tende a ser falho, quando realizado de maneira inadequada, pois envolve um conjunto de atividades multidisciplinares que são realizadas simultaneamente acarretando o surgimento de incompatibilidades que podem comprometer o empreendimento e seus objetivos (MATHIAS, 2018).

Por isso, há extrema necessidade da avaliação do processo de projeto para mensurar a qualidade dos mesmos, para retroalimentação do processo e implementação de ações de melhoria (BERTEZINI, 2006). Para suprir essa necessidade, a gestão de projetos é uma atividade essencial, cada vez mais adotada na construção civil.

2.2 Gestão de Projetos com BIM

Segundo o PMI (2021, p. 20), “gestão de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para cumprir os requisitos definidos”.

Dessa maneira, a gestão de projetos é fundamental, pois através dela o gestor consegue administrar estrategicamente informações, funções para os colaboradores, além de planejar e acompanhar o progresso da equipe. Ao administrar tempo, orçamento e técnica, o gestor integra as pessoas para atuarem em prol de um mesmo propósito (CALUMBY; JANNY, 2021).

Os gestores de projetos necessitam da visão completa de todo o processo: conhecimento técnico para analisar e avaliar de forma adequada as soluções de projeto multidisciplinares, além de monitorar e efetivar a comunicação entre a equipe para controlar o fluxo de informações (SILVA; NOVAES, 2018).

Para Hozumi (2006), os objetivos do gerenciamento são, em suma, promover uma diminuição dos custos e dos desperdícios nos processos. Sua eficiência, no entanto, só pode ser atingida através da eficácia e dos resultados do trabalho do gestor. Para isso, o gestor deve buscar inovações e tecnologias que ajudem na evolução de seu trabalho.

Segundo Sacks et al. (2021), o *Building Information Modeling* – BIM ou Modelagem da Informação da Construção, pode ser definido como uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção.

A utilização do BIM é agente potencializador dos resultados nos processos gerenciais de projetos pois maximiza a qualidade da construção, através de orçamentos mais precisos, tomadas de decisões mais estratégicas e planejamento/gerenciamento antecipado (ABDI, 2017).

A resolução de interfaces aliada ao processo de gestão ainda em fase de projeto pode gerar uma economia de 5 a 8% no custo final da edificação (CHIPPARI, 2013). Além disso, o tempo destinado à execução da obra também é otimizado, obtendo uma redução de 7,6%, como evidencia Silva *et al.* (apud Chen *et al.* 2013). Entretanto, a adesão das empresas ainda é baixa, devido principalmente às dificuldades de implementação da tecnologia.

A falta de treinamento capacitado e a dificuldade na mudança da mentalidade dos envolvidos nos projetos são os fatores prováveis da baixa adesão das empresas (SILVA et al, 2013).

2.2.1 Comunicação

A comunicação é fator determinante no sucesso de um projeto. De acordo com Porto (2019), o planejamento da comunicação determina os fatores importantes para todas as partes interessadas no projeto: qual receptor da informação, o prazo a ser entregue, forma a ser entregue e por quem será entregue.

Ao desenvolver um projeto é inevitável a existência de conflitos, sendo responsabilidade do gestor de projetos a identificação e análise da divergência para propor a solução mais adequada. Para isso, é necessário comunicar-se de forma clara e objetiva, integrando informações e experiências para o cumprimento dos objetivos do projeto (CALUMBY; JANNY, 2021).

Entretanto, conforme Manzione (2013), grande parte da comunicação que ocorre durante o desenvolvimento de projetos é realizada de forma informal. Dessa maneira, as informações são facilmente corrompidas ou esquecidas.

Uma pesquisa realizada pelo PM.SURVEY (2014), com a participação de 400 organizações presentes em diversos países do mundo, indica que “problemas de comunicação” aparecem em destaque como problemas mais comuns em projetos, citadas por 64,2% das organizações entrevistadas, como expõe a Figura 2.

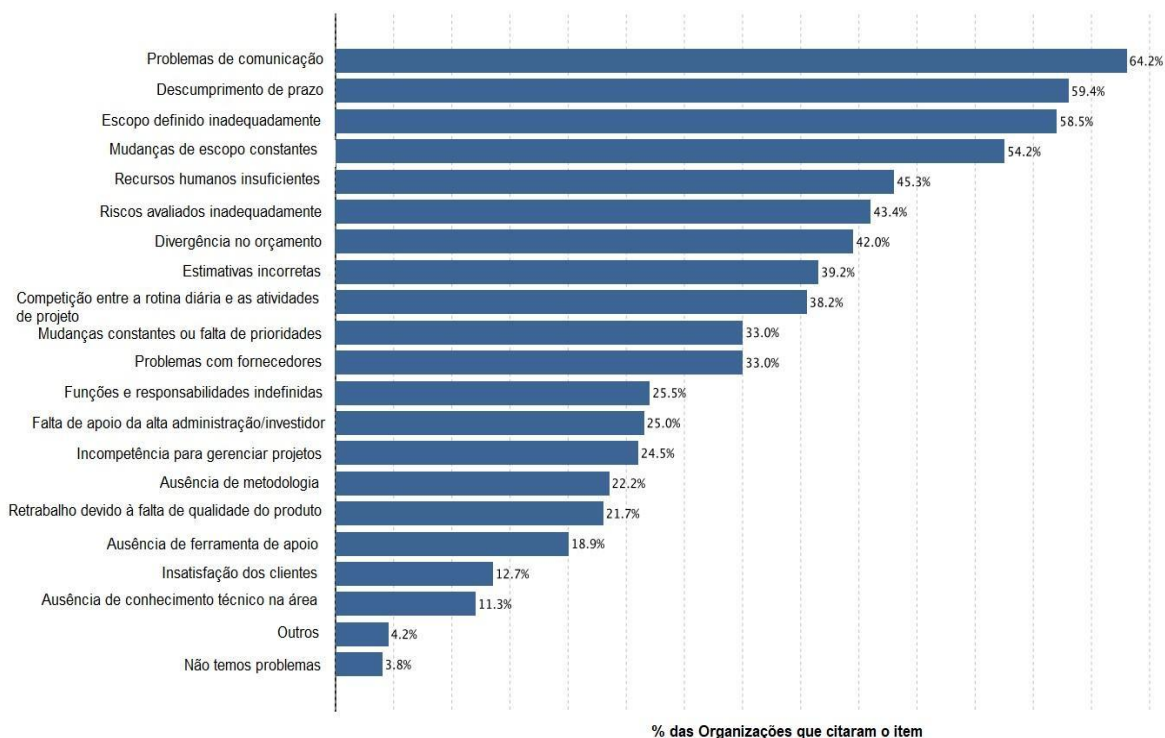


Figura 2 - Problemas mais comuns em projetos. (Fonte: PM.SURVEY; 2014).

Devido aos diversos erros ocasionados em projetos decorrentes da falha de comunicação, as empresas vêm adotando as plataformas online para possibilitar a troca de informação com condições de integração e comunicação melhores à equipe de projetos (MARTINS et al., 2017).

Com o BIM, o fluxo de informação torna-se mais ágil e seguro entre os integrantes da equipe. O formato *BIM Collaboration Format* - BCF, formato de colaboração BIM, desenvolvido em 2010, permite o envio de relatórios com imagens vinculadas ao modelo 3D de forma dinâmica (*viewpoint*), indicando ainda responsabilidades e prazos a serem cumpridos (ABDI, 2017).

O *Industry Foundation Class* – IFC é o padrão de referência para a transação de dados. Esse padrão é a base do *Open BIM*, onde não definidos os *softwares* de desenvolvimento de projetos, e sim, que os arquivos manuseados para a coordenação sejam no formato .ifc, que é neutro e com código aberto (LEUSIN, 2020).

Os aplicativos de coordenação permitem o gerenciamento das tarefas e, através deles, a comunicação é feita “na nuvem”. A troca de informações acontece de maneira síncrona, evitando atrasos e aumentando a confiabilidade das informações (ABDI, 2017).

2.2.2 Compatibilização

A compatibilização de projetos é uma atividade essencial, que deve ocorrer durante todo o processo de projeto, para que os dimensionamentos, tecnologias e estéticas estejam compatíveis entre si e projetos multidisciplinares (SILVA; NOVAES, 2018).

O processo de compatibilização é uma forma de entrosamento entre todos os projetos da obra, realizado a fim de identificar e solucionar as incompatibilidades que possam surgir na etapa de execução, diminuindo o retrabalho, o prazo e o desperdício de materiais (PRAIA, 2019).

O procedimento de compatibilização tradicional caracteriza-se pela sobreposição de desenhos 2D, atividade que demanda tempo e é pouco eficiente devido às limitações dos próprios projetos e da percepção humana. Utilizando o método tradicional, muitos conflitos só são descobertos durante a execução, o que pode acarretar custos adicionais e atraso no cronograma (SACKS et al., 2021).

Entretanto, no processo de modelagem BIM, a sobreposição dos projetos resulta na reprodução da construção dentro do ambiente virtual e o coordenador de projetos consegue visualizar todos os elementos e suas interações (PRAIA, 2019).

Em condições ideais, a interoperabilidade, proporcionada pelo BIM, permite que os projetistas trabalhem em um único arquivo. O modelo integrado concentra todas as disciplinas em um único modelo tridimensional, possibilitando que a compatibilização ocorra de forma compartilhada, sem concentrar a responsabilidade no coordenador de projetos (FERRARO, 2021).

Todavia, a adaptação dos projetistas aos *softwares* BIM ocorre de forma discreta, caracterizando-se como um empecilho para a utilização de maneira ideal dessa tecnologia (FERRARO, 2021).

Atualmente, a forma mais comum é a elaboração dos modelos 3D dos projetos que ainda são realizados com base em CAD para incorporação desses modelos ao modelo integrado. Desta forma, o coordenador de projetos é o responsável pela análise e compatibilização de todas as disciplinas (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2017).

Quando todos os modelos são incorporados, há sempre interferências entre um ou outro. Existem três tipologias conhecidas de conflitos encontrados: *hard clash*, *soft clash* e *logical clash*. A primeira trata de conflitos causados por elementos que ocupam o mesmo espaço, a segunda quando os componentes de construção estão próximos demais para

permitir manuseio e a última quando um elemento pode interferir no processo construtivo de outro elemento, sem propriamente ocupar o mesmo espaço (SACKS et al., 2021).

Através dos aplicativos de coordenação, os coordenadores identificam as interferências entre os elementos e notificam ao projetista responsável a modificação que ele deve realizar para compatibilizar o item. Ao ajustar o projeto conforme solicitado, o projetista envia nova revisão para verificação do coordenador, criando um ciclo de otimização do projeto, conforme Figura 3.

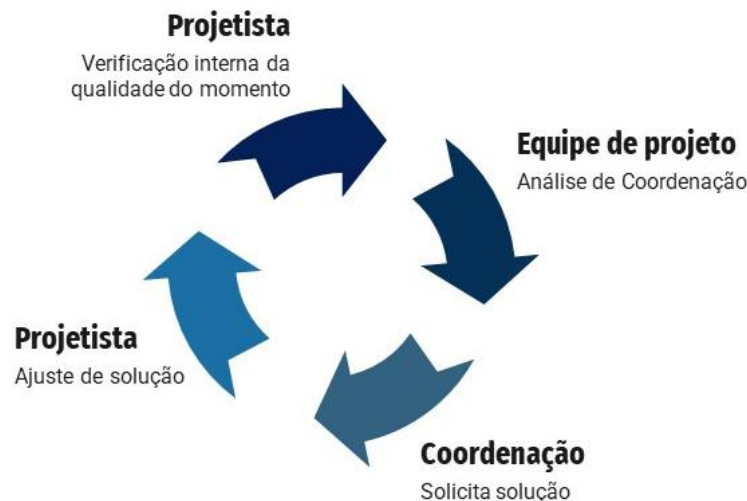


Figura 3 - Ciclo de otimização de projeto. (Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; 2017).

2.2.3 Coordenação

A complexidade dos projetos e sua dinâmica interdisciplinar atrelada às exigências da indústria imobiliária transforma a coordenação em um agente integrador de equipes, conhecimentos e experiências. É através dela que a otimização, o planejamento e o controle das obras podem ser mais eficientes (AGESC, 2019).

A coordenação é essencial para que o projeto seja criado e executado de maneira adequada. Para isso, Nóbrega Júnior e Melhado (2013) afirmam que a coordenação exige certas características dos profissionais que exercem tal função, como liderança, conhecimento técnico e multidisciplinar, além de boa habilidade de comunicação.

A atividade de coordenação, quando executada de maneira adequada, está presente em todo o ciclo de vida da obra, uma vez que inicia junto da concepção do projeto e acaba somente na última fase, o pós entrega da obra (AGESC, 2019).

Na concepção de projeto é definido o escopo de coordenação a ser empregado no projeto que relata a forma de atuação e os limites de responsabilidades dos coordenadores. Dessa forma, é possível determinar a equipe que será responsável por coordenar o projeto durante todo o seu desenvolvimento (AGESC, 2019).

Nesta mesma fase, também são definidos o cronograma, a plataforma e o padrão de comunicação entre os colaboradores. As reuniões de interação interdisciplinar se baseiam no cronograma montado e o fluxo de informações deve ocorrer em um mesmo canal com o objetivo de facilitar a interlocução (AGESC, 2019).

Na fase de entrega pós-obra, é importante que a equipe de coordenação realize a avaliação e retroalimentação do processo de projeto, para obter os resultados do projeto e

usá-los como parâmetro da necessidade de melhoria do desenvolvimento dos projetos (AGESC, 2019).

2.3 Gestão do Conhecimento

As organizações consideram, cada vez mais, o conhecimento como um valioso recurso estratégico. Por isso, buscam aprimorar a capacidade de identificar e adquirir conhecimento advindo de seus próprios processos e serviços, com o intuito de aplicar maior qualidade em seus produtos (ZYRIANOFF *et al.*, 2021).

Para Stefano (2014), a gestão do conhecimento pode ser definida como um processo sistemático que possibilita a aquisição, organização e comunicação do conhecimento, promovendo maior eficácia e qualidade nos processos.

No âmbito da construção civil, Medeiros e Melhado (2013) apresentaram evidências de que as interações realizadas entre os agentes envolvidos no desenvolvimento de projetos têm enorme potencial de conhecimento. Informações sobre soluções técnicas ou econômicas podem ser reintroduzidas ao processo de projeto, proporcionando maior qualidade ao produto final baseados em experiências e lições aprendidas anteriormente.

Além das boas práticas e soluções de sucesso, as falhas também devem ser avaliadas e analisadas, extraindo experiência e aprendizados para melhoria contínua do processo. A NBR ISO 9001 (2015) diz que “A organização deve executar ações corretivas para eliminar as causas de não conformidades, de forma a evitar sua repetição.”

A gestão do conhecimento é essencial para a evolução dos processos gerenciais. Através dela, as decisões são tomadas com mais segurança; os retrabalhos são reduzidos nos projetos; os recursos são utilizados de forma otimizada; além de aumentar a credibilidade da organização (BOTTENTUIT JÚNIOR; AZEVEDO, 2021).

De acordo com Bottentuit Júnior e Azevedo (2021), uma forma de destaque na disseminação de conhecimento nas organizações é a gestão de conhecimento interprojetos. Nos encontros entre gerentes de projetos e projetistas de diversas especialidades, o compartilhamento de experiências propicia maior embasamento para as decisões estratégicas necessárias aos empreendimentos.

O conhecimento de projeto para projeto pode ser transmitido de duas maneiras, conforme indicado na Figura 4, por via direta ou por via desviada: a via direta funciona quando um colaborador que possui o conhecimento adquirido em um projeto passa a trabalhar em outro; já a via desviada ocorre de maneira terceirizada, através de manuais e treinamentos, por exemplo (MEDEIROS; MELHADO, 2021).

Análise de Relatórios de Incompatibilidades de Edifícios Residenciais Multifamiliares Produzidos em Plataforma BIM
Virgínia Limeira Lopes Brito

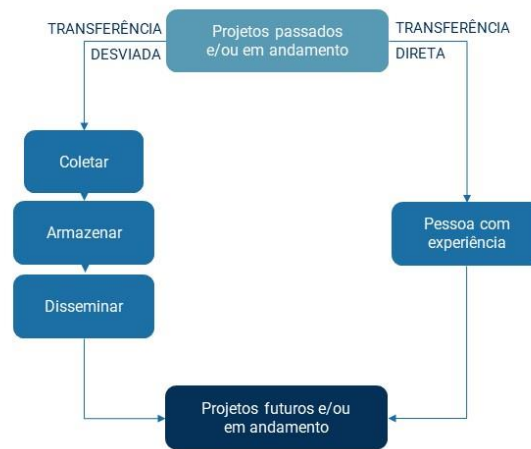


Figura 4 - Duas rotas de transferências entre projetos. (Fonte: MEDEIROS; MELHADO; 2021)

O *benchmarking* também é uma forma de transmitir conhecimento utilizada pelos adeptos da gestão do conhecimento. De acordo com o PMI (2021), o *benchmarking* é uma forma de comparação de produtos, processos e práticas entre organizações semelhantes que permite a identificação de boas práticas, o embasamento para medição de desempenho e criação de ideias para melhorias.

3. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizada pesquisa bibliográfica através de livros, periódicos e outras fontes científicas confiáveis, para possuir maior embasamento teórico e suporte crítico para a análise dos dados. Em seguida, para contextualização do setor de atuação, foi realizada caracterização da empresa concedente da documentação necessária para realização deste estudo. A figura 5 resume a metodologia proposta.

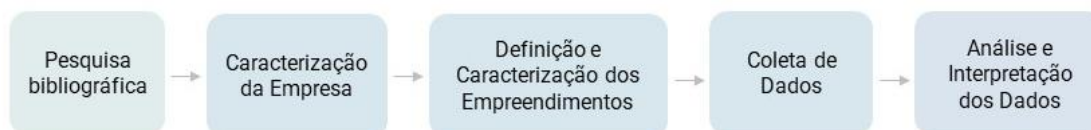


Figura 5 - Fluxograma de metodologia. Fonte: (A autora; 2022).

Para a escolha do objeto de estudo, foi tomado como requisito o empreendimento ter como uso/ocupação do tipo residencial multifamiliar, pela representatividade tanto no setor da construção civil como na empresa. A fim de aumentar a confiabilidade dos dados coletados, foram analisados 7 empreendimentos do tipo torre situados no estado de Pernambuco. Com essa definição, foi realizada caracterização dos empreendimentos para justificativa do surgimento de possíveis dados peculiares.

Foi realizada análise documental do relatório de incompatibilidades de cada empreendimento, disponível na plataforma *BimCollab*, assim como dos projetos e modelo federado, para melhor compreensão dos apontamentos registrados no relatório.

Inicialmente, foi aplicado um método qualitativo de análise de dados, chamado de análise de conteúdo, utilizado na empresa para produção de aprendizados a partir das experiências desenvolvidas em cada empreendimento. Este método divide-se em três etapas: pré-análise, análise e interpretação (CARDOSO; DE OLIVEIRA; GHELLI, 2021).

Na etapa de pré-análise, foram separados e organizados todos os documentos essenciais para a obtenção dos dados brutos, como os relatórios de incompatibilidade, documentos de planejamento, projetos e modelo federado.

Na etapa de análise, foi realizado tratamento dos dados anteriormente coletados, através do processo de categorização. Para isso, foi estabelecido um código constituído de letras e números para os elementos construtivos mencionados nas incompatibilidades registradas.

As notificações com itens semelhantes tiveram o título renomeados com o código referente àquele tópico. Ao todo, foram categorizados 9 campos disponíveis no relatório de incompatibilidades, estes estão descritos na Figura 6.



Figura 6 - Campos categorizados no relatório de incompatibilidades. Fonte: (A autora; 2022).

Por fim, os dados categorizados foram interpretados através da plataforma *PowerBI*, resultando em indicadores relacionados às categorias analisadas, expostos em diagramas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da empresa

A empresa *Projete 5D* foi fundada em 2018 no estado de Pernambuco. É uma empresa privada que presta serviços de coordenação de projetos de edifícios verticais e condomínios horizontais, utilizando a metodologia BIM.

4.2 Caracterização dos empreendimentos

A Tabela 1 resume algumas características dos empreendimentos avaliados neste estudo.

Tabela 1 - Caracterização dos empreendimentos.

Empreendimento	Padrão	Nº de pav. tipo	Nº de unidades	Área constr. (m ²)	Status de Gerenciamento
Edifício 01	Médio	22	154	9638,29	Finalizado
Edifício 02	Médio	10	140	5613,60	Finalizado
Edifício 03	Alto	28	44	13702,91	Finalizado
Edifício 04	Médio	17	68	4097,79	Finalizado
Edifício 05	Médio	25	175	7897,23	Em andamento
Edifício 06	Médio	23	161	12552,13	Em andamento
Edifício 07	Médio	23	115	6822,72	Em andamento

Fonte: A autora, 2022.

Os empreendimentos analisados são produtos de três construtoras com área de atuação no Pernambuco. Aqueles com status “finalizado” tiveram seus processos de coordenação encerrados e já estão em fase de execução, enquanto os que possuem status “em andamento” continuam em processo de projeto e coordenação.

4.3 Categorização dos dados

A empresa sempre adotou um padrão de nomenclatura nas notificações realizadas aos projetistas. Entretanto, com o passar do tempo, foi observado uma necessidade de otimização desse padrão para melhor utilização da plataforma e extração de dados.

O aplicativo utilizado para coordenação é o *BimCollab*. Ele permite gerenciar tarefas, atribuir responsabilidades e prazos. Na Figura 7 são apresentados os campos disponíveis para preenchimento no processo de criação de uma notificação: título, descrição, etiqueta, designação, fase, tipo, área, prazo, prioridade e comentário, além da imagem ou *viewpoint*.

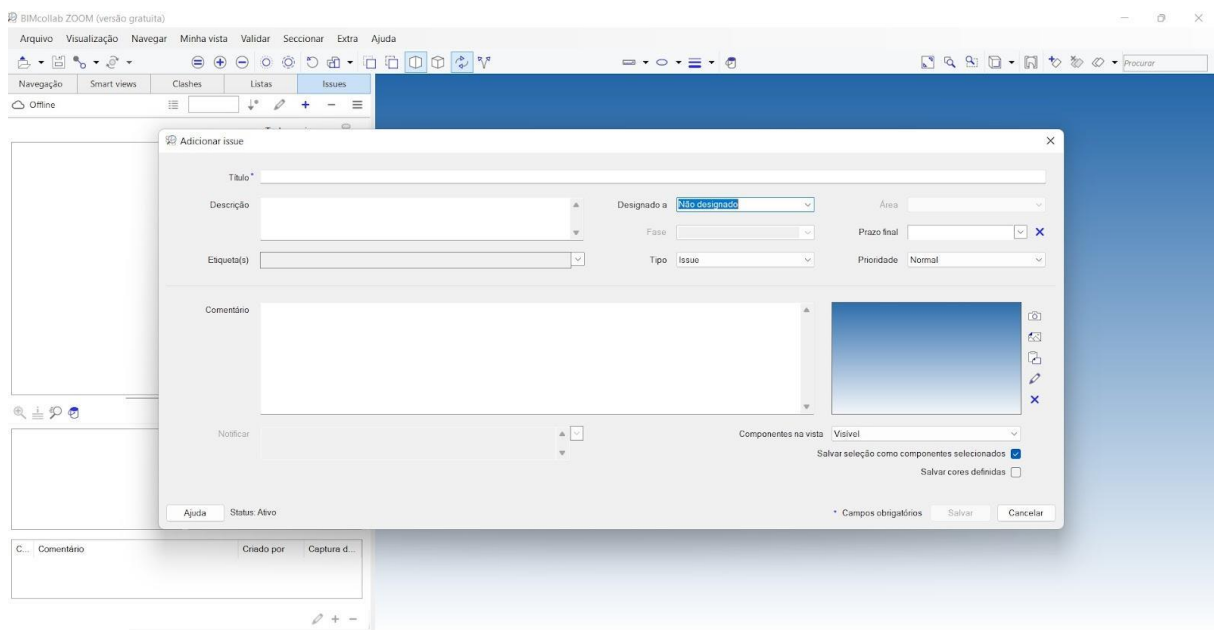


Figura 7 - Criação de notificação no *BimCollab*. (Fonte: A autora; 2022).

As incompatibilidades são registradas em três fases: construção virtual 01, construção virtual 02 e construção virtual 03. Na 1ª fase são analisados somente os projetos de arquitetura e estrutura, estes compatibilizados e validados avançam para a segunda etapa. Em seguida, são realizados todos os projetos de instalações assim como projeto de fundações. E, por fim, na última fase são realizadas as análises dos projetos executivos, assim como extração de quantitativos.

Na Figura 8 é apresentado o padrão de nomenclatura utilizado anteriormente. No campo de título, três informações distintas eram inseridas: a fase de projeto, a localização e as disciplinas envolvidas no item. Nesse exemplo, a notificação ocorria na fase construção virtual 02, no pavimento semienterrado envolvendo a disciplina de instalações hidrossanitárias.

A descrição era utilizada para discorrer brevemente sobre o que o item fala, funcionando como uma “abreviação” do comentário, que descreve a situação mais detalhadamente.

O campo de designação é utilizado para indicar qual o projetista responsável pela resposta daquele item, também era utilizado no padrão antigo, mas foi removido da imagem para assegurar o sigilo da informação. No campo de tipo, apenas dois eram utilizados: “issue” para tratar de problemas gerais e “clash” para itens de conflito.

As prioridades eram subcategorizadas em simples, normal e crítica. Demais campos como etiqueta, fase e área não eram utilizados neste padrão.

132. CV02 - SE - HID		Active
Description: Dualidade de informação em declividade de tubulações.	Assigned to:	Area: -
Label(s): -	Milestone: Undecided	Deadline: 05-01-2021
	Type: Issue	Priority: Normal

Figura 8 - Exemplo do padrão de notificação utilizado anteriormente. Fonte: (A autora; 2022).

No novo processo, cada informação é adicionada em um campo individual. No título, é adicionado somente o código do elemento do qual a notificação fala; na descrição, em vez de repetir o que já é descrito no comentário, é informada uma tag (I, D ou S) que caracteriza a notificação em incompatibilidade, dúvida ou sugestão, dependendo das informações que são adicionadas no comentário.

A etiqueta passa a informar as disciplinas envolvidas, assim como a fase e a área são representadas em seus devidos campos. No campo tipo, a notificação passa a ser classificada de cinco formas: ausência, falha de representação, conflito, inconsistência técnica e concepção de projeto. Os campos de designação de responsabilidade e prioridade não sofreram alteração. Na Figura 9 é exposto o item após o processo de categorização de acordo com o novo processo de notificação.

132. 3162-Tubulação		Active
Description: I-S	Assigned to:	Area: Pavimento Semienterrado
Label(s): Hidrossanitário	Milestone: Construção virtual 02	Deadline: -
	Type: Falha de Representação	Priority: Normal

Figura 9 - Exemplo de notificação após processo de categorização. Fonte: (A autora; 2022).

A Figura 9, usada como exemplo, corresponde a uma incompatibilidade que engloba uma tubulação com falha de representação, localizada no pavimento semienterrado. Ocorre durante a construção virtual 02, com prioridade normal e apenas a disciplina de instalações hidrossanitárias está envolvida. No comentário, são adicionadas informações sobre a incompatibilidade e uma sugestão de resolução para a mesma.

Ao todo, foram categorizados 1173 apontamentos dos 7 empreendimentos estudados. Em seguida, foi realizada a extração das informações e importação da base de dados para o *PowerBI*, no qual foi feita a análise dos dados.

4.4 Análise de Dados

4.4.1 Incompatibilidades mais recorrentes

Através da categorização dos dados, foi possível agrupar incompatibilidades com títulos idênticos, permitindo a identificação daqueles que mais se repetem nos relatórios de incompatibilidades. A Figura 10 apresenta os 9 itens mais comuns na base de dados utilizada.

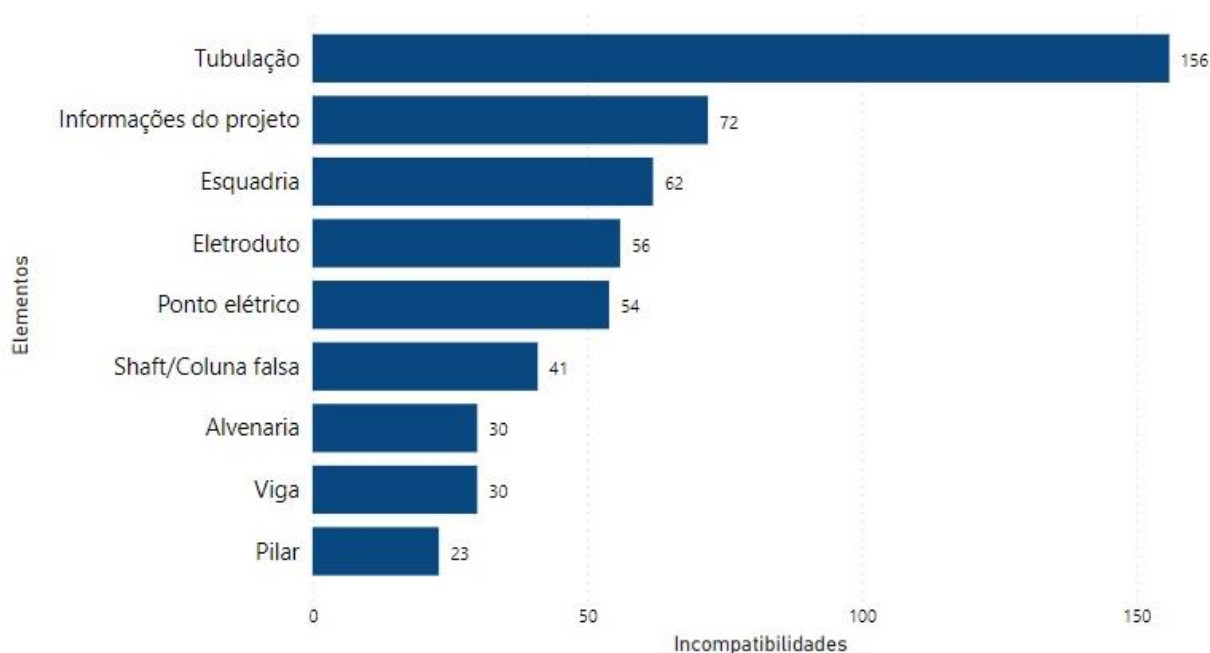


Figura 10 – Elementos mais recorrentes nas incompatibilidades. Fonte: (A autora; 2022).

A tubulação é um material de construção utilizado em diversas disciplinas durante uma obra, por isso, é compreensível que seja um item de expressividade nos dados. Entre as disciplinas, tem-se em ordem de envolvimento nas incompatibilidades as instalações hidrossanitárias, de climatizações, gás e incêndio.

Além disso, são vários os tipos de incompatibilidades que podem ser registrados, como pode ser observado na Figura 11. As incompatibilidades principais são de conflito, seguidos de concepção de projeto e falha de representação. Embora itens do tipo ausência e inconsistência técnica sejam minoria, eles muitas vezes apresentam nível de prioridade

crítica, tendo em vista que indicam erros no dimensionamento ou projeto fora de norma, além de inexistência de algum ponto importante do projeto, como um trecho do traçado ou detalhe construtivo.

Apontamento de tubulação em conflito geralmente envolve elementos estruturais, tubulação abaixo do forro ou conflitos entre tubulações. Já itens de concepção de projeto apresentam sugestão de otimização de traçado como principal apontamento, assim como registra dúvidas a respeito da concepção utilizada em projeto.

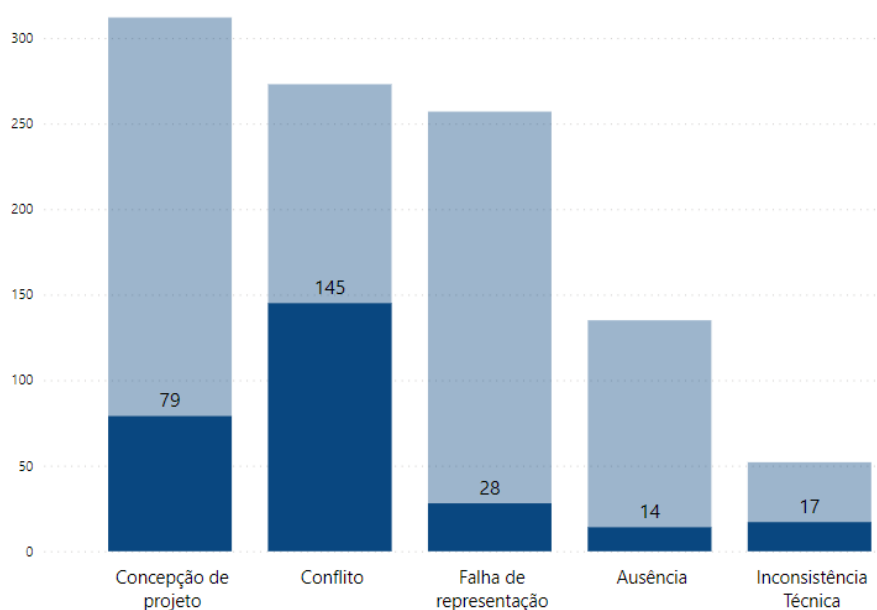


Figura 11 – Tipos de incompatibilidade envolvendo tubulação. Fonte: (A autora; 2022).

Os itens de conflito do tipo *hard clash* que envolvem estrutura são pontos de atenção, pois é preferível que não exista furos em vigas, logo, o traçado é analisado minuciosamente para evitar o conflito, deixando a solução de furo para último caso.

Conflito de tubulação e forro também pode caracterizar um apontamento crítico, pois pode influenciar no pé direito do ambiente, que é regulamentado pelo código de edificações municipal. Nesses casos, também é necessário estudo do traçado para melhor locação das tubulações, para que as melhores soluções sejam tomadas, sendo as mais comuns o reposicionamento, a utilização de sancas ou rebaixo do pé direito.

O segundo elemento mais recorrente nos apontamentos é informação de projeto. Esses itens fazem parte, principalmente, da comunicação entre projetistas e coordenadores. Muitas vezes, a comunicação gráfica do projeto não é eficiente e assim, as informações ficam perdidas no desenho, gerando dúvidas e dificultando o entendimento completo dos dados.

A expressividade de apontamentos desse tipo demonstra a qualidade na comunicação dos envolvidos no processo de projeto, pois além da quantidade de registros, a realização destes nos relatórios garante a confiabilidade das informações, sem risco de corrompimento ou esquecimento, como poderia ocorrer em uma conversa informal.

4.4.2 Indicadores de incompatibilidades

Na construção de um edifício, diversas disciplinas estão envolvidas em todo processo de projeto, por isso saber quais estão ligadas a incompatibilidades com mais recorrência norteia o olhar crítico num panorama geral da coordenação. A Figura 12 apresenta o gráfico de mapa de árvore que indicada hierarquicamente as disciplinas mais citadas nas incompatibilidades.

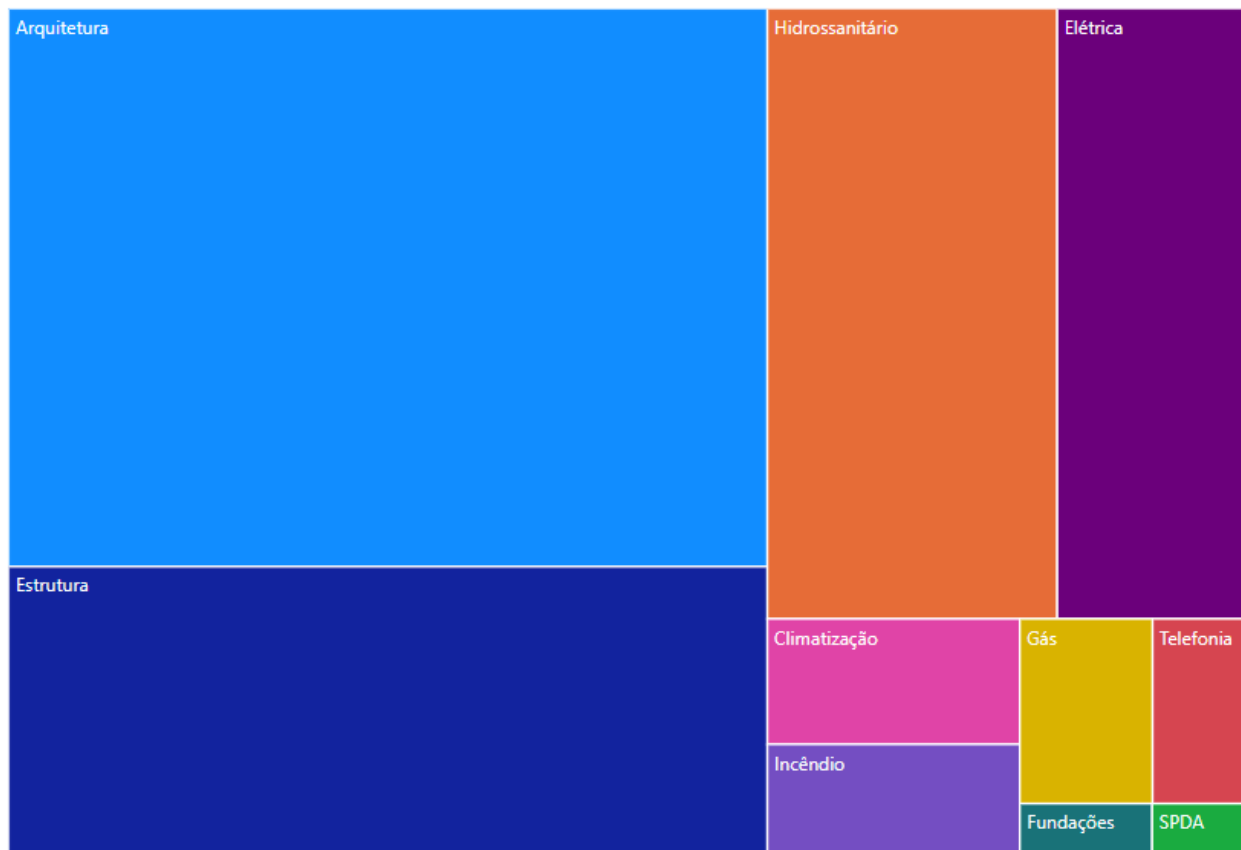


Figura 12 – Disciplinas envolvidas nas incompatibilidades. Fonte: (A autora; 2022).

As disciplinas de arquitetura e estrutura, por serem o ponto base de todo o empreendimento, são as principais disciplinas envolvidas nas incompatibilidades. Juntas, representam mais de 50% dos apontamentos analisados, confirmando a relevância dos projetos arquitetônico e estrutural.

Por isso, é importante que estes projetos estejam compatibilizados entre si, atendendo às normas vigentes e com detalhamento adequado pois eles são a principal referência para a produção dos projetos de instalações.

As mudanças do projeto arquitetônico em meio a construção virtual 02 causam, a depender da magnitude da alteração, a necessidade da elaboração de um novo projeto de instalações, nos casos mais graves. Por isso, é importante que o avanço das fases só ocorra quando os projetos estiverem validados.

Cerca de 40% das 414 incompatibilidades de arquitetura foram registradas durante a construção virtual 02. Isso ocorre porque, para ganhar celeridade no processo de projeto, as construtoras muitas vezes absorvem o risco de retrabalho e avançam as fases antes da sua finalização completa. Além disso, existem muitas incompatibilidades que envolvem

Análise de Relatórios de Incompatibilidades de Edifícios Residenciais Multifamiliares Produzidos em Plataforma BIM
Virgínia Limeira Lopes Brito

arquitetura e estrutura com as instalações, como por exemplo o atendimento dos projetos ao layout da arquitetura, conflitos com forro e elementos estruturais.

Dos empreendimentos analisados, a construção virtual 02 teve maior registro de incompatibilidades do que a construção virtual 01, como revela a Figura 13. Isso é explicado pelo fato de nessa fase existir maior quantidade de disciplinas envolvidas, tendo em vista que projetos hidrossanitários, elétricos, de climatizações, telefonia, incêndio e SPDA são produzidos de uma vez, por projetistas distintos. Logo, como a interoperabilidade ainda não é aplicada pelos profissionais, muitos conflitos surgem quando o modelo federado é criado.



Figura 13 – Incompatibilidades categorizadas por fase. Fonte: (A autora; 2022).

Nos empreendimentos analisados não foram registradas incompatibilidades ocorridas na construção virtual 03. Empreendimentos em andamento ainda não chegaram nessa fase e os empreendimentos finalizados não foram contratados para realizar essa atividade.

Ao considerar a área de ocorrência das incompatibilidades, concluiu-se que, durante a construção virtual 01 e 02, elas acontecem com maior intensidade no pavimento tipo, com percentual de cerca de 9% e 23%, respectivamente, em relação a todos os registros. Por ter bastante relevância no custo do empreendimento, devido a repetição de execução, esse pavimento é alvo de muitas notificações para redução máxima de gastos desnecessários, substituição de soluções e até alteração na concepção de projetos.

A Figura 14 apresenta as demais áreas relevantes para ocorrência de incompatibilidades levando em consideração a fase de ocorrência.

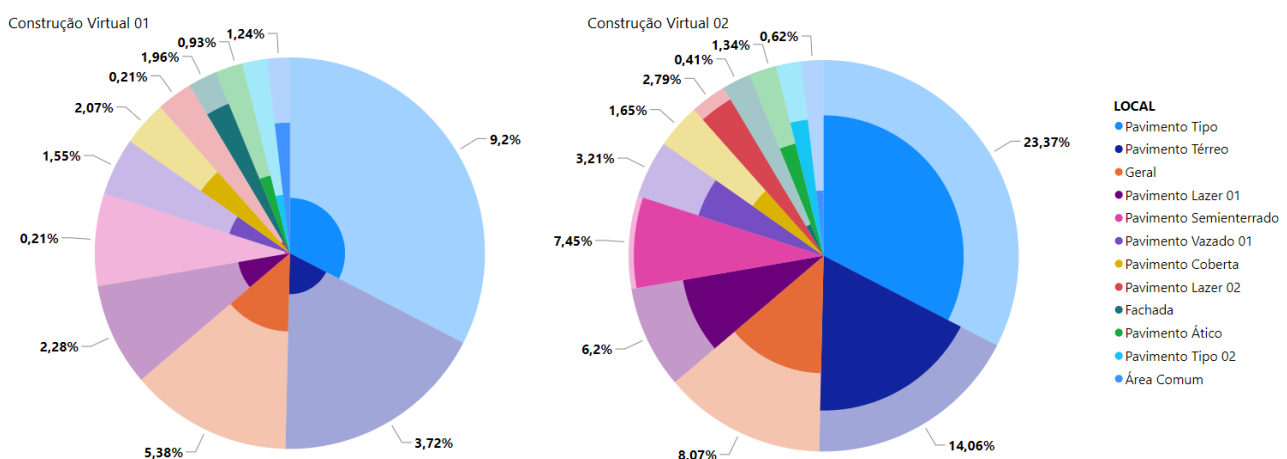


Figura 14 – Relação entre área de ocorrência e fase em andamento das incompatibilidades. Fonte: (A autora; 2022).

Após o pavimento tipo, os apontamentos ocorridos no pavimento térreo e de forma geral nos projetos são os locais com mais registros. Ao indicar a área como geral na incompatibilidade, é informado que o problema ocorre em locais distintos do projeto. Nesse

local, o principal tipo de incompatibilidade é a falha de representação que aponta informações divergentes existentes no projeto.

Avaliando a área em função da fase de projeto, percebe-se que mais de 80% das incompatibilidades que ocorrem na fachada são registradas durante a construção virtual 01. É o local com maior percentual de registro durante essa fase, enquanto os pavimentos semienterrado e lazer 02 registram praticamente 100% de suas incompatibilidades na fase seguinte.

Analisar o grau de prioridade das incompatibilidades registradas permite a antecipação de problemas em projetos futuros através da gestão do conhecimento. Apesar de representar apenas cerca de 25% dos apontamentos analisados, notificações críticas tendem a atrasar o andamento dos projetos, tendo em vista que demandam soluções mais complexas. Na Figura 15 observa-se a categorização dos apontamentos analisados.

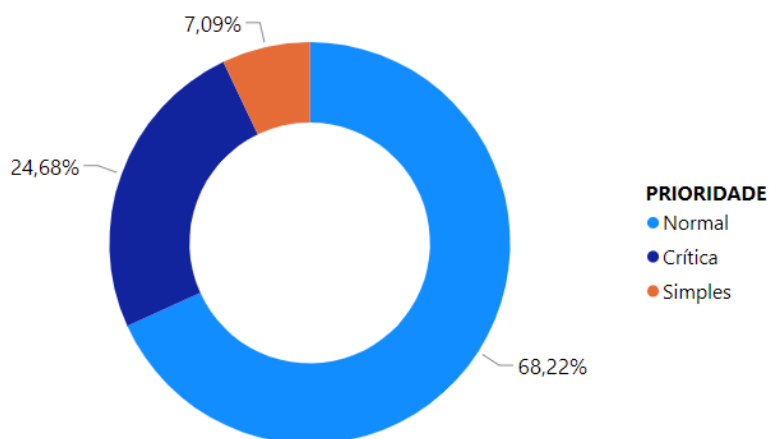


Figura 15 – Ordem de prioridade das incompatibilidades. Fonte: (A autora; 2022).

Com prioridade crítica, os principais elementos envolvidos são tubulação e shaft. O primeiro posicionamento dos shafts é realizado no projeto arquitetônico, mas muitas vezes o projeto estrutural não consegue atender aquele posicionamento devido a concepção estrutural, ocasionando a incompatibilidade. Existem também casos de ausência de shaft no projeto estrutural e espaço insuficiente para acomodação das instalações.

Para encerrar as análises dos campos de notificação do *BimCollab*, verificou-se os registros dos comentários do relatório através das tags indicadas na descrição da notificação. Os comentários descrevem o problema em questão e devem ser claros e objetivos para evitar a incompreensão do apontamento. Ao analisar a Figura 16 é possível observar que a maioria das incompatibilidades são registradas já com uma proposta de sugestão do problema. Essa maneira de registrar é mais efetiva, pois as sugestões aceitas aceleram o processo de correção do projeto.

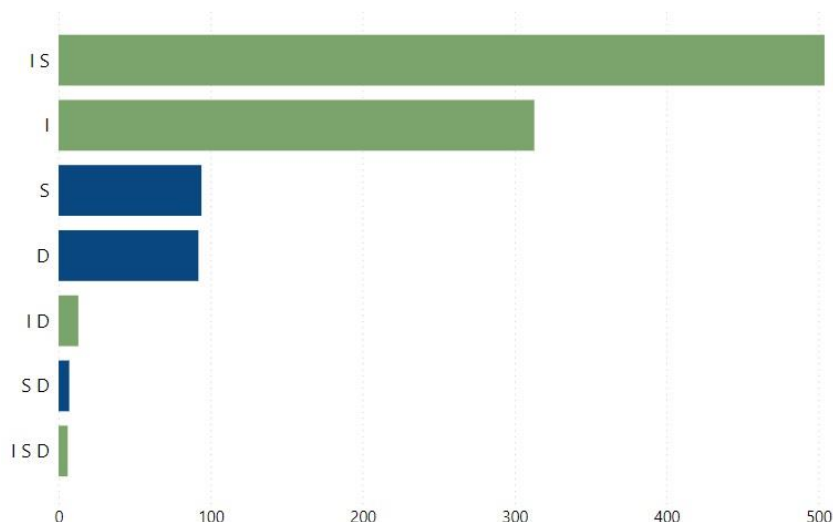


Figura 16 – Tags utilizadas nos comentários. Fonte: (A autora; 2022).

Entretanto, registrar a incompatibilidade e a sugestão juntas não era uma atividade praticada com tanta frequência nos registros dos empreendimentos finalizados. Cerca de 88% das incompatibilidades registradas apenas com a descrição dos problemas, ou seja, utilizado somente a tag de incompatibilidade (I), foram realizadas nos relatórios dos empreendimentos finalizados.

Percebe-se uma evolução da empresa na maneira de registrar as notificações, visto que deixar a solução a cargo do projetista pode acarretar outras incompatibilidades caso a sugestão não seja analisada com o envolvimento de todos os fatores necessários para a tomada de decisão. Logo, é mais eficiente registrar com a sugestão de solução para aprovação do projetista pois a coordenação tem a visão completa do problema e da solução sugerida, evitando retrabalhos e aumentando a produtividade do processo.

4.4.3 Retroalimentação do processo

O registro e disseminação do conhecimento gerado ao solucionar problemas de projeto ou aprimoramento da construtibilidade durante a obra é de extrema importância pois permite a aplicação de alternativas técnicas e econômicas, para redução de custos ou prazo da obra, em outros projetos com incompatibilidades semelhantes.

Por isso, durante a análise dos relatórios de incompatibilidades selecionados, também foram avaliadas análises a serem adicionadas ao *checklist* de coordenação, elementos a serem incluídos no banco de dados e soluções tomadas anteriormente para retroalimentação do processo de coordenação da empresa.

As análises do *checklist* servem como um guia, detalhando tópicos que não podem ser esquecidos durante a coordenação dos projetos. Cada empreendimento possui características próprias e estas exigem do coordenador verificações diferentes para cada uma delas, assim, é indispensável a retroalimentação do *checklist* ao final do processo de projeto dos empreendimentos.

A Tabela 2 expõe os itens levantados para adição ao *checklist* que apesar de serem verificações realizadas nos empreendimentos, não estavam registradas no documento, podendo passar despercebidas por quem estivesse realizando a atividade.

Tabela 2 – Inclusão de verificações ao Checklist.

Fase	Disciplinas	Análises Críticas
CV01	ARQ	Prolongamento do corrimão de acordo com item 6.9.3.2 da NBR 9050.
CV02	HID	Posição do extravasor a permitir a percepção do vazamento.
CV02	PPCI	Sinalização de obstáculos em pilares.
CV02	HID	Posição do dreno em relação a evaporadora.
CV02	HID	Presença de tubulação CPCV para caso de retorno de água quente.
CV02	GÁS	Utilização de regulador de pressão.

Fonte: A autora, 2022.

As análises pontuadas procuram aumentar a qualidade dos projetos do empreendimento, com atendimento às normas vigentes, maior eficácia nas tomadas de decisão e promoção de redução de custos.

Os elementos do banco de dados são utilizados na escrita do título da incompatibilidade. É a partir deles que podem ser analisados as recorrências dos apontamentos, como feito neste trabalho. Por isso, é importante que seja sempre atualizado para que mantenha a representatividade das incompatibilidades.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para a retroalimentação do processo.

Tabela 3 – Inclusão de elementos no banco de dados de acordo com disciplinas.

Arquitetura	Estrutura	Hidrossanitário	Outras
Tanque	Treliça/Nervura	Ralo/Grelha	Luminária
Layout	Capitel	Reserva de incêndio	Caixa de entrada
Área de manobra/Acessibilidade	Muro estrutural/Contenção	Filtro	Regulador de pressão
Esquadria/Abertura		Extravasor	Rede frigorígena

Fonte: A autora, 2022.

Alguns itens da Tabela 3 sugerem apenas uma modificação de itens já presentes no banco de dados. As aberturas apresentam as mesmas características de uma esquadria, como dimensões, peitoril e utilização de vergas e contra vergas, a divergência é exclusivamente a utilização do fechamento. Por isso, pode-se apenas acrescentar ao título a opção de abertura, já que no comentário será descrito de qual elemento se trata o apontamento.

Outros itens são uma fragmentação de itens existentes. Antes, apenas o item de laje existia no banco de dados, mas devido a recorrência dos conflitos com nervura e capitel, sugeriu-se a divisão desses itens para melhor entendimento das incompatibilidades em uma próxima análise de dados.

A montagem de um dicionário de soluções proporciona maior velocidade na resolução de problemas. Dessa forma, registrou-se apontamentos que trouxeram maior qualidade para os projetos assim como redução de custos, apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Soluções aplicadas nos empreendimentos.

Solução	Resultado
Utilização de agrupamento de eletrodutos de alimentação	Redução de Custo
Utilização de vidro jateado em esquadrias de ambientes com acesso à laje técnica	Qualidade
Exaustão de banheiros direcionada para shaft	Redução de Custo
Utilização de eletroduto rígido ao invés de perfil perfurado	Redução de Custo
Utilização de cabo de aço CA-25 ao invés de cobre	Redução de Custo
Otimização de traçado	Redução de Custo

Fonte: A autora, 2022.

A densidade de eletrodutos de alimentação é muito alta, por isso, é comum o conflito entre eletrodutos nesses pontos. Para resolver essa problemática, foi sugerido o agrupamento de eletrodutos até o quadro de distribuição, para diminuição da densidade, e do quadro de distribuição, segue o eletroduto individual para os apartamentos.

Muitas vezes, o *layout* do pavimento tipo posiciona as lajes técnicas próximo dos apartamentos para utilizá-los como acesso a esses ambientes. As esquadrias, além de permitirem entrada de ventilação e iluminação, permitem a entrada dos técnicos às lajes técnicas. Assim, para maior privacidade dos usuários do edifício, é interessante a utilização do vidro jateado nas esquadrias desses ambientes, pois esse material tem como característica o efeito fosco e opaco.

Quando os banheiros não estão posicionados em alvenarias de fachada, que permitam a utilização de esquadrias para ventilação do ambiente, é necessário o emprego de exaustores. Os exaustores são responsáveis pela renovação do ar em ambientes fechados, retirando o ar e jogando para fora. O duto que levava o ar para a fachada colidia com viga em 25 pavimentos tipos, para 5 banheiros, totalizando a necessidade de 125 furos.

Para evitar a ocorrência desses furos, os dutos do exaustor foram direcionados para o próprio shaft do banheiro. No último pavimento tipo, posicionou-se um novo exaustor no shaft, que direcionava o ar impuro para a fachada, reduzindo o número de furos de 125 para apenas 5. Ainda com proposta de redução de custos, duas sugestões de substituição de material foram realizadas nos projetos elétricos e de SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), com melhor custo-benefício.

A otimização de traçados, seja de eletrodutos ou tubulação, realizada devido às análises críticas, permite a redução de custos através da diminuição de quantitativo de material.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho reforça a importância da gestão do processo de projeto e da gestão do conhecimento. Baseado na coleta de dados e análise das informações dos relatórios de incompatibilidades realizados pela Projete 5D, foi possível identificar os apontamentos mais recorrentes nos empreendimentos analisados, indicadores relacionados às informações das incompatibilidades assim como retroalimentar o processo de coordenação de projetos, tendo sido o objetivo proposto efetivamente alcançado.

A tubulação como item de maior recorrência nos relatórios analisados reflete a importância da compatibilização dos projetos complementares entre si e entre os projetos arquitetônicos e estruturais. Através dela que os problemas que seriam encontrados apenas

em obra são resolvidos ainda em fase de projeto, economizando tempo e recursos financeiros.

A identificação do item mais envolvido nos apontamentos registrados guia a tomada de ação para que, em empreendimentos futuros, os índices relacionados a este item sejam menores. Além disso, os indicadores de disciplinas, de fases, dos locais e das prioridades auxiliam na previsão de problemas e na definição de soluções mais rápidas, que evitem o atraso dos projetos.

Através da análise dos dados, foi possível extrair e registrar conhecimentos adquiridos nos empreendimentos analisados. A gestão do conhecimento aplicada aos relatórios verificados produz embasamento para decisões estratégicas a serem tomadas em empreendimentos futuros e amadurece o processo de coordenação da empresa, deixando-o mais eficiente.

A utilização do BIM beneficia os processos de comunicação, compatibilização e coordenação. Tendo em vista que as tomadas de decisões, dúvidas e incompatibilidades são registradas de maneira segura nos relatórios, evitando a perda de informações essenciais para a utilização na gestão do conhecimento.

Pensando na melhoria contínua do processo, deve ser realizado estudo dos demais empreendimentos da empresa, como os de pequeno porte e os condomínios horizontais, assim como estabelecer na rotina a realização deste procedimento ao final do processo de coordenação de todo empreendimento futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Guia 1 - Processo de projeto BIM**. Vol. 1. Brasília, 2017. Disponível em: <https://api.abdi.com.br/file-manager/upload/files/Guia_BIM01.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETOS – AGESC. **Manual de escopo de projetos e serviços de coordenação de projetos**. Ed. 3. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.manuaisdeescopo.com.br/manual/coordenacao/#>>. Acesso em: 29 out. 2022.

A importância da construção civil para a economia nacional. **Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC**, 2021. Disponível em: <<https://cbic.org.br/a-importancia-da-construcao-civil-para-a-economia-nacional/>>. Acesso em: 16 nov. 2022.

BERTEZINI, Ana Luisa. **Métodos de avaliação de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; AZEVEDO, A. M. Gestão do conhecimento: em busca da excelência em gerenciamento de projetos. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v.

Análise de Relatórios de Incompatibilidades de Edifícios Residenciais Multifamiliares Produzidos em Plataforma BIM

Virgínia Limeira Lopes Brito

11, n. 2, p. 26-41, 2021. Disponível em:
<<http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/163140>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

CALUMBY, P; JANNY, V. A aplicação da gestão de projetos no processo de inovação das organizações utilizando a qualidade da comunicação como diferencial. **Boletim do Gerenciamento**, v. 22, n. 22, 2021. p. 44-52.

CARDOSO, Márcia Regina Gonçalves; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; GHELLI, Kelma Gomes Mendonça. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

CHIPPARI, P. Compatibilização de projetos economiza tempo e dinheiro. **AECweb**, 2013. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/compatibilizacao-de-projetos-economiza-tempo-e-dinheiro/6907>>. Acesso em: 16 nov. 2022.

COELHO, G.; LEITE, Y. Gerenciamento de projeto em pequenas empresas da construção civil. In: COELHO, G.; LEITE, Y.; FIGUEIREDO, S. (Org.). **Tópicos em Construção Civil: Tecnologia, Inovação e Metodologias Aplicadas**. Belo Horizonte: Poisson, 2021. p. 77-85.

CRUZ, G. **Coordenação e compatibilização de projetos para construção de edifícios: estudos de casos em instituições públicas e privadas**. 2011. 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

FERRARO, Norimar. **Ferramentas BIM em gestão de projetos**. Curitiba: Contentus, 2021.

HOZUMI, C. R. J. **Análise da eficácia dos trabalhos de gerenciamento desenvolvidos pelas empresas gerenciadoras de projetos de engenharia civil, sob a ótica dos padrões estabelecidos pelo Project Management Institute**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

LEUSIN, Sérgio. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

MARTINS, E. C. P.; NASCIMENTO, I. R. Q. S.; SILVA, C. B. A.; LORDSLEEM JÚNIOR, A. C.; SUKAR, S. F.; MELHADO, S.B. **Gerenciamento da comunicação em projetos da construção civil na RMR**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, João Pessoa, p. 172, 2017.

Análise de Relatórios de Incompatibilidades de Edifícios Residenciais Multifamiliares Produzidos em Plataforma BIM
Virgínia Limeira Lopes Brito

MATHIAS, Roberta Kösovi. **Não conformidades e propostas de solução de problemas no processo de projeto**. 2018. 52f. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MEDEIROS, M. C. I.; MELHADO, S. B. **Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: estudo de caso em construtoras**. São Paulo: EPUSP, 2013. 24 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/581).

MEIRA, A. R.; ARAÚJO, N. M. C. **Qualidade na construção civil**. João Pessoa: Editora IFPB, 2016. 210p.

NÓBREGA JUNIOR, C. L.; MELHADO, S. B. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 69-89, jan.-jun. 2013. <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v8i1.244>

PMI. **Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK 7a. ed. - EUA: Project Management Institute, 2021.

PMSURVEY.ORG. **Relatório Geral**. Edição 2014. Rio de Janeiro: Project Management Institute, 2014. Disponível em: <<http://beware.com.br/arquivos/Report2014-PMSURVEY.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

PRAIA, P. **A plataforma BIM na compatibilização de projetos de arquitetura e estrutura**: um estudo de caso. 2019. 126f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SACKS, R.; EASTMAN, C.; LEE, G.; TEICHOLZ, P. **Manual de BIM**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 3. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2021.

SIEDSCHLAG, D.; SILVA JÚNIOR, O.; ALVES, C. A contribuição do Escritório de Gestão de Projetos - EGP na gestão estratégica de uma universidade comunitária. **Revista de Gestão e Projetos**, São Paulo, v.7, n. 3, p. 01-19, set./dez. 2016.

Análise de Relatórios de Incompatibilidades de Edifícios Residenciais Multifamiliares Produzidos em Plataforma BIM
Virgínia Limeira Lopes Brito

SILVA, M. V. M. F. P. da; NOVAES, C. C. A coordenação de projetos de edificações: estudo de caso. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, vol. 3, n. 1. 2008. p. 44-78.

SILVA, Paula Heloisa da; CRIPPA, Julianna; SCHEER, Sergio. BIM 4D no planejamento de obras: detalhamento, benefícios e dificuldades. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 10, p. e019010, fev. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8650258>>. Acesso em: 17 nov. 2022. DOI:<<https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8650258>>.

STEFANO, N. M. et al. Gestão de ativos intangíveis: implicações e relações da gestão do conhecimento e capital intelectual. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 22-37, jan./jun. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/pgc/article/view/17085/10825>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

ZYRIANOFF, W.; KUNIYOSHI, M. S.; GASPAR, M. A.; NASCIMENTO, H. do. Knowledge Management Practices and Absorptive Capacity Applied to Performance and Quality Improvement in Industrial Maintenance. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12713. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/12713>>. Acesso em: 4 nov. 2022.