

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

YASMIN GOMES BARBOSA

**APLICAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS NA GESTÃO DE
PROJETOS EM EDIFICAÇÕES EM BIM: ESTUDO DE CASO**

Ilha Solteira

2024

YASMIN GOMES BARBOSA

**APLICAÇÃO DE PLATAFORMAS COLABORATIVAS NA GESTÃO DE
PROJETOS EM EDIFICAÇÕES EM BIM: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
UNESP como parte dos requisitos para obtenção
do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Akasaki

Ilha Solteira

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

B238a Barbosa, Yasmin Gomes.
Aplicação de plataformas colaborativas na gestão de projetos em edificações em BIM: estudo de caso / Yasmin Gomes Barbosa. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2025
88 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2025

Orientador: Jorge Luís Akasaki

Inclui bibliografia

1. Coordenação de projetos. 2. Tecnologia Bim. 3. Plataformas colaborativas.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluna: Yasmin Gomes Barbosa

Título: Aplicação de plataformas colaborativas na gestão de projetos em edificações em BIM: estudo de caso.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira.

COMISSÃO EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

JORGE LUIS AKASAKI

Data: 06/01/2025 10:49:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Luís Akasaki (Orientador)

Prof. Dr. Marcelo Bortoletto

(Examinador)



Documento assinado digitalmente

GEAN PEREIRA DA SILVA JUNIOR

Data: 06/01/2025 10:25:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. MSc. Gean Pereira da Silva Junior (Examinador)

Ilha Solteira

06/01/2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão à minha família, amigos
e colegas que me acompanharam durante essa jornada.

.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente aos meus pais, Marlene e João, que foram a base sólida sobre a qual construí meus sonhos. Agradeço por sempre acreditarem em mim e por me guiarem com amor, sabedoria e exemplo. Vocês me ensinaram o valor da perseverança e me deram a confiança necessária para alcançar meus objetivos.

Às minhas irmãs, Uiara e Iriana, que são uma constante fonte de inspiração, meu reconhecimento por serem exemplos de força e determinação.

Ao meu namorado, Thiago, pelo companheirismo, paciência e incentivo contínuo durante todas as etapas desta jornada. Sua presença ao meu lado tornou os desafios mais fáceis de enfrentar e as vitórias ainda mais especiais.

Ao meu orientador, Jorge Akasaki, pelos valiosos ensinamentos e pela confiança depositada em meu trabalho, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”

Albert Einstein (1879-1955)

RESUMO

Impulsionada pelo aumento contínuo da complexidade e redução dos prazos no desenvolvimento de empreendimentos imobiliários, a coordenação do processo de projeto realizada pelas construtoras enfrenta desafios significativos na gestão do grande volume de informações trocadas durante as etapas de desenvolvimento, afetando a qualidade final dos projetos. Em resposta, as construtoras estão buscando novos processos baseados na tecnologia da informação para superar essas dificuldades. As plataformas colaborativas, quando integradas ao BIM, surgem como uma ferramenta eficaz para centralizar e gerenciar a comunicação, aumentando a eficiência na coordenação de projetos. Nesse sentido, este trabalho analisa a implementação de uma plataforma colaborativa e seus impactos na coordenação e gestão da comunicação durante o processo de projeto de edificações utilizando a tecnologia BIM. Um estudo de caso foi realizado no setor de projetos de uma grande construtora e incorporadora de Bauru. O estudo foi dividido em duas etapas principais: (a) entendimento do problema por meio de entrevistas e diagnóstico do setor de projetos da empresa; (b) implementação das plataformas no desenvolvimento de projetos de dois empreendimentos da empresa. A revisão bibliográfica foi conduzida durante ambas as etapas. Os resultados deste estudo incluem a identificação das dificuldades na coordenação do processo de projeto atualmente praticado, bem como a análise das contribuições e desafios da implementação das plataformas colaborativas. Entre as principais contribuições, destacam-se as boas práticas de comunicação descritas e a identificação das funcionalidades necessárias em uma plataforma para aumentar a eficiência e o controle na coordenação de projetos. No entanto, foram identificadas limitações na capacitação e colaboração da equipe, devido à baixa maturidade técnica ou resistência à adoção de novas tecnologias, o que impactou a plena efetividade da implementação da plataforma.

Palavras-chave: Coordenação de projetos; tecnologia BIM; plataformas colaborativas.

ABSTRACT

Driven by the continuous increase in complexity and reduced deadlines in the development of real estate projects, the coordination of the design process carried out by construction companies faces significant challenges in managing the large volume of information exchanged during the development stages, affecting the final quality of the projects. In response, construction companies are seeking new processes based on information technology to overcome these difficulties. Collaborative platforms, when integrated with BIM, emerge as an effective tool for centralizing and managing communication, increasing efficiency in project coordination. In this context, this paper analyzes the implementation of a collaborative platform and its impacts on coordination and communication management during the design process of buildings using BIM technology. A case study was conducted in the design department of a large construction and development company in Bauru. The study was divided into two main stages: (a) understanding the problem through interviews and diagnosis of the company's design department; (b) implementation of the platforms in the development of projects for two of the company's developments. The literature review was conducted during both stages. The results of this study include the identification of difficulties in the coordination of the currently practiced design process, as well as an analysis of the contributions and challenges of implementing collaborative platforms. Among the main contributions, the described best communication practices and the identification of necessary functionalities in a platform to increase efficiency and control in project coordination stand out. However, limitations in team training and collaboration were identified, due to low technical maturity or resistance to adopting new technologies, which impacted the full effectiveness of the platform implementation.

Keywords: Project coordination; BIM technology; collaborative platforms.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fundamentos do BIM	16
Figura 2 – Influência das etapas de projeto no seu custo final	20
Figura 3 – Coordenação de Projetos	21
Figura 4 – Aspectos da gestão da coordenação	22
Figura 5 – Aspectos da gestão técnica	24
Figura 6 – Dimensões do BIM	28
Figura 7 – Interoperabilidade nos Projetos.....	30
Figura 8 – Exemplo de corte em 3D para visualização de interferências no forro.....	32
Figura 9 – Exemplo de Detecção de Clash.....	33
Figura 10 – Informações contidas em um arquivo BCF	36
Figura 11 – Delineamento da pesquisa	40
Figura 12 – Apontamento em relatório de compatibilização	49
Figura 13 – Apontamento em prancha de projeto hidráulico	49
Figura 14 – Checklist de projeto executivo.....	50
Figura 15 – Relatório de compatibilização R00 enviado ao projetista hidráulico	51
Figura 16 – E-mail de consulta ao projetista de climatização	52
Figura 17 – Relatório de compatibilização R01 enviado ao projetista hidráulico	52
Figura 18 – Mapeamento de processos	53
Figura 19 – Interface principal do ACC.....	58
Figura 20 - Modelo federado realizado no ACC.....	59
Figura 21 – Apontamento de problema em prancha 2D	59
Figura 22 – Apontamento de problema no modelo 3D	60
Figura 23 – Relatório gerado pela plataforma colaborativa	60
Figura 24 – Janela de configuração de apontamento no ConstrufLOW.....	62
Figura 25 – Interface da plataforma ConstrufLOW	63
Figura 26 – Janela de dashboards no ConstrufLOW.....	65
Figura 27 – Gestão de apontamentos pelas plataformas colaborativas	68
Figura 28 – Exemplo de um processo de apontamento.....	69
Figura 29 – Viewpoint gerada no Autodesk Construction Cloud	71
Figura 30 – Exemplo de apontamento com disciplinas envolvidas para conhecimento	73
Figura 31 – Exemplo de apontamento com lista de pendências.....	75
Figura 32 – Gráfico de atendimento ao final da etapa de projeto	76
Figura 33 – Gráfico do total de apontamentos por disciplinas envolvidas	78
Figura 34 – Acesso e comentários por disciplinas por mês nos apontamentos envolvidos	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Status de revisão de apontamentos presentes nas plataformas disponíveis no mercado. ..	39
Quadro 2 – Entrevistas com especialistas.	41
Quadro 3 – Entrevistas com funcionários do setor de projeto da empresa.	41
Quadro 4 – Comparativo de funcionalidades entre as plataformas.....	56

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AGESC	Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projeto
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
CII	<i>Construction Industry Institute</i>
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
BCF	<i>Building Collaboration Format</i>
ACC	Autodesk Construction Cloud
BEP	<i>BIM Execution Plan</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS DA PESQUISA	17
2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	17
2.2. PARÂMETROS ESTABELECIDOS.....	17
2.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	18
3 COORDENAÇÃO DE PROJETOS	18
3.1. ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO	18
3.2. DESAFIOS IDENTIFICADOS NO PROCESSO DE PROJETO	18
3.3. CONCEITO DE COORDENAÇÃO	20
3.4. ATRIBUIÇÕES DA COORDENAÇÃO	21
3.4.1. GESTÃO DA COORDENAÇÃO	22
3.4.2. GESTÃO TÉCNICA.....	23
4 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).....	25
4.1. DEFINIÇÃO	25
4.2. INTEROPERABILIDADE E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	30
4.3. VISUALIZAÇÃO 3D E REVISÃO DOS MODELOS	31
4.4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DAS INTERFERÊNCIAS	32
5 GESTÃO DA COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO	34
5.1 COMUNICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS	34
5.2 PLATAFORMAS COLABORATIVAS.....	35
5.3 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO COM BIM	35
5.4 APONTAMENTO DE PROJETO	37
5.4.1 CONCEITO DE APONTAMENTO DE PROJETO	37
5.4.2 ETAPAS DE UM APONTAMENTO DE PROJETO.....	37
6 MÉTODO DE PESQUISA	39
6.1 ABORDAGEM DA PESQUISA	39
6.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	39
6.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	40
6.3.1 ETAPA 1 – COMPREENSÃO DO PROBLEMA.....	40
6.3.2 ETAPA 2 – ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA COLABORATIVA.....	42
6.4 ESTUDO DE CASO.....	43

6.4.1 EMPRESA CONSTRUTORA	43
6.4.2 EMPREENDIMENTOS DO ESTUDO DE CASO	43
6.4.3 COLETA DE DADOS DE ESTUDO.....	44
7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	45
7.1 COMPREENSÃO DO PROBLEMA	45
7.1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO DE COORDENAÇÃO E COMUNICAÇÃO	45
7.1.2 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA.....	47
7.1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7.2 IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA COLABORATIVA.....	55
7.2.1 ESCOLHA DA PLATAFORMA COLABORATIVA.....	55
7.2.2 DESCRIÇÃO DAS PLATAFORMAS ESCOLHIDAS	57
7.2.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E TREINAMENTO DA EQUIPE.....	65
7.2.4 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO E GESTÃO	66
7.3 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES OBSERVADOS DURANTE IMPLEMENTAÇÃO	79
7.3.1 CONTRIBUIÇÕES.....	79
7.3.2 LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS.....	81
8 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

Na indústria da construção civil, inúmeros obstáculos são recorrentes e podem comprometer significativamente o êxito de um projeto. Essas barreiras, frequentemente atribuídas à falha na coordenação e compatibilização dos projetos, implicam em atrasos nos prazos de entrega, custos que excedem os valores planejados e comprometimento da qualidade final do produto (CARMO et. al. 2019).

Jaime (2017) destaca que o avanço da tecnologia e a crescente complexidade dos empreendimentos trouxeram à tona novos paradigmas em relação à dificuldade na análise e interpretação das informações no processo de projeto. Aliado a isso, as crescentes demandas do mercado por edificações de alta qualidade, juntamente com a pressão para reduzir custos, têm motivado as empresas construtoras a ajustar suas estratégias.

Os modelos tradicionais de gestão de projetos, como registros de atas, controle de revisões e e-mails de solicitações, mostram-se obsoletos e insuficientes para atender às crescentes exigências. Esses métodos frequentemente resultam em informações perdidas ou difíceis de rastrear, comprometendo a eficiência e a precisão na gestão dos projetos (NUNES, 2023).

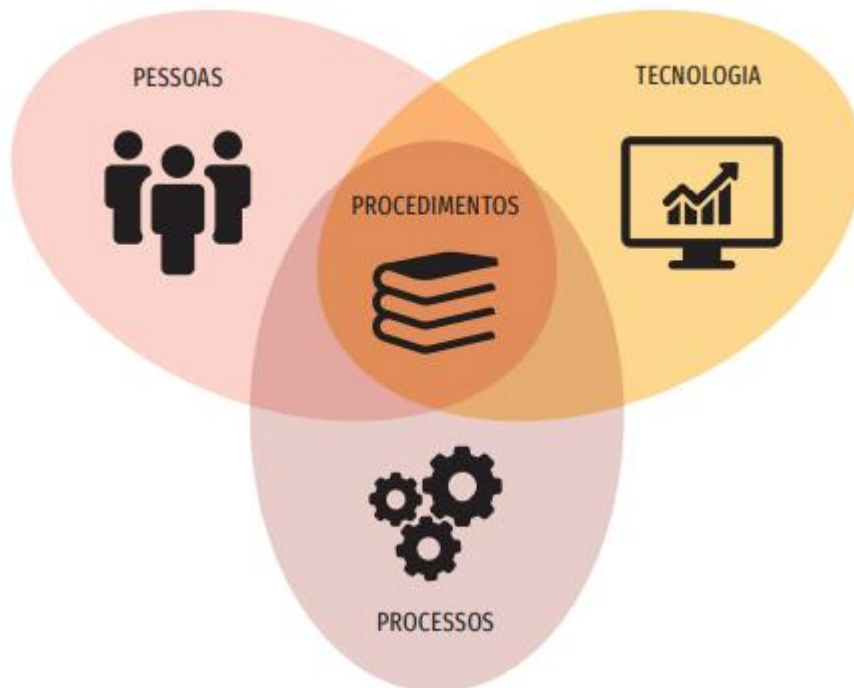
A metodologia *Building Information Modeling* (BIM) chegou com a premissa de ampliar a integração entre os projetos na sua elaboração utilizando-se do ambiente tridimensional, para corrigir incompatibilidades desde a sua concepção. A metodologia permite também uma melhor visibilidade dos projetos, facilitando o seu entendimento, além de evidenciar com mais clareza possíveis conflitos destes. (MENEGARO et al. 2017)

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2018), a implementação do conceito BIM, está fundamentada em três pilares: pessoas, tecnologia e processos.

A tecnologia está relacionada à infraestrutura necessária para a implantação, como computadores e softwares. As pessoas referem-se à qualificação profissional, ou seja, a mão de obra qualificada que trabalhará na plataforma BIM. Já o processo abrange o plano de trabalho, incluindo a definição de funções, a especificação do uso do modelo nas etapas do projeto, o cronograma e o detalhamento das fases do projeto.

Como mostrado na Figura 1, a combinação desses três pilares resulta nos procedimentos que devem ser aplicados dentro da empresa, com o objetivo de otimizar a elaboração dos projetos e a implementação do BIM.

Figura 1 – Fundamentos do BIM



Fonte: ABDI (2018, p. 11)

As plataformas colaborativas facilitam a troca de informações e a comunicação de inconsistências à equipe de projeto por meio de apontamentos agrupados em relatórios de compatibilização. Esses apontamentos especificam questões a serem analisadas, com informações estruturadas como localização, disciplinas, responsáveis, prioridade e prazos, o que melhora o controle e a gestão das informações. Assim, é possível centralizar dados que, tradicionalmente, estariam fragmentados em atas de reunião, e-mails e planilhas.

Os problemas de falta de comunicação e de falta de controle sobre a coordenação do processo de projeto também são observados pelo autor em seu local de trabalho, no setor de projetos de uma construtora. Esse cenário, juntamente com a escassez de informações na literatura sobre plataformas colaborativas, motivou o autor a desenvolver este estudo.

2. OBJETIVOS DA PESQUISA

Este capítulo se dedica à apresentação dos objetivos e diretrizes da pesquisa definidas para este trabalho de conclusão.

2.1. OBJETIVOS GERAIS

O objetivo principal desta pesquisa é analisar criticamente a implementação de uma plataforma colaborativa e seus impactos na coordenação e gestão da comunicação no processo de projeto de edificações utilizando a tecnologia BIM.

Para alcançar esse objetivo, é necessário verificar as contribuições das plataformas colaborativas, identificar os desafios e limitações no processo de projeto ou na própria plataforma que dificultam a coordenação das atividades, e propor funcionalidades desejáveis que melhorem a coordenação e gestão da comunicação no processo de projetos.

2.2. PARÂMETROS ESTABELECIDOS

A proposta desta pesquisa se aplica para a coordenação de projetos de edificações de todos os seguimentos e pressupõe o desenvolvimento de projetos utilizando a tecnologia BIM, em que a troca de informações e as tomadas de decisões durante as etapas de projeto são superiores em eficiência quando comparado ao desenvolvimento de projetos utilizando apenas o sistema CAD (*computer-aided design*).

O estudo de caso foi desenvolvido em uma construtora e incorporadora de grande porte do interior do estado de São Paulo, a qual era inteiramente responsável pela coordenação e compatibilização dos projetos.

Durante o desenvolvimento do trabalho, foi necessário reconhecer certas limitações. A implementação das plataformas colaborativas e do sistema BIM não foi plenamente explorada em toda a sua complexidade, uma vez que se constatou que a equipe de projetos não possuía a maturidade necessária para dominar ferramentas BIM mais avançadas. Além disso, a coordenação teve que se adaptar ao processo específico de desenvolvimento de projetos da construtora, caracterizado por uma abordagem fragmentada, sequencial e, muitas vezes, acelerada.

2.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Os Capítulos 1 e 2 apresentam a introdução e principais objetivos do trabalho. Os capítulos 3, 4 e 5 compõem a revisão da literatura sobre coordenação de projetos, *Building Information Modeling* e gestão da comunicação inerente a coordenação, respectivamente. Capítulo 6 descreve a metodologia, 7, a análise dos resultados, e 8, as conclusões e recomendações de trabalhos futuros.

3 COORDENAÇÃO DE PROJETOS

3.1. ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO

A diversidade de abordagens para definir as etapas do processo de projeto reflete a complexidade e a multifacetada natureza desse campo. Segundo Neto (2020), o processo de projeto é complexo, envolve a tomada de decisões em diferentes níveis, dependendo do grau de detalhamento do projeto e das características dos envolvidos, e é desenvolvido sob um elevado grau de incerteza.”

Cada abordagem ou classificação das etapas do projeto reflete uma tentativa de capturar e organizar essa complexidade. Por exemplo, algumas metodologias podem enfatizar a importância das fases de planejamento e concepção, enquanto outras destacam a necessidade de detalhamento técnico nas fases de desenvolvimento do projeto. Essas variações não são meramente acadêmicas; elas surgem da necessidade de adaptar o processo de projeto às diferentes realidades de cada empreendimento, sejam elas relacionadas à escala do projeto, ao tipo de edificação, ou às exigências específicas dos envolvidos.

Manzione (2013, p.144), em seu conceito de Projeto Tradicional, simplifica a divisão em 4 etapas: (a) estudo preliminar; (b) anteprojeto; (c) pré-executivo; (d) executivo e detalhamento.

Essa classificação é comumente aplicada nos procedimentos de grandes construtoras brasileiras, incluindo a empresa selecionada para estudo de caso, e será adotada neste trabalho.

3.2. DESAFIOS IDENTIFICADOS NO PROCESSO DE PROJETO

No Brasil, o processo de desenvolvimento de projetos ainda é altamente fragmentado. Embora existam muitos estudos sobre engenharia simultânea e compatibilização de projetos, a

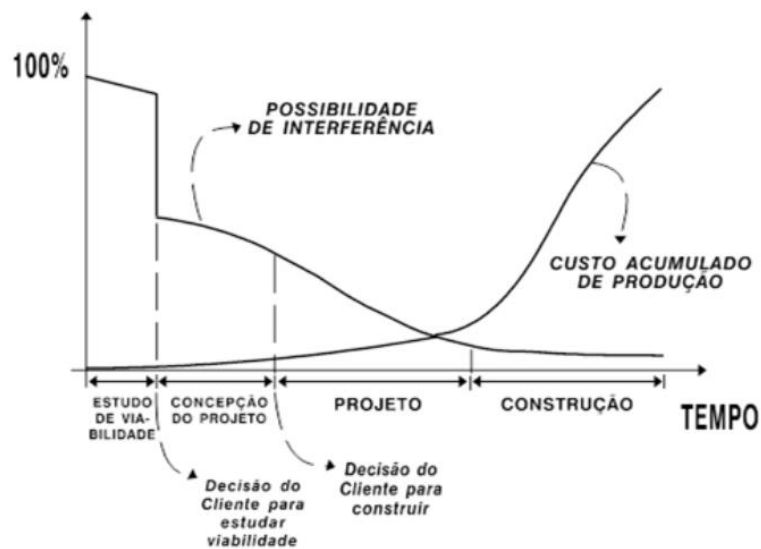
formalização de um plano de desenvolvimento de projeto ainda não é comum. Segundo Carmo et. al. (2019), a característica multidisciplinar dos projetos representa um grande desafio para o setor.

Normalmente, projetos de diferentes especialidades técnicas são desenvolvidos paralelamente por profissionais distintos, o que frequentemente resulta em incompatibilidades e falta de clareza quanto às responsabilidades dos envolvidos, gerando desperdícios de materiais, perda de produtividade e comprometendo a qualidade do produto final.

Santos (2021), destaca que a natureza cíclica e interativa dos projetos muitas vezes é pouco reconhecida no processo de desenvolvimento. Esse cenário é exacerbado pela ausência de trabalho colaborativo eficaz na resolução conjunta de problemas dentro da equipe de projetos. Como resultado, observa-se uma elevada carga de retrabalho, pois a falta de integração e comunicação contínua impede a detecção precoce e a correção eficiente de problemas. Além disso, as longas sequências de trabalho, características desse modelo segmentado e fragmentado, frequentemente levam ao esquecimento ou à negligência dos requisitos do cliente, comprometendo a satisfação e a adequação do produto final.

Com base em considerações do grupo *Construction Industry Institute* (CII), Melhado (2024) sugere que as decisões tomadas nas fases iniciais do empreendimento têm o maior potencial de impactar o custo final. A análise revela que, à medida que se avança nas etapas de execução, o custo de interferências e alterações de projeto aumenta significativamente. Em contrapartida, também se destaca a possibilidade de reduzir custos ao minimizar falhas nas fases iniciais do projeto, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Influência das etapas de projeto no seu custo final



Fonte: Macedo (2023)

Detectar falhas nas etapas iniciais do projeto civil é fundamental para garantir a viabilidade do empreendimento e reduzir os custos finais da obra. A correção antecipada de problemas previne atrasos e retrabalhos, resultando em um controle financeiro mais eficiente. Por isso, a colaboração estreita entre as equipes desde o início do planejamento se torna essencial.

3.3. CONCEITO DE COORDENAÇÃO

O coordenador de projetos atua essencialmente como um mediador, promovendo a interação e cooperação entre todos os envolvidos no processo, além de garantir a qualidade dos resultados e a eficácia das soluções adotadas. Segundo Melhado (2024, p.71):

A coordenação de projetos compreende o conjunto de ações envolvidas no planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto, o que envolve tarefas de natureza estratégica, tais como estudos de demanda ou de mercado, prospecção de terrenos, captação de investimentos ou de fontes de financiamento da produção, definição de características do produto a ser construído, além de tarefas ligadas diretamente à formação das equipes de projeto em cada empreendimento, como contratação de projetistas,

estabelecimento de prazos para etapas de projeto e coordenação da interface com os clientes ou compradores.

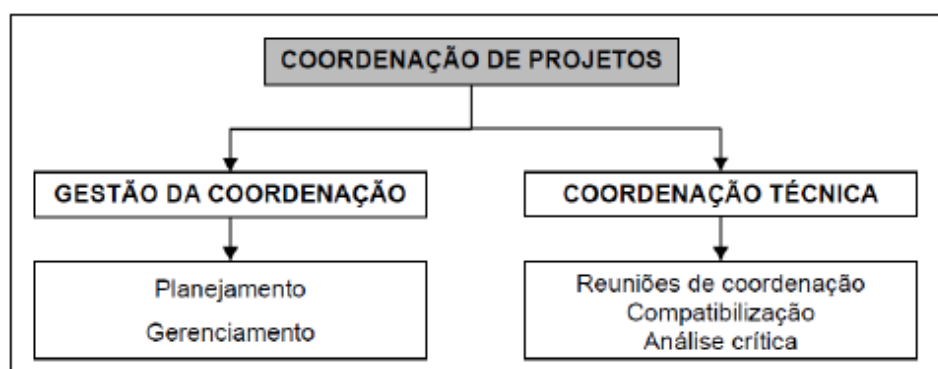
De forma resumida, segundo a Associação Brasileira dos Gestores e Coordenadores de Projeto – AGESC (2005) as responsabilidades típicas de coordenação de projetos se relacionam às tarefas de conduzir o processo de projeto, delegando tarefas e estabelecendo prazos, em orientar a equipe de projeto, garantindo a compatibilidade entre as disciplinas e a implementação de soluções construtivas eficientes e principalmente, controlar os fluxos de informações entre projetistas.

Apenas com essas responsabilidades profissionais pode-se observar toda a complexidade e abrangência de conhecimentos e habilidades inerentes à atuação do coordenador de projetos. Dessa forma, deve-se garantir que o profissional que desempenhe as tarefas de coordenação esteja efetivamente habilitado para tanto.

3.4. ATRIBUIÇÕES DA COORDENAÇÃO

As atividades de coordenação de projetos abrangem dois aspectos fundamentais, a gestão da coordenação e a coordenação técnica, esquematizados na Figura 3 abaixo.

Figura 3 – Coordenação de Projetos

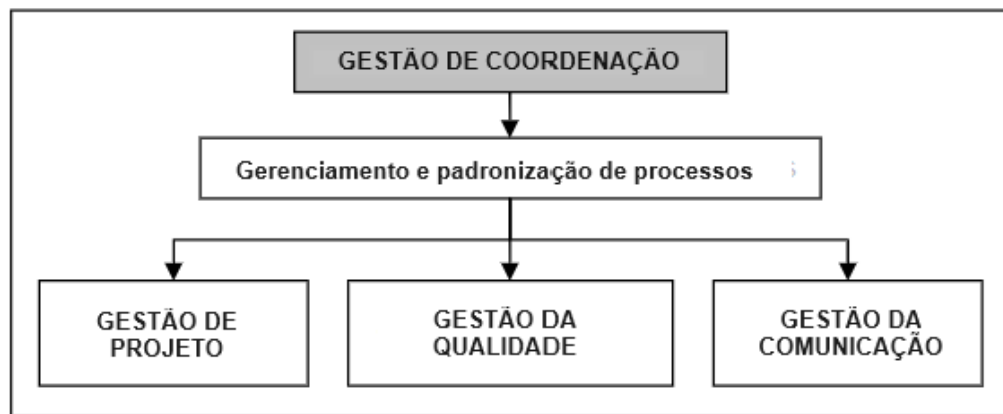


Fonte: Próprio Autor

3.4.1. GESTÃO DA COORDENAÇÃO

Como o escopo desta pesquisa se concentra no gerenciamento de projetos, e não no planejamento do processo, a revisão bibliográfica deste item será direcionada aos aspectos de gestão e coordenação, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Aspectos da gestão da coordenação



Fonte: Próprio autor

3.4.1.1. GESTÃO DO PROJETO

A gestão do processo de projeto assegura que o desenvolvimento dos projetos esteja alinhado com todas as suas etapas. Estabelece os objetivos e critérios a serem observados durante a elaboração e realiza a avaliação e validação dos diferentes projetos. (AMARAL; ANDRADE, 2023)

3.4.1.2. GESTÃO DA QUALIDADE E DESEMPENHO

A gestão da qualidade dos projetos, conforme Martins (2024), controla a sua qualidade, no que tange ao seu conteúdo técnico e a sua explicitação gráfica, ao:

- Elaborar e preencher as listas de verificação para o controle da qualidade de todos os projetos;
- Analisar e compatibilizar as interferências entre os diferentes projetos;

- Promover e garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas, integrando as soluções de projeto com o processo de execução;
- Conciliar, compatibilizar e integrar, durante todo o processo, o complexo de projetos, soluções e padrões.

Segundo Melhado (2024), o controle da qualidade dos projetos é crucial porque assegura que os requisitos do cliente sejam atendidos, reduzindo retrabalhos, custos e prazos. Ele também desempenha um papel fundamental para garantir conformidade com normas técnicas e padrões estabelecidos, o que resulta em projetos mais eficientes e seguros.

3.4.1.3. GESTÃO DA COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO

A gestão da comunicação nos projetos de edificações deve promover uma comunicação eficiente entre todos os participantes do projeto. Deve elaborar procedimentos para a geração e troca de informações técnicas entre os profissionais de projeto, durante todo o processo de desenvolvimento dos projetos (SILVA e NOVAES, 2008, pg. 61).

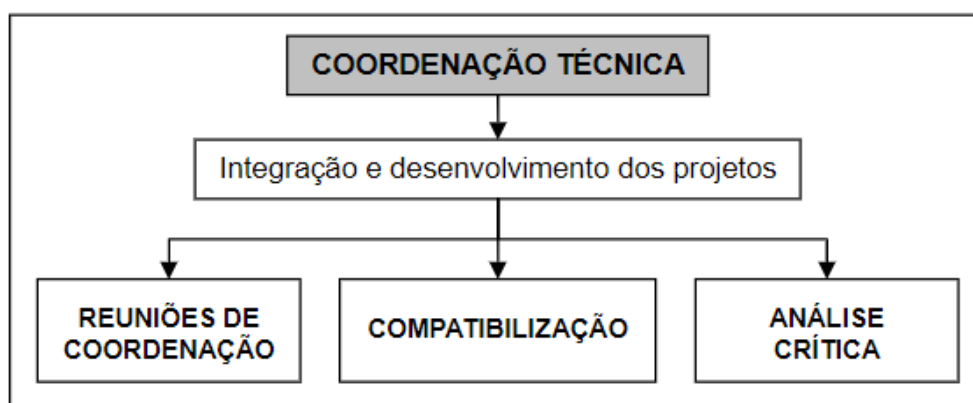
Este tópico será abordado com maior profundidade no capítulo 5.

3.4.2. GESTÃO TÉCNICA

Já a coordenação técnica, segundo Silva e Novaes (2008, pg. 62) é uma função mais específica, inerente à integração e ao desenvolvimento dos diversos projetos, que se integra e se completa, no processo de projeto, com a gestão da coordenação.

A figura 5 apresenta as principais atividades realizadas pela coordenação técnica.

Figura 5 – Aspectos da gestão técnica



Fonte: Silva (2008)

3.4.2.1. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

De acordo com Monteiro (2017), a compatibilização de projetos é uma atividade essencial na construção civil, que busca assegurar a coerência entre as diferentes soluções apresentadas nos projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidráulicos e outros. Seu objetivo é garantir que as dimensões, tecnologias e aspectos estéticos sejam harmonizados, evitando conflitos que possam causar problemas na execução da obra.

Esse processo envolve a sobreposição e análise das diversas disciplinas, utilizando métodos manuais ou ferramentas digitais, como pranchas bidimensionais ou modelos tridimensionais, para identificar e resolver interferências.

Uma vez relatadas as diversas incompatibilidades, estas devem ser registradas, comunicadas aos projetistas para ajustes e monitoradas para validação em nova entrega (JAIME; BLUMENSCHIN, 2023).

3.4.2.2. ANÁLISE E REVISÃO TÉCNICA DE PROJETOS

A análise crítica dos projetos é uma etapa fundamental conduzida pelo coordenador, que avalia e sugere ajustes ou complementações visando atender às diretrizes do cliente e aprimorar a qualidade. Isso inclui adequar os projetos às características do produto, melhorar a construtibilidade, reduzir custos e prazos, além de otimizar métodos construtivos e racionalizar a produção (LIMA et al., 2018).

A NBR ISO 9000 padroniza essa atividade, definida como a avaliação da pertinência, adequação e eficácia para alcançar os objetivos estabelecidos (ABNT, 2000).

3.4.2.3. REUNIÕES DE COORDENAÇÃO

As reuniões de coordenação são realizadas entre os participantes envolvidos no projeto do empreendimento. Seu objetivo é obter a compatibilização entre as soluções adotadas nos diversos projetos. É discutido entre os participantes questões referentes ao planejamento do projeto, ao controle de interfaces, dados de entrada, revisões e pendências. Nas reuniões são relatadas interferências e incompatibilidades identificadas durante o desenvolvimento de projetos e discutidas soluções propostas pelas diferentes disciplinas (SILVA; NOVAES, 2008).

A partir das reuniões de compatibilização são preparados relatórios de responsabilidades, definindo quem são os responsáveis por resolver cada um dos conflitos identificados (BARISON, 2015).

Conforme Silva e Novaes (2008, p.64), existem algumas maneiras de realizar o registro dos assuntos discutidos e definições feitas durante as reuniões:

- Elaboração da ata: “uma síntese com todas as informações relevantes, questões analisadas, pendências de projeto e as decisões definidas e deliberadas.”
- Registro da reunião: “A ata com os motivos das decisões tomadas, os prazos e as responsabilidades, assinada pelo coordenador e demais participantes, deve ser validada entre as partes, por se constituir em documento oficial.”
- Controle de pendências: “Usa-se uma tabela de pendências de projeto com as informações a serem geradas e os prazos pré-estabelecidos.”

4 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

4.1. DEFINIÇÃO

Desde seu início até os dias atuais, a indústria da construção civil tem se baseado em representações e desenhos bidimensionais (2D) para definir e executar a sequência de atividades necessárias para a construção de uma edificação (EASTMAN et al., 2018). A partir dos

desenhos e informações associadas a eles, documentos são gerados, assim como toda a estrutura que compõe um projeto.

Para que um projeto seja bem-sucedido, é essencial que as representações sejam perfeitamente compreendidas por todos os envolvidos na construção, pois elas servem de base para o planejamento e a execução das atividades. No entanto, as representações em 2D apresentam algumas limitações. Uma delas é a dependência significativa da interpretação e abstração por parte de quem as analisa, já que utilizam linhas, arcos e outros elementos bidimensionais para ilustrar objetos que, na realidade, possuem três dimensões, como uma parede, por exemplo. Além disso, um grande desafio das representações em CAD 2D é que as informações geradas não são interpretáveis por computadores, o que impede a automação, que é um conceito extremamente importante para evitar erros e facilitar atualizações de projetos.

Com o objetivo de aprimorar o processo de concepção de projetos, a indústria da construção vem recorrendo a recursos tecnológicos, especialmente aqueles que se tornaram gradualmente acessíveis nas últimas décadas. A busca tem sido por uma representação mais precisa do espaço construído e uma aplicação mais eficaz dos recursos computacionais na gestão de projetos. Para isso, a Tecnologia da Informação (TI) está sendo utilizada não apenas para melhorar a elaboração dos projetos, mas também para aumentar a precisão das informações obtidas e aprimorar o fluxo de comunicação entre as equipes envolvidas.

Graças aos avanços proporcionados pela computação, incluindo o surgimento do CAD e de diversas ferramentas auxiliares, os projetistas conseguiram automatizar algumas tarefas repetitivas no processo de criação. No entanto, o modelo de concepção que orienta a elaboração de projetos mudou pouco, permanecendo centrado em representações bidimensionais que geram plantas, cortes, perspectivas e documentos independentes (MIRANDA; SALVI, 2019). Isso ainda é comum em grande parte do mercado, que desconhece ou não explora o potencial da metodologia BIM.

Para alcançar um nível de eficiência, padronização e qualidade comparável a outros setores, a construção civil precisa, antes de tudo, transformar a maneira como concebe e desenvolve seus projetos. Nesse contexto, o BIM se destaca como um dos conceitos mais revolucionários já introduzidos no setor, pois transforma o modelo tradicional e apresenta uma

abordagem totalmente nova e integrada, que promete trazer grandes vantagens. De acordo com EASTMAN et al. (2018):

O BIM representa uma grande mudança de paradigma que trará grande impacto e benefícios não apenas para a indústria da construção, mas para a sociedade como um todo, já que as obras são executadas com menor consumo de materiais, menos trabalho e menor custo.

A modelagem da informação da construção transforma completamente o processo de projeto e construção, evoluindo de uma realidade bidimensional para uma n-dimensional. Mais do que um simples programa ou ferramenta, trata-se de uma metodologia com grande potencial para minimizar erros resultantes de falhas na comunicação e aprimorar todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento.

As descrições apresentadas anteriormente destacam quatro características marcantes dos modelos em BIM, são elas: a modelagem paramétrica, o levantamento de insumos, a interoperabilidade e a geração de simulações. Assim, para que um software seja pertencente ao BIM, é necessário que ele atenda a todas estas características. A modelagem paramétrica é o fator que caracteriza a eficiência dos softwares pertencentes ao BIM. Esta característica permite a agilidade na construção e edição dos modelos, armazenando tanto as informações geométricas do projeto quanto as especificações de materiais, suas características físicas e custos unitários. A parametrização ainda permite que se estabeleçam critérios para a validação do projeto, a fim de checar a inconformidade de um determinado parâmetro em relação aos padrões estabelecidos por norma. É válido ressaltar que durante a edição do modelo, todos os cálculos relativos ao levantamento insumos são realizados automaticamente. Assim, reduz-se o risco de erros de previsão orçamentária devido à eventuais negligências na quantificação de insumos, especialmente em casos onde o modelo é editado repetidamente. Ao final da modelagem, é possível gerar automaticamente um relatório de materiais de acordo com a última atualização do projeto.

As diversas atividades desempenhadas pelas equipes de projeto durante a vida útil do empreendimento abrem espaço para a classificação do BIM em diferentes camadas de informação, denominadas dimensões do BIM. Estas dimensões representam o nível de informações e funcionalidades do modelo, bem como o seu contexto de utilização no ciclo de

vida do projeto. De acordo com a literatura atual, as dimensões do BIM variam do 3D ao 7D, expressadas pelas variáveis indicadas pela Figura 6:

Figura 6 – Dimensões do BIM



Fonte: ACCA SOFTWARE (2018)

- **Forma (3D):** Refere -se à modelagem paramétrica, que cria representações detalhadas e realistas do projeto. Além da geometria, inclui informações sobre materiais e suas propriedades, facilitando a visualização e comercialização. A modelagem 3D também promove a colaboração multidisciplinar entre equipes, permitindo que diferentes áreas integrem suas contribuições no projeto.
- **Tempo (4D):** Adiciona o fator tempo ao modelo 3D, permitindo o planejamento e controle do cronograma da construção. Ela otimiza a coordenação entre equipes e fornecedores, simula o andamento da obra e facilita o cumprimento de prazos, utilizando cronogramas enxutos para melhorar a gestão do canteiro de obras.
- **Custo (5D):** Integração do orçamento ao processo de modelagem. Por meio dela, é possível realizar orçamentos em tempo real com base nos quantitativos extraídos automaticamente do modelo. Isso proporciona maior precisão no levantamento de

insumos e garante que os custos sejam monitorados e atualizados conforme o projeto evolui.

- **Sustentabilidade (6D):** Eficiência energética e da sustentabilidade dos edifícios ao longo de seu ciclo de vida. As ferramentas de BIM associadas a essa dimensão permitem realizar análises de consumo energético, simulações de iluminação solar, ventilação, isolamento térmico e emissão de dióxido de carbono (CO₂).
- **Gerenciamento (7D):** Gestão de dados de operação e manutenção dos ativos de construção. Nela, o BIM armazena informações essenciais sobre os dispositivos e sistemas que compõem o edifício, como manuais de operação, prazos de garantia e dados de fabricantes. Com isso, é possível criar planos de manutenção preventiva e corretiva, garantindo a longevidade dos equipamentos e a conformidade com as normas operacionais.

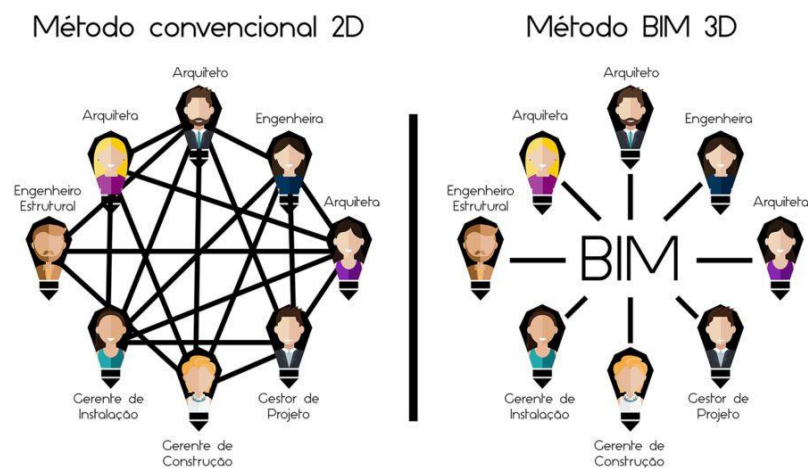
Além das 7 dimensões mencionadas acima, hoje em dia há um debate aberto sobre três “novas dimensões do BIM”:

- **Segurança (8D):** Identificação e mitigação de riscos relacionados à segurança do trabalho, como o planejamento de áreas de proteção e sinalização de zonas de risco no canteiro. Dessa forma, a segurança dos trabalhadores e a conformidade com normas de segurança podem ser integradas ao projeto desde o início.
- **Construção enxuta (9D):** Aplicação de princípios da Lean Construction no BIM. O objetivo é eliminar desperdícios durante o processo de construção, maximizar a eficiência dos recursos e reduzir o tempo de execução. O 9D facilita a sincronização de atividades e a minimização de etapas desnecessárias, promovendo uma construção mais eficiente e com menor impacto.
- **Industrialização da construção (10D):** Automação e industrialização dos processos de construção. Isso inclui a utilização de tecnologias como a pré-fabricação, a impressão 3D, a modularização de componentes e o *steel frame* (estrutura metálica). A industrialização visa aumentar a precisão, reduzir os prazos de execução e os custos, além de garantir maior controle de qualidade durante a construção.

4.2. INTEROPERABILIDADE E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

A interoperabilidade é definida como a capacidade de diferentes sistemas e organizações trabalharem em conjunto, possibilitando uma troca eficaz e eficiente de informações entre pessoas, organizações e sistemas computacionais (SILVA, 2021). No contexto do BIM, refere-se à comunicação entre diferentes sistemas e softwares, visando aumento de produtividade, automação, redução de perdas e avanços nos projetos de engenharia. Além disso, a interoperabilidade busca obter um produto resultante da comunicação simultânea entre usuários e diversos meios, como demonstrado pela Figura 7:

Figura 7 – Interoperabilidade nos Projetos



Fonte: SPBIM (2021)

Seu principal objetivo é simplificar a padronização e facilitar a troca de dados entre diferentes sistemas e aplicativos, garantindo a integridade das informações. É comum que projetistas utilizem diferentes ferramentas para desenvolver suas modelagens, por exemplo, o Revit (Autodesk), Archicad (Graphisoft) e AltoQi Builder. Cada um desses softwares tem suas especificidades, mas a interoperabilidade, por meio de padrões como o IFC (*Industry Foundation Classes*), garante que os dados possam ser trocados de forma eficiente entre eles, mantendo a integridade das informações.

O formato IFC funciona como uma ponte entre diferentes plataformas de modelagem, permitindo que os dados sejam exportados e importados sem perder suas características

essenciais. Essa extensão padronizada assegura que informações relacionadas à geometria, materiais e propriedades dos elementos sejam compartilhadas com precisão, proporcionando fluidez na compatibilização das disciplinas.

4.3. VISUALIZAÇÃO 3D E REVISÃO DOS MODELOS

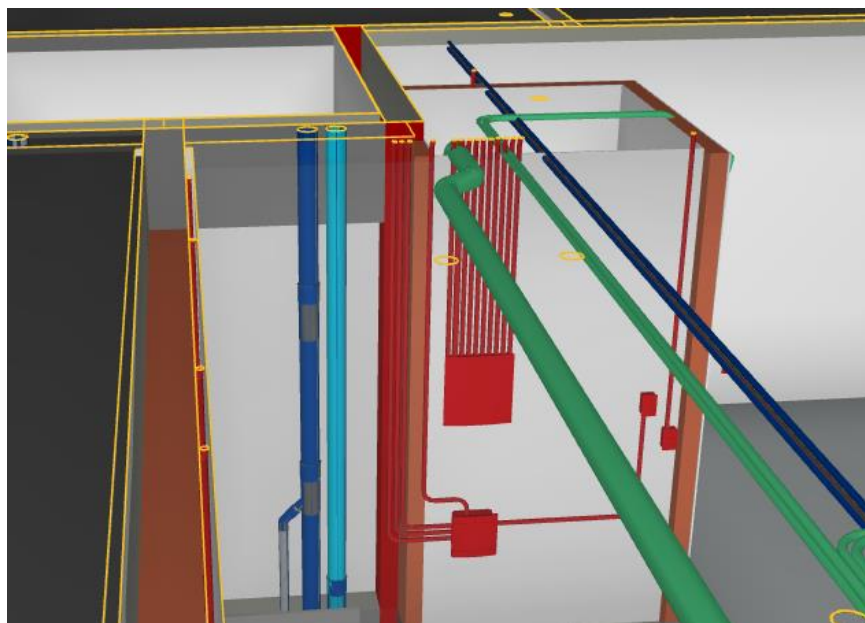
A modelagem 3D possibilita a visualização exata do que está sendo projetado, por mais complexa que seja a instalação ou edificação. Somente a correta e inequívoca visualização do que está sendo projetado garante o entendimento e a eficácia no processo de comunicação e alinhamento entre todos os envolvidos na construção de um empreendimento (CBIC, 2016). Através da visualização 3D, permite-se encontrar diversas inconsistências de projeto que não seriam possíveis de visualizar em desenhos 2D.

Os softwares de integração e revisão tem como característica fundamental a visualização dos modelos digitais, permitindo aos usuários que naveguem pelo modelo de múltiplas perspectivas e façam consultas de forma interativa, como visualizar parte dos modelos em caixa de corte. Nestes softwares, é possível consultar a propriedade dos elementos do modelo de cada disciplina e filtrar os elementos com as mesmas propriedades ou de mesma categoria.

A partir desta ferramenta de filtragem, pode-se ligar ou desligar a visibilidade de um conjunto de elementos com mesmas propriedades, facilitando a compreensão dos projetos de disciplinas específicas. Como exemplo, se bem configurado na modelagem, é possível filtrar os diferentes sistemas de esgoto pluvial, sanitário e água fria em um projeto hidrossanitário através da informação contida nos elementos de tubulação e conexões e escolher isolar a visualização de apenas um dos sistemas.

Como exemplo, na figura 8, com o software BIMcollab, foi possível gerar um corte para a visualização do pavimento tipo, ocultar paredes e forros para visualizar as tubulações que nelas passam, além de filtrar as disciplinas por cores, facilitando o entendimento.

Figura 8 – Exemplo de corte em 3D para visualização de interferências no forro.



Fonte: Próprio autor

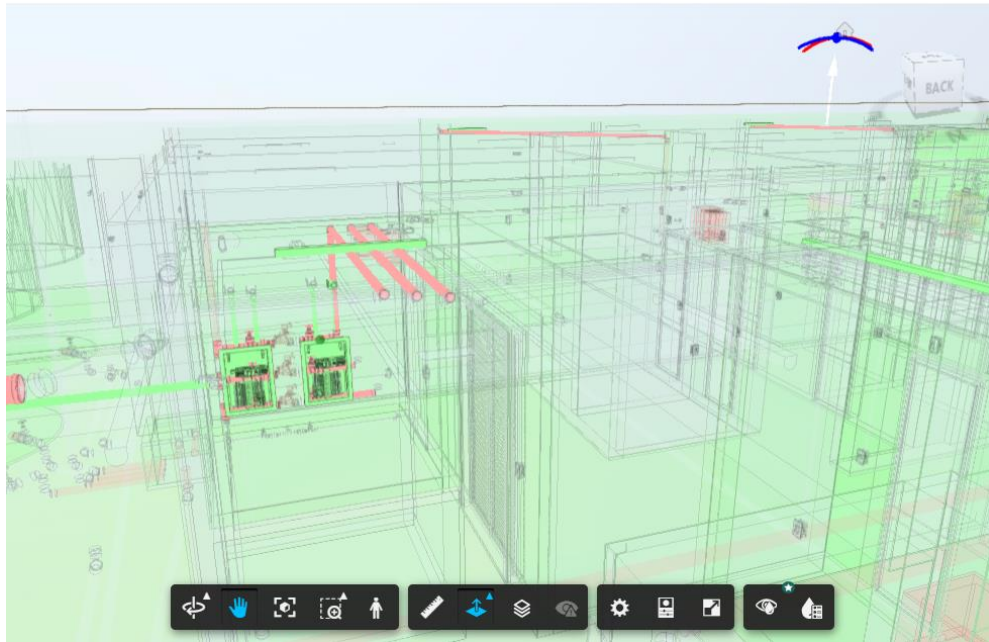
4.4. DETECÇÃO AUTOMÁTICA DAS INTERFERÊNCIAS

Um dos usos mais comuns do BIM na indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) é a detecção automática de interferências, conhecida como *Clash Detection*. De acordo com Eastman et al. (2018), essas ferramentas vão além da simples identificação de conflitos entre geometrias 3D, pois combinam a detecção geométrica com análises semânticas e regras baseadas nas informações dos elementos para identificar conflitos de forma mais qualificada e estruturada.

As ferramentas de detecção de interferências no BIM permitem que os profissionais da construção verifiquem conflitos seletivamente entre sistemas específicos, como os sistemas mecânicos e estruturais, uma vez que cada componente no modelo está vinculado a um sistema particular (EASTMAN et al., 2018). Softwares como o Autodesk Navisworks® e o Solibri Model Checker® são amplamente utilizados para realizar essa detecção automática de interferências. Eles possibilitam a criação de regras de verificação, definindo os conjuntos de elementos a serem analisados, as tolerâncias permitidas e os tipos de interferências que podem ser desconsideradas. Cada conflito identificado entre duas geometrias é registrado

individualmente e denominado “clash” (colisão). A figura 9 ilustra um exemplo de interferências do tipo “clash” entre instalações em um edifício.

Figura 9 – Exemplo de Detecção de Clash



Fonte: Próprio autor

No entanto, nem todas as colisões encontradas representam interferências reais no projeto. Muitas vezes, podem ser detectados conflitos que são duplicados ou resultantes de erros de modelagem, conhecidos como Falsos Positivos (CHEN et al., 2022). Apenas uma parte das colisões corresponde a interferências reais entre elementos de diferentes disciplinas. Embora o processo de detecção de interferências seja automatizado, cabe ao coordenador de projetos realizar a análise criteriosa para determinar quais dessas interferências realmente impactam o projeto (MEHRBOD, 2019).

Durante a fase de compatibilização, dentro do escopo da Coordenação Técnica, a detecção automática de interferências desempenha um papel essencial. Contudo, como apontado por Mehrbod (2019), as ferramentas BIM atuais ainda apresentam limitações, sendo incapazes de identificar automaticamente várias inconsistências e desafios específicos de coordenação. Por isso, é fundamental combinar a visualização 3D e a navegação no modelo com a detecção automática, além de contar com a experiência do coordenador, para garantir uma compatibilização de alta qualidade.

5 GESTÃO DA COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO

5.1 COMUNICAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

O sucesso do projeto durante seu desenvolvimento depende da comunicação integrada para garantir a coordenação e o alinhamento entre os diversos profissionais e etapas envolvidas. Desde arquitetos, engenheiros e projetistas até clientes e fornecedores, todos devem estar em sincronia para assegurar que as expectativas do projeto sejam cumpridas de maneira eficiente e sem falhas.

Segundo Tzortzpoulos (2011), esse processo enfrenta obstáculos significativos, como a fragmentação entre diferentes disciplinas, que frequentemente utilizam ferramentas e formatos de documentação distintos, dificultando a troca de informações. Além disso, a ausência de um fluxo de comunicação contínuo e transparente entre as equipes pode gerar mal-entendidos, atrasos, retrabalhos e aumento dos custos.

Durante a compatibilização de projetos, é comum surgirem problemas multidisciplinares que demandam soluções diversas. Nesses casos, a interoperabilidade permite que os próprios projetistas resolvam essas questões de forma ágil, sem a necessidade de mediação constante por parte do coordenador de projeto, acelerando o processo decisório. Além disso, essa abordagem reduz a burocracia e o tempo gasto com trocas de e-mails, promovendo uma comunicação mais direta e eficiente entre os envolvidos.

Para Eastman (2018), a adoção do BIM surge como uma solução estratégica para mitigar esses desafios, ao integrar dados de todas as fases do projeto em um modelo digital único. Com o BIM, é possível compartilhar informações de forma padronizada e em tempo real, facilitando a colaboração interdisciplinar e garantindo que todos os envolvidos estejam sempre atualizados com as alterações e avanços do projeto.

A utilização da metodologia não só acelera a tomada de decisões e a resolução de problemas, como também reduz significativamente os erros e omissões que ocorrem devido a falhas de comunicação. Dessa forma, o BIM promove uma maior eficiência, minimiza riscos e aumenta a qualidade do resultado final, tornando-se um elemento chave na modernização e otimização do processo de construção (BARISON, 2015).

5.2 PLATAFORMAS COLABORATIVAS

Diante das diversas falhas que ocorrem em projetos, muitas vezes decorrentes de problemas de comunicação, o mercado tecnológico tem se mobilizado para apresentar novas soluções. Entre essas, destacam-se as plataformas online que funcionam como interfaces entre gestores e demais envolvidos, buscando atenuar os problemas de integração e comunicação entre as equipes. Nesse contexto, as empresas têm adotado essas tecnologias para facilitar a troca de informações entre as organizações envolvidas na execução de um empreendimento, o que possibilita um gerenciamento de projetos mais distribuído (MARTINS et al., 2017).

Essas plataformas web colaborativas são definidas como ferramentas computacionais que conectam, via internet, todos os participantes da elaboração do projeto. Elas permitem a gestão online de todo o ciclo de vida dos projetos, utilizando um único banco de dados disponibilizado por um servidor (MANSO et. al., 2007).

Uma das funções mais relevantes dessas ferramentas é a troca de informações em tempo real entre construtores e projetistas, além do registro dessas informações "na nuvem", o que acelera o processo de comunicação e, conseqüentemente, evita atrasos e aumenta a confiabilidade do processo (ABDI, 2017).

Leusin (2018, p. 100) aponta que uma das grandes vantagens dessas plataformas é a capacidade de “substituir as atas de reuniões, uma tarefa ingrata e trabalhosa que se dilui no desenrolar das trocas, seja em encontros físicos ou virtuais”, ao mesmo tempo em que mantém um registro de todas as comunicações entre os participantes.

É importante ressaltar que a simples utilização de uma ferramenta colaborativa não é suficiente para garantir a eficácia da comunicação. Para que o processo de gestão da comunicação funcione de maneira adequada, é fundamental estabelecer regras claras para a troca de informações (MANSO et. al., 2007).

5.3 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO COM BIM

Até 2010, a comunicação sobre os modelos BIM era limitada a duas opções: enviar o modelo completo, mesmo que com algumas informações filtradas, ou compartilhar imagens de trechos do modelo, o que tornava a localização de informações bastante complicada. Dessa

forma, quem recebia a solicitação precisava comparar versões do modelo para entender o que era solicitado (ABDI, 2017).

Para resolver essas dificuldades, em 2010, foi desenvolvido o formato *Building Collaboration Format* (BCF). Baseado na linguagem XML em padrão aberto, o BCF possibilita o envio de relatórios que contêm imagens de vistas tridimensionais coordenadas do modelo BIM, chamadas de *viewpoints*. Esses relatórios são gerados por softwares de verificação e podem ser acessados de forma dinâmica por usuários de diferentes locais e especialidades. Além disso, o BCF também agrega funções de comunicação sobre responsabilidades e prazos, assemelhando-se às plataformas web colaborativas (LEUSIN, 2018).

Por meio do software de verificação e coordenação, conflitos ou questões de projeto são registrados em um arquivo BCF, que pode ser enviado individualmente a cada projetista. A figura 10 ilustra as informações agregadas ao arquivo, como a atribuição do apontamento, seu status atual e prazo para revisão.

Figura 10 – Informações contidas em um arquivo BCF



Fonte: Catenda (2023)

As plataformas colaborativas podem integrar-se diretamente com softwares BIM por meio de plugins. Dessa forma, cada conflito ou questão identificada no software de verificação gera um apontamento (*issue*) no servidor web da plataforma, vinculado a elementos e *viewpoints* do modelo BIM de cada disciplina. Quando a plataforma disponibiliza os plugins necessários para os softwares autorais, essa integração permite que os usuários abram,

comentem e resolvam apontamentos diretamente na nuvem, sem a necessidade de compartilhar arquivos BCF (ABDI, 2017).

5.4 APONTAMENTO DE PROJETO

5.4.1 CONCEITO DE APONTAMENTO DE PROJETO

Leusin (2018) define "*issue*" como qualquer problema ou inconsistência identificada durante o processo de projeto, que deve ser registrado e comunicado por uma plataforma colaborativa. Com base nessa definição, "apontamento de projeto" refere-se a qualquer questão — seja um problema, conflito, inconsistência, omissão ou melhoria — que é identificada, comunicada e monitorada durante o desenvolvimento de projetos, utilizando ferramentas de verificação e colaboração. A resolução desses apontamentos visa alterar ou complementar os projetos, aprimorando sua consistência, clareza e compatibilidade.

Tradicionalmente, essas questões são abordadas por e-mails, relatórios e reuniões. Porém com o advento das plataformas colaborativas, os apontamentos registrados incluem informações estruturadas, como localização, disciplinas, prioridade e responsáveis. Quando vinculados a modelos BIM, também incorporam os elementos envolvidos.

Embora informações de *clashes* — como prioridade, causa, solução e localização — possam ser encontradas em apontamentos, Mehrbod (2019) destaca que o conceito de *clash* é insuficiente para problemas mais complexos, exigindo a definição de apontamentos para uma análise mais completa. O autor ressalta a escassez de pesquisas sobre esse tópico.

A qualidade do processo de projeto está ligada ao volume de apontamentos e suas informações. As plataformas colaborativas facilitam esse controle, permitindo classificação e filtragem, o que possibilita a criação de indicadores de acurácia. O objetivo sempre é reduzir o número de apontamentos (LEUSIN, 2018).

5.4.2 ETAPAS DE UM APONTAMENTO DE PROJETO

Segundo Merhbod et al. (2019), o processo de comunicação em projetos com apontamentos ocorre em quatro etapas:

- 1) **Identificação do Apontamento:** O coordenador recebe os modelos BIM e a documentação de todas as disciplinas envolvidas, como arquitetura, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas. Utilizando um software de verificação, ele vincula esses modelos e cria um modelo federado. A identificação de apontamentos é realizada por meio da visualização do modelo e da ferramenta de *clash detection*, que permite detectar interferências entre as disciplinas. Nesta fase, é crucial que todas as áreas envolvidas colaborem, garantindo que suas informações estejam atualizadas e integradas.
- 2) **Análise e Resolução:** O coordenador se reúne com a equipe de projetistas de todas as disciplinas para revisar os apontamentos identificados. Nesta reunião, cada disciplina apresenta suas soluções para os conflitos detectados, analisando como as alterações em uma área podem impactar as demais. O modelo federado e a documentação são discutidos em conjunto, promovendo uma análise holística que busca não apenas resolver os conflitos, mas também otimizar o projeto como um todo. A comunicação aberta é essencial para garantir que todas as vozes sejam ouvidas e que soluções integradas sejam desenvolvidas.
- 3) **Documentação:** Após as reuniões e a definição das soluções, o coordenador registra todas as alterações necessárias, especificando os responsáveis por cada ação. É importante que essa documentação reflita claramente as decisões tomadas e as responsabilidades atribuídas, garantindo que todos os envolvidos estejam cientes das mudanças e prazos. Além disso, a documentação deve incluir um histórico de alterações e a justificativa para cada decisão, servindo como referência para futuras compatibilizações.
- 4) **Validação:** Após a implementação das correções pelos projetistas, o coordenador realiza uma nova validação dos modelos. Esta etapa envolve a verificação se as alterações solucionaram os conflitos identificados e se não geraram novas inconsistências. O coordenador deve confirmar a conformidade com as normas e requisitos do projeto, assegurando que todas as disciplinas estão alinhadas. Caso novas incompatibilidades sejam detectadas, o ciclo de análise e resolução deve ser reiniciado.

As plataformas web colaborativas organizam os apontamentos em três status:

- Ativo ou Aberto: Apontamento criado e designado a responsáveis.
- Resolvido ou Pronto para Revisão: Apontamento resolvido e aguardando validação.
- Fechado: Apontamento validado e arquivado.

O Quadro 1 mostra os diferentes status disponíveis nas plataformas consultadas.

Quadro 1 – Status de revisão de apontamentos presentes nas plataformas disponíveis no mercado.

Status	<i>BIMcollab Zoom</i>	<i>Construflow</i>	<i>Autodesk Construction Cloud</i>
Ativo ou Aberto	X	X	X
Respondido, revisão ou resolvido	X		X
Fechado	X	X	X

6 MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa adotado para o desenvolvimento deste estudo, detalhando as etapas e atividades realizadas, além de introduzir a empresa e os empreendimentos selecionados para o estudo de caso.

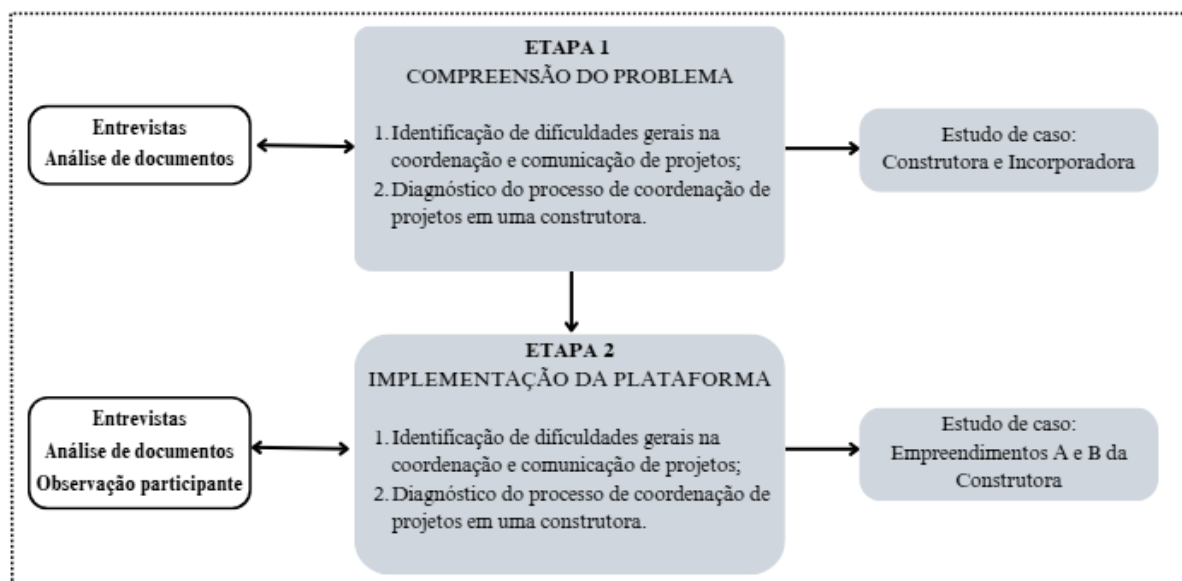
6.1 ABORDAGEM DA PESQUISA

Este trabalho é caracterizado como uma pesquisa qualitativa a partir de um estudo de caso.

6.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa deste trabalho foi dividido em duas etapas principais e é apresentado na Figura 11. A revisão de bibliografia ocorreu durante toda pesquisa a fim de proporcionar a fundamentação teórica adequada e embasar os resultados encontrados.

Figura 11 – Delineamento da pesquisa



Fonte: Próprio autor

A etapa inicial da pesquisa envolveu a análise dos desafios enfrentados na coordenação e comunicação durante o desenvolvimento de projetos, por meio de entrevistas com especialistas da área e da avaliação dos procedimentos da empresa objeto do estudo de caso.

A segunda fase da pesquisa consistiu no monitoramento da implementação de uma plataforma colaborativa, aplicada ao processo de coordenação de projetos em dois empreendimentos da construtora analisada.

6.3 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

Neste capítulo serão descritas as etapas apontadas no capítulo de delineamento da pesquisa.

6.3.1 ETAPA 1 – COMPREENSÃO DO PROBLEMA

Inicialmente, foram conduzidas entrevistas abertas com três especialistas em projetos, a fim de captar suas perspectivas sobre a coordenação e comunicação em projetos de edificações, utilizando os métodos mais comuns no setor da construção civil, conforme apresentado no Quadro 2. O objetivo era identificar as dificuldades existentes no contexto atual e explorar maneiras de aprimorar a qualidade do processo de projeto por meio da sistematização dos

problemas identificados e da adoção de plataformas colaborativas na web para registro, comunicação e gestão.

Quadro 2 – Entrevistas com especialistas.

TIPO DE ENTREVISTA	DATA	DURAÇÃO	PERFIL DO PARTICIPANTE
Entrevista Aberta	07/10	1h	Engenheiro Civil, coordenador do setor de Tecnologia e Inovação da construtora em estudo.
Entrevista Aberta	11/10	30 min	Engenheiro Civil, coordenador de uma empresa de compatibilização de projetos e consultoria BIM.
Entrevista Aberta	15/10	30 min	Engenheiro Civil, sócio-gerente de uma empresa de desenvolvimento e gerenciamento de projetos.

Fonte: Próprio autor

Em seguida, foi feito um diagnóstico do processo interno de coordenação do projeto da empresa em questão. As atividades de compatibilização e análise crítica, bem como a comunicação das questões identificadas aos projetistas e o acompanhamento dessas questões, foram examinadas com base nos procedimentos da empresa e em vários documentos utilizados na rotina do setor de projetos. Além disso, foram conduzidas entrevistas com um coordenador de projetos e um analista do setor, para aprofundar a análise dos pontos críticos do processo. A entrevista com o analista permitiu recuperar todo o histórico do fluxo de análise e ajuste de um problema de compatibilização, mapeando suas etapas para ilustrar as dificuldades encontradas durante o processo, conforme detalhado no Quadro 3.

Quadro 3 – Entrevistas com funcionários do setor de projeto da empresa.

TIPO DE ENTREVISTA	DATA	DURAÇÃO	PERFIL DO PARTICIPANTE
			Engenheiro Civil, coordenador de projetos da construtora em estudo.

Entrevista Aberta	18/10	1h	
Entrevista Aberta	18/10	1h	Engenheiro Civil, analista sênior no setor de projetos da construtora em estudo.

Fonte: Próprio autor

Por fim, é apresentada uma descrição das dificuldades encontradas durante o diagnóstico, seguida de uma reflexão que integra as conclusões das entrevistas e a revisão da literatura realizada.

6.3.2 ETAPA 2 – ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA COLABORATIVA

Nesta fase, é detalhado o processo de implementação da plataforma colaborativa no setor de projetos da construtora, destacando como isso impactou a coordenação e comunicação durante o desenvolvimento de dois empreendimentos analisados no estudo de caso.

Inicialmente, é feita uma introdução que apresenta as plataformas disponíveis no mercado, seguida da descrição do processo que levou à escolha da plataforma utilizada no estudo, incluindo suas principais funcionalidades.

Depois, é relatado o processo de implementação observado, abordando os objetivos da construtora com a plataforma, além dos treinamentos realizados para os projetistas e a equipe de coordenação. Nesse contexto, o coordenador de projetos e o autor, que apoiou a gestão da troca de informações na plataforma, foram fundamentais.

Os processos de coordenação e comunicação entre os projetos utilizando a plataforma colaborativa são explicados, com exemplos do estudo de caso que ilustram as situações observadas durante a implementação e os novos fluxos estabelecidos.

Em várias partes da apresentação dos resultados, o autor complementa a análise com sua experiência profissional na área de projetos, além dos dados coletados e das entrevistas com especialistas. As contribuições da plataforma, assim como suas limitações e oportunidades de melhoria, são descritas ao final dos resultados, incluindo feedback informal dos coordenadores e da equipe de projetistas.

Nas considerações finais, são apresentadas as contribuições em relação às funcionalidades da plataforma e sua influência nas dificuldades identificadas na primeira etapa de compreensão do problema.

6.4 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é apresentada a empresa escolhida para estudo de caso na etapa de diagnóstico e para a implementação da plataforma.

6.4.1 EMPRESA CONSTRUTORA

Foi selecionada para o estudo de caso uma das maiores construtoras e incorporadoras do estado de São Paulo, que atua na construção de edificações residenciais, comerciais e de uso misto de médio e alto padrão em mais de 14 regionais, distribuídas nos Estados de São Paulo e Minas Gerais. A empresa possui 15 anos de atuação no mercado, é certificada com o ISO 9001 e classificada com nível A pelo PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat). Durante o período de estudo, a empresa possuía 5 empreendimentos em obras e 16 empreendimentos em desenvolvimento de projetos.

6.4.2 EMPREENDIMENTOS DO ESTUDO DE CASO

A implementação das plataformas colaborativas ocorreu em dois empreendimentos com características e tamanhos distintos e em diferentes fases de projeto.

6.4.2.1 EMPREENDIMENTO A

Empreendimento residencial com uma torre de 17 pavimentos, implantação com áreas de lazer e 2 subsolos de estacionamento, totalizando a área do terreno em 3.898,66 m², e construída em 22.752,13 m². Equipe de projeto consistia em 2 coordenadores da construtora, sendo um deles o autor, e 20 disciplinas participantes, sendo 7 disciplinas principais trabalhando com modelagem BIM e 13 disciplinas em CAD.

A implementação da plataforma colaborativa ocorreu na transição da fase anteprojeto para a fase de pré-executivo e foi o primeiro empreendimento da empresa a adotar a plataforma, em novembro de 2023. O desenvolvimento de projetos do início da fase pré-executiva até entrega de todas as disciplinas em executivo estava com duração prevista de 12 meses.

6.4.2.2 EMPREENDIMENTO B

Empreendimento residencial com 2 torres de 15 pavimentos cada, implantação com áreas de lazer, 2 subsolos de garagem, totalizando 5.000,00 m² e 27.216,79 m² de área construída. A equipe de projeto consistia em 2 coordenadores da construtora, sendo um deles o autor, e 20 disciplinas participantes, sendo as 7 disciplinas principais trabalhando com modelagem BIM e 13 em CAD.

Diferente do empreendimento A, a plataforma colaborativa começou a ser utilizada desde o início do desenvolvimento de projetos, a partir da fase de estudo preliminar, iniciada em julho de 2024. O desenvolvimento de projetos ainda estava em andamento na fase pré-executiva ao final deste trabalho de conclusão.

6.4.3 COLETA DE DADOS DE ESTUDO

De acordo com Yin (2015), as evidências para um estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: (a) análise de documentos; (b) registros em arquivo; (c) entrevistas; (d) observação direta; (e) observação participante; e (f) artefatos físicos.

Foram utilizadas evidências a partir da análise de documentos para etapa 1, sendo as principais os procedimentos do setor de projetos, e-mails e relatórios de coordenação de empreendimentos da empresa construtora.

Realizou-se, também, entrevistas para levantamento de dados e suporte de decisões durante a pesquisa.

Para a etapa 1, foram realizadas entrevistas não estruturadas, nas quais “o entrevistador tem liberdade de desenvolver as questões da maneira que considerar mais adequada e explorar mais amplamente uma questão” (MARCONI; LAKATOS, 2017, p. 215).

As informações contidas na plataforma colaborativa também serviram como fonte de evidências utilizadas no estudo. Diversos apontamentos foram utilizados para exemplificar os resultados encontrados durante a implementação.

Como o autor trabalhou diretamente na coordenação de projetos de ambos os empreendimentos A e B de estudo de caso, foi possível utilizar a observação participante como principal fonte de evidência na etapa 2 de acompanhamento da implementação da plataforma web colaborativa.

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1 COMPREENSÃO DO PROBLEMA

Este capítulo aborda os resultados da etapa 1 do delineamento de pesquisa

7.1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROCESSO DE COORDENAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Com base nas entrevistas realizadas, foi possível aprofundar o entendimento sobre as rotinas adotadas para a coordenação e comunicação de questões e inconsistências de projeto enfrentadas pelos entrevistados no desenvolvimento de projetos BIM de edificações. Além disso, foi possível verificar como eles realizavam a gestão e registrar as dificuldades mencionadas.

Inicialmente, os entrevistados apontaram pelo menos seis ferramentas e práticas de gestão utilizadas para a coordenação de projetos:

- a) **Cronograma de projetos:** O cronograma é considerado o principal instrumento para o planejamento e controle das atividades e entregáveis do projeto. Conforme mencionado pelo coordenador, ele é a “espinha dorsal” do desenvolvimento do projeto.
- b) **Reuniões de coordenação de projetos:** São realizadas reuniões com todo ou parte da equipe de projetistas e coordenadores para discutir questões e problemas do projeto, definir ações a serem realizadas e gerenciar os compromissos. As decisões e ações são registradas em atas, com a descrição, prioridade, data planejada e responsável.
- c) **Relatórios de compatibilização:** Relatórios que registram e comunicam as incompatibilidades encontradas durante o processo de compatibilização, ajustes necessários e solicitações de mudanças. Esses relatórios podem ser elaborados em formatos diversos, como texto, slides ou planilhas.

- d) Repositório de arquivos:** Local na “nuvem” onde os projetistas fazem upload e download de todos os documentos do projeto, com regras de permissões de acesso e liberação de documentos gerenciadas pelo coordenador.
- e) Contato telefônico ou por aplicativo de mensagens instantâneas no celular:** Um dos meios mais comuns de comunicação informal para troca de informações, esclarecimento de dúvidas e acordos entre coordenador e projetista.
- f) E-mails:** Utilizados como meio de comunicação principal para formalizar trocas de informações e acordos que não estão registrados em atas de reuniões ou relatórios de compatibilização, além de servir para o envio de documentos, como atas, relatórios, planilhas e apresentações.

A partir disso, os entrevistados relataram as principais dificuldades envolvidas nesse processo, baseadas nessas ferramentas e práticas, que são descritas a seguir:

- a) Informações não são registradas:** Todos os entrevistados destacaram a dificuldade de registrar informações ou decisões de forma que todos os envolvidos tenham acesso ao histórico de ações. Um entrevistado mencionou que decisões tomadas por telefone entre projetistas raramente eram registradas em documentos formais, como e-mails, devido à falta de um local específico para esse registro. Muitas vezes, ao tentar recuperar o histórico de decisões sobre uma questão de projeto, ele não era encontrado.
- b) Informações não são transmitidas a todos:** A comunicação nem sempre é transmitida a todos os que necessitam das informações, o que gera falta de transparência. Um dos entrevistados destacou que os projetistas, em vez de trocar informações diretamente entre si e registrar as decisões, utilizavam o coordenador como intermediário, o que gerava um consumo excessivo de tempo. Outro entrevistado mencionou que a falta de registro das ações por parte dos projetistas e a não transmissão dessas informações a todos causava um acúmulo de pressão sobre o coordenador, quando essa mesma pressão poderia ser compartilhada entre os projetistas que dependiam dessas ações.

- c) **Informações estão dispersas em muitos documentos:** O uso de diferentes meios de comunicação e troca de informações foi citado como uma das principais dificuldades na verificação do status das questões de projeto. Um entrevistado mencionou a dificuldade de obter rapidamente uma visão geral dos itens pendentes, afirmando que isso exigia horas de trabalho para acessar diferentes locais e reunir as informações. Outro entrevistado apontou dificuldades em buscar e compilar questões específicas de um local ou disciplina do projeto.
- d) **Falta de evidência das origens dos problemas:** Dois dos três entrevistados mencionaram que muitos problemas e erros de projeto surgem sem que a origem e o responsável sejam claramente identificados, pois não há registro do histórico do problema. Um entrevistado afirmou que isso "dificulta apontar o culpado" e impede de evidenciar os projetistas cujos erros causam retrabalhos e atrasos no desenvolvimento do projeto. Segundo ele, o coordenador acaba perdendo tempo revisando erros simples, quando deveria focar na análise crítica e na compatibilização dos projetos. O mapeamento das origens dos problemas poderia contribuir para a avaliação da qualidade dos serviços de projeto.

Com base nesse entendimento do processo de gestão de coordenação e comunicação, e considerando a experiência dos especialistas da área, o próximo passo foi comparar esse contexto com o da empresa construtora do estudo de caso.

7.1.2 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA

Esta seção visa entender o problema por meio da análise do processo de coordenação e comunicação empregado no desenvolvimento de projetos na empresa construtora em estudo.

7.1.2.1 PADRÃO DE PROCEDIMENTO DA EMPRESA

No procedimento documentado pela empresa, que foi analisado no estudo de caso, descreve-se que a coordenação de projetos envolve a verificação de checklists específicos (escopo de projeto) de cada disciplina, a compatibilização dos projetos por meio de relatórios de compatibilização, que detalham os itens relevantes a serem observados durante essa fase, e a realização de reuniões de coordenação.

Essas reuniões, que ocorrem semanalmente ou quinzenalmente, são registradas em atas de reunião. O analista de projeto acompanha as entregas das ações previstas na ATA e realiza a compatibilização dos projetos entregues, além da compatibilização realizada pela arquitetura.” Para registrar e comunicar as inconsistências detectadas durante a compatibilização, são gerados relatórios de compatibilização, que incluem anotações em documentos 2D que destacam os apontamentos, os quais são compartilhados com os projetistas via e-mail para que os ajustes sejam efetuados. Os projetistas retornam o relatório com comentários e com uma nova revisão dos projetos contendo os ajustes solicitados.

No setor, existiam documentos com orientações para validação, compatibilização e análise crítica dos projetos em BIM, e reuniões eram realizadas com os coordenadores para garantir que estivessem cientes do processo e recebendo treinamentos sobre como realizá-lo. No entanto, a palavra “BIM” não foi encontrada em nenhum documento oficial de procedimentos da empresa, o que indica que os processos BIM, executados na rotina de desenvolvimento de projetos, não eram auditados, ficando a critério de cada coordenador seguir ou não as diretrizes e procedimentos estabelecidos.

Com base no acesso aos documentos utilizados para coordenar um empreendimento, seguindo a rotina padrão do setor, e nas entrevistas realizadas com o coordenador de projetos e analista técnico, foram identificados seis meios diferentes para gerenciar os problemas de projeto:

- a) Relatórios de compatibilização:** documentam todas as inconformidades e questões surgidas durante a compatibilização e análise crítica dos projetos (verificação de interferências, inconsistências, melhorias de projeto) ou ajustes necessários conforme decisões tomadas nas atas de reunião.
- b) Comentários em projeto:** apontamentos destacados diretamente nas pranchas de DWG e PDF para sinalizar incompatibilidades.
- c) Checklists de projeto executivo:** planilhas com requisitos e boas práticas de projeto da construtora que devem ser observados pelos projetistas durante o desenvolvimento dos projetos, visando melhorar sua qualidade.

d) E-mails: utilizados para formalizar informações sobre diversas questões de projeto e para gerenciar compromissos.

e) Atas de reunião: documento que registra, de forma concisa e objetiva, os principais pontos discutidos e as decisões tomadas durante uma reunião de projeto.

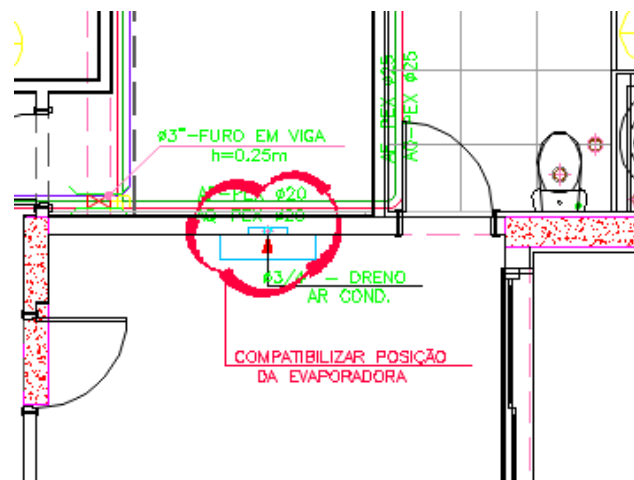
As figuras 12, 13 e 14 ilustram alguns dos documentos utilizados no controle dos problemas de projeto, conforme identificado nas entrevistas e análise da rotina do setor.

Figura 12 – Apontamento em relatório de compatibilização

Legenda do Status						
Atendido		Projetista atendeu à exigência proposta				
Não Atendido		Projetista não atendeu à exigência e justificou				
ITEM	DISCIPLINA	PAVIMENTO	DESCRIÇÃO	IMAGEM REFERÊNCIA	STATUS	RESPOSTA
COMPATIBILIZAÇÃO ANTEPROJETO						
1	ARQ / EST / EME	PAVIMENTO TIPO	Folha: 005 - PAVIMENTO TIPO - VARANDA - COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL ARQ: Garantir compartimentação vertical com 1,20m para que seja possível o envidraçamento da varanda Reduzir altura do guarda-corpo para que a mureta + guarda-corpo totalizem 1,10m (atualmente está com 1,22m) EST: Absorver base da arquitetura para ajustar altura de viga EME: Absorver base da arquitetura para ajustar altura do guarda-corpo		Atendido	

Fonte: Próprio autor

Figura 13 – Apontamento em prancha de projeto hidráulico



Fonte: Próprio autor

Figura 14 – Checklist de projeto executivo

ITEM	FASE DE PROJETO	PAVIMENTO / FOLHA	ASSUNTO	DESCRIÇÃO	ATENDIMENTO
87	PE	SS1	HIDRÁULICA	Indicação de reservatórios, medidores, hidrantes, torneiras, aquecedores, bebedouros, filtros, registro de gás para fogão, carenagens, ralos, sekapisos, buzínos, calhas e shafts. (deverão ser indicados em projeção outros elementos de teto que se julgue necessário para entendimento do projeto)	CONFORME
88	PE	SS1	HIDRÁULICA	Todas as áreas técnicas foram compatibilizadas conforme projeto de Hidráulica	CONFORME
89	PE	SS1	HIDRÁULICA	Volume do reservatório inferior está atendendo conforme projeto	CONFORME
90	PE	SS1	HIDRÁULICA	Verificar se espaço permite circulação livre de 0,60cm em torno deles e indicar fechamento em tela	CONFORME
91	PE	SS1	HIDRÁULICA	Verificar se altura dos reservatórios não interfere com vigas. Verificar se temos 0,60cm livre acima da tampa dos reservatórios	CONFORME
92	PE	SS1	HIDRÁULICA	Altura do pé direito em relação a desvio de prumada e área técnica está com mínimo de 2,30m.	

Fonte: Próprio autor

É importante ressaltar que o relatório de compatibilização engloba pacotes de projeto (como embasamento, pavimentos tipo ou coberturas). Já as pranchas comentadas analisam apenas um pavimento específico, e o checklist de projeto contempla o projeto completo do empreendimento. Dessa forma, fica evidente que cada documento foca em diferentes áreas do projeto, o que acaba dispersando a informação.

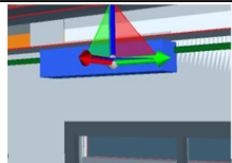
Durante uma entrevista o coordenador de projetos, foi questionado quanto ao fluxo de trabalho descrito, e sua resposta foi: “O acompanhamento de diversos documentos demanda muito tempo da coordenação, pois envolve revisar, atualizar e validar informações em múltiplos arquivos de forma manual. Esse processo fragmentado e repetitivo poderia ser melhor aproveitado em atividades mais produtivas.”

Adicionalmente, o analista técnico de projetos complementou: “A descentralização de troca de informações, através de relatórios, e-mails ou ligações, torna difícil o controle de histórico de alterações de projeto definidas, podendo gerar atrasos e retrabalho para a equipe.”

Através dessa entrevista, foi possível entender melhor o processo e mapear o histórico completo do fluxo de comunicação de um problema de projeto. A seguir, é apresentado um exemplo para ilustrar o processo mencionado, que faz parte de uma lista de incompatibilidades identificadas durante a compatibilização dos projetos executivos da disciplina de instalações hidrossanitárias (HID).

No exemplo citado, o coordenador percebeu uma interferência entre uma tubulação de água e uma grelha na fachada. Assim, ele registrou a informação no relatório de compatibilização R00, descrevendo a interferência e solicitando o desvio da tubulação em relação à grelha. Além disso, foram incluídas imagens do modelo federado e da planta baixa, como ilustrado na Figura 15.

Figura 15 – Relatório de compatibilização R00 enviado ao projetista hidráulico

ITEM	DISCIPLINA	PAVIMENTO	DESCRIÇÃO	IMAGEM REFERÊNCIA
COMPATIBILIZAÇÃO ANTEPROJETO				
38	HID	EMBASAMENTO	Folha: 001 - TÉRREO Desviar tubulação de entrada de água da grelha de climatização na fachada do empreendimento.	

Fonte: Próprio autor

O relatório é enviado ao projetista de HID, que revisa o apontamento e realiza as alterações necessárias no projeto, entregando uma nova versão do modelo 3D juntamente com a documentação atualizada, além de um relatório explicando as modificações efetuadas.

Ao carregar o novo modelo 3D de hidráulica no modelo federado e verificar os ajustes, observa que o projetista apenas moveu a tubulação para a frente da grelha. Inicialmente, o coordenador acredita que o problema foi solucionado, mas, com base em sua experiência, surge a dúvida sobre a função da grelha – se seria apenas para ventilação ou se serviria como ponto de ligação para um sistema de exaustão que o proprietário da loja poderia instalar no futuro.

Para esclarecer essa questão, ele entra em contato com o projetista de climatização (CLI) por e-mail, conforme ilustrado na Figura 16. O projetista responde no mesmo dia, confirmando que a grelha é, na verdade, uma espera para o sistema de exaustão e que não seria possível posicionar a tubulação à sua frente.

Figura 16 – E-mail de consulta ao projetista de climatização



Fonte: Próprio autor

Com base nessa nova informação, o coordenador elaborou a nova versão do relatório de compatibilização, direcionado à disciplina de HID, indicando a necessidade de desviar a tubulação que estava posicionada em frente à grelha, como ilustrado na Figura 17. O relatório foi encaminhado ao projetista de HID, que retornou com o relatório revisado, informando que o ajuste solicitado foi realizado e anexando o modelo BIM atualizado. Após validar o ajuste no modelo federado, o coordenador registrou a conformidade no relatório, escrevendo “Conforme” ao final do item correspondente.

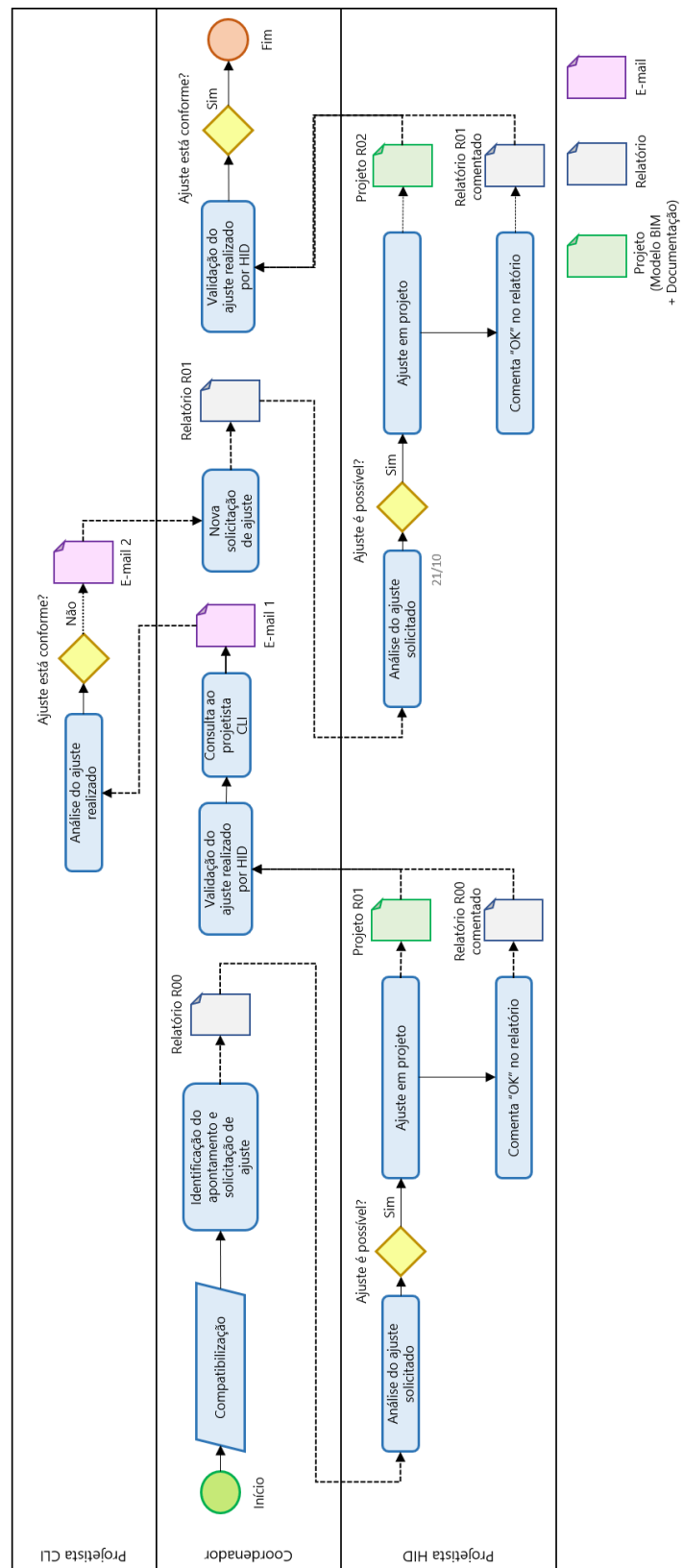
Figura 17 – Relatório de compatibilização R01 enviado ao projetista hidráulico

ITEM	DISCIPLINA	PAVIMENTO	DESCRIÇÃO	IMAGEM REFERÊNCIA	STATUS
COMPATIBILIZAÇÃO PRÉ-EXECUTIVO					
13	HID	EMBASAMENTO	Folha: 001 -TÉRREO		
			Solução adotada não atende à climatização, visto que futuramente a tubulação poderia atrapalhar a instalação de um sistema de exaustão.		
			Verificar a possibilidade de desviar para baixo.		

Fonte: Próprio autor

O fluxo dos processos de identificação, análise, ajuste e validação do problema descrito acima é ilustrado na Figura 18. É possível observar que, durante o processo, foi necessário gerar 6 documentos diferentes (4 relatórios e 2 e-mails) para que a informação fosse transmitida desde a identificação do apontamento até o ajuste final validado pelo coordenador.

Figura 18 – Mapeamento de processos



Fonte: Próprio autor

7.1.2.2 DIFICULDADES IDENTIFICADAS

Neste subcapítulo, são apresentadas as principais dificuldades identificadas durante o diagnóstico.

- a) **Dependência do coordenador para transmissão da informação:** como mostrado no fluxo de processos da Figura 18, a informação é sempre direcionada ao coordenador (os relatórios R00 comentados e os e-mails são enviados exclusivamente para ele), que assume a responsabilidade de repassar os dados aos outros envolvidos. Esse processo de comunicação, com o coordenador atuando como intermediário, reduz significativamente a agilidade na troca de informações e impacta tanto a produtividade, como na integração da equipe, podendo ser mais eficiente com o auxílio de ferramentas tecnológicas, como abordado na dificuldade b) do capítulo 7.1.1.
- b) **Excesso de documentos para gestão:** o diagnóstico revelou que são utilizados 5 tipos diferentes de documentos para coordenação e comunicação. O coordenador entrevistado mencionou que "é muito fácil esquecer de atualizar algo quando se lida com essa grande quantidade de documentos, correndo o risco de enviar informações desatualizadas ao projetista". Além disso, o mesmo problema pode aparecer em documentos diferentes, gerando redundâncias e comprometendo a produtividade. De maneira similar, no exemplo citado ao final, foram utilizados seis documentos diferentes para discutir um único problema (quatro relatórios e dois e-mails).
- c) **Dispersão da informação:** O exemplo ilustrado demonstra que o histórico do problema é fragmentado entre diversos documentos (e-mails e relatórios), o que dificulta o rastreamento das informações e a compreensão do processo desde o início. A estagiária responsável pela coordenação da resolução deste problema também enfrentou dificuldades para localizar todas as informações solicitadas pelo autor, o que dificultou a construção do mapa de processos apresentado na Figura 18. As duas dificuldades mencionadas no diagnóstico estão alinhadas com o que foi relatado pelos entrevistados no capítulo 7.1.1, indicando que a informação, frequentemente, se encontra dispersa em múltiplos documentos, tornando mais difícil o controle, a gestão e o acompanhamento

completo do histórico de decisões e etapas, especialmente para aqueles não diretamente envolvidos no processo.

- d) Falta de padronização e estruturação da informação:** Ao analisar os exemplos fornecidos, é possível observar que cada documento segue uma formatação e estrutura diferente, não havendo uma estrutura comum entre os documentos que permita filtrar de forma consistente as informações relacionadas aos problemas do projeto.

7.1.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os especialistas mencionados no capítulo 7.1.1, assim como o coordenador e o analista do setor de projetos da construtora estudada no capítulo 7.1.2, possuem experiência tanto com fluxos de projeto em CAD 2D quanto em BIM. Eles relataram que o uso de BIM proporciona um aumento significativo na troca de informações e na comunicação entre os membros da equipe de projeto, algo que já havia sido observado por Leusin (2018).

Os entrevistados destacaram que as ferramentas e os métodos de coordenação e comunicação utilizados no fluxo CAD não eram eficientes para lidar com o volume crescente de informações. O aumento de dados e a complexidade das interações exigem uma abordagem mais dinâmica e adaptada às novas necessidades do projeto.

Essa falta de organização na coordenação surge como reflexo de problemas de gestão previamente mencionados, que acabam criando obstáculos no andamento do projeto. Como resultado, esses gargalos impactam negativamente a qualidade do projeto, dificultam a integração entre as diversas disciplinas envolvidas e comprometem o cumprimento dos prazos estabelecidos.

7.2 IMPLEMENTAÇÃO DA PLATAFORMA COLABORATIVA

Este capítulo aborda os resultados da etapa 2 do delineamento de pesquisa.

7.2.1 ESCOLHA DA PLATAFORMA COLABORATIVA

O setor de projetos da construtora, com o objetivo de aprimorar seus processos, realizou uma pesquisa informal sobre as principais plataformas web colaborativas disponíveis no

mercado para possível implementação. Entre as opções encontradas, destacam-se o BIMCollab ZOOM da Kubus®, o Aconex da Oracle®, Construction Cloud da Autodesk® e ConstrufLOW, todas líderes globais na área. Essas plataformas permitem a vinculação dos apontamentos aos elementos dos modelos BIM, sendo que as três últimas também funcionam como Common Data Environments (CDE), ou seja, repositórios comuns de dados na nuvem, onde todas as informações do projeto—como modelos BIM, documentos e apontamentos—são centralizadas. Como resultado, essas plataformas oferecem uma infraestrutura mais robusta, com diversas funcionalidades além da comunicação por apontamentos.

O Quadro 4 resume as principais funções e características de cada plataforma citada, facilitando a comparação entre elas.

Quadro 4 – Comparativo de funcionalidades entre as plataformas

Funcionalidade	<i>BIM Collab ZOOM</i>	<i>Construction Cloud</i>	<i>Aconex</i>	<i>ConstrufLOW</i>
Criação de apontamentos na nuvem por qualquer usuário	X	X	X	X
Distribuição de acesso à plataforma para usuários sem licença			X	X
Atribuição de local, prioridade e disciplinas envolvidas	X	X	X	X
Atribuição de data para resolução	X	X	X	X
Atribuição de responsável	X	X	X	X
Criação de campos personalizados	X	X		
Dashboards de controle	X	X	X	X
Integração com modelos BIM	X	X	X	
Notificações por e-mail	X	X	X	X
Nível de capacitação necessária para operação (variando de 1 a 5, sendo 1 muito fácil e 5 muito difícil)	3	4	5	1

Fonte: Próprio autor

Em virtude de uma decisão tomada pela matriz da construtora, a plataforma ACC (Autodesk Construction Cloud) foi disponibilizada para o empreendimento A. Essa escolha foi fundamentada na análise de que a ACC é a plataforma mais completa do mercado em termos de funcionalidades. Ela oferece um ambiente robusto de coordenação de modelos 3D, com recursos avançados de detecção de conflitos (clash detection), facilitando a compatibilização entre as diversas disciplinas do projeto. Além disso, a ACC funciona como um Common Data Environment (CDE), proporcionando um repositório centralizado e seguro na nuvem, onde todas as informações do projeto, desde modelos BIM até documentação e apontamentos, podem ser compartilhadas e gerenciadas de forma eficiente entre os membros da equipe.

Para o empreendimento B, a consultoria de compatibilização concedeu a licença para o uso da plataforma ConstrufLOW, que se destaca principalmente pela sua funcionalidade de gestão de comunicação entre a equipe de projetos. A plataforma permite a criação de apontamentos e relatórios de forma simples e intuitiva, facilitando o aprendizado e a adaptação rápida pelos usuários. Além disso, oferece a vantagem de licenças ilimitadas, possibilitando a inclusão de toda a equipe de projeto, o que torna a ferramenta ainda mais eficiente na colaboração e no acompanhamento do progresso do trabalho.

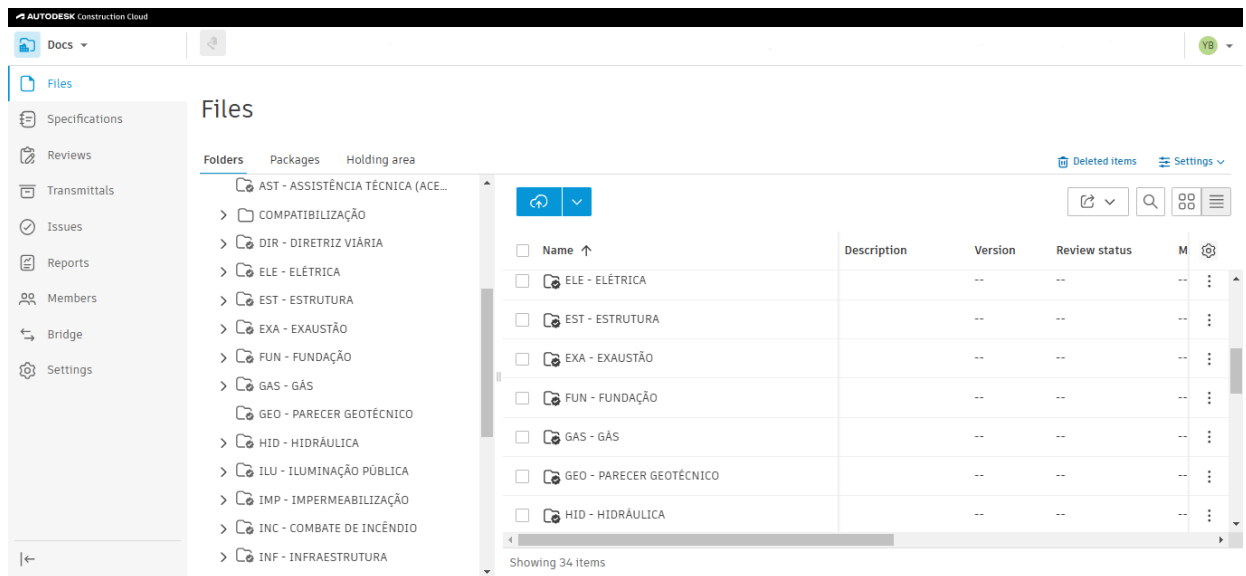
7.2.2 DESCRIÇÃO DAS PLATAFORMAS ESCOLHIDAS

7.2.2.1. AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD

O *Autodesk Construction Cloud* (ACC) é uma plataforma integrada e baseada em nuvem, projetada para transformar a forma como as equipes de construção colaboram, gerenciam e executam projetos de construção. Ele combina uma série de ferramentas que abrangem todo o ciclo de vida da construção, desde o planejamento até a execução e entrega do projeto.

A função Docs é uma solução de gerenciamento de documentos que centraliza todos os arquivos do projeto em um único local. Com ele, é possível publicar, compartilhar e controlar as versões de documentos como plantas, especificações e relatórios, de forma fácil e organizada, conforme ilustrado na figura 19.

Figura 19 – Interface principal do ACC

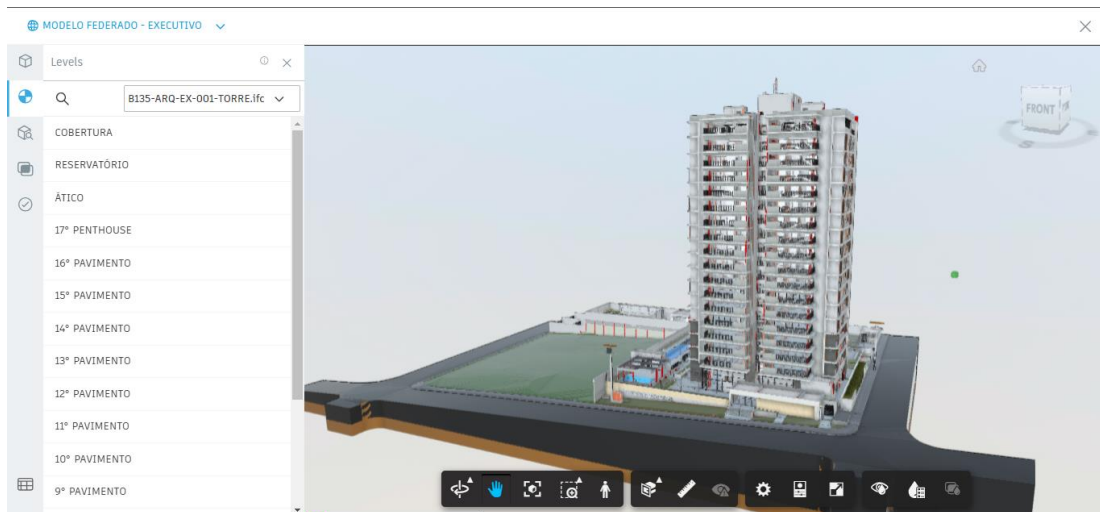


Fonte: Próprio autor

A plataforma permite a colaboração em tempo real, através da criação de fluxos de revisão do projetista, onde são submetidos todos os arquivos do projeto para a análise técnica do departamento.

A função de Model Coordination oferece uma plataforma centralizada para gerenciar e coordenar modelos BIM (Building Information Modeling). Com isso, é possível detectar e resolver conflitos entre os modelos de diferentes disciplinas (estrutural, arquitetônico, climatização, elétrico e hidráulico) antes da construção física. A ferramenta realiza uma análise de interferências automaticamente (*clash detection*), além de gerar cortes, filtrar vistas por pavimento, realizar ajustes no nível das coordenadas dos modelos, tornando-se uma poderosa ferramenta de compatibilização, conforme ilustrado na Figura 20.

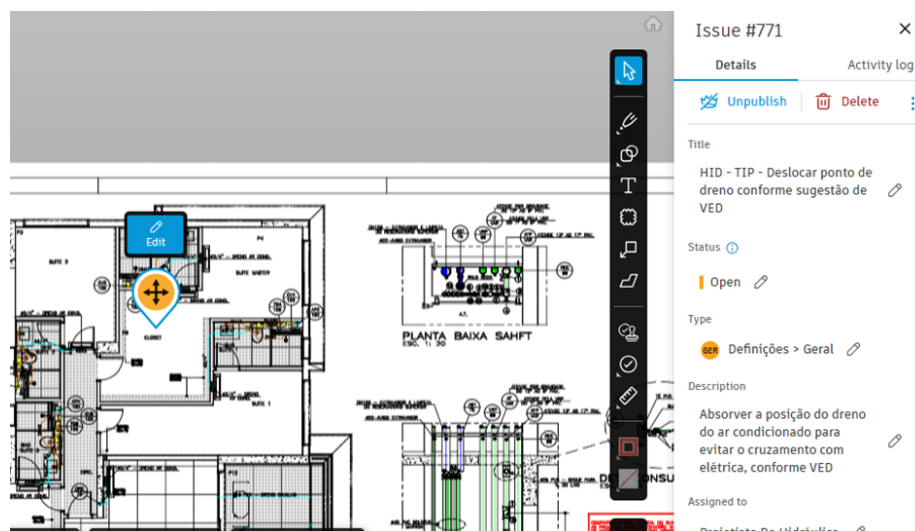
Figura 20 - Modelo federado realizado no ACC



Fonte: Próprio autor

O Issues é um módulo do ACC que permite a gestão e o rastreamento de problemas ou falhas durante o ciclo de vida do projeto. Quando uma questão é identificada, a equipe pode registrá-la na plataforma, apontando diretamente na prancha 2D ou no modelo 3D, categorizando-a por tipo, prioridade e localização. Isso facilita a comunicação e o acompanhamento das ações corretivas, além de garantir que todas as partes envolvidas estejam cientes dos problemas e de seu status. As Figuras 21 e 22 exemplificam apontamentos em prancha e modelo 3D.

Figura 21 – Apontamento de problema em prancha 2D



Fonte: Próprio autor

Figura 22 – Apontamento de problema no modelo 3D



Fonte: Próprio autor

Após as análises, os apontamentos podem ser consolidados em um relatório, que é então compartilhado com as equipes responsáveis pela revisão dos projetos, conforme a Figura 23.

Figura 23 – Relatório gerado pela plataforma colaborativa

Issue detail

#706: EST - 1PV - Inversão Viga 1º pv

peBIM

Status	Completed
Type	GER Definições > Geral
ID	#706
Assigned to	Projetista De Estrutura
Location	1º Pavimento
Location details	—
Description	EST: Inversão de viga no primeiro pavimento validada. Dessa forma, terminamos a parte vertical alinhada com a aba igual a imagem de vendas
Created by	PLATZ COMPATIBILIZAÇÃO (Platz Consultoria)
Due date	—
Placement	B135-ARQ-EX-002-EMB.ifc



Fonte: Próprio autor

O módulo Insights oferece análise de dados em tempo real sobre o desempenho do projeto. Ele coleta e processa dados de diversas fontes dentro da plataforma, proporcionando informações valiosas sobre produtividade, prazos e eficiência. Com *dashboards* interativos, os usuários podem visualizar métricas importantes, como o tempo de resposta a problemas, a quantidade de documentos revisados e o progresso geral.

7.2.2.2. CONSTRUFLOW

A plataforma ConstrufLOW possui 4 janelas principais (Apontamentos de projeto, Modelos BIM, Dashboards e Configurações de Projeto) necessárias para que os usuários desempenhem suas funções e serão descritas ao longo desse subcapítulo junto com suas funcionalidades. Primeiramente, realiza-se a criação de todos os usuários participantes do projeto, projetistas, coordenadores, consultores, etc. Cada usuário possui um login com senha que somente ele pode acessar.

A partir disso, o coordenador realiza as configurações da plataforma de acordo com as características do empreendimento a ser coordenado na janela de Configuração. Nesta janela, devem ser criadas as disciplinas envolvidas no projeto com nomes e siglas e marcados os usuários responsáveis por cada disciplina. Também é feita a listagem dos pavimentos do empreendimento através da criação dos locais.

Uma vez configurado, toda a comunicação realizada na plataforma entre coordenadores e projetistas ocorre na janela “Apontamento de projeto” a partir da criação de apontamentos. Cada apontamento recebe uma ID única e possui os seguintes campos com preenchimento necessário:

- a) Título e descrição do apontamento;
- b) Visibilidade do apontamento (rascunho ou público);
- c) Prioridade: campo não personalizável em que se seleciona a prioridade baixa, média ou alta para o apontamento;
- d) Categoria: campo personalizável para definir tipo de incompatibilidade, como interferências, divergências, falta de informação em projeto, entre outros;
- e) Etapa de criação: sinaliza em que etapa de projeto o apontamento foi feito, por

exemplo, no estudo preliminar, no projeto executivo, entre outros;

- f) Local: filtra o local em que o apontamento foi feito, como o térreo, pavimento tipo, cobertura;
- g) Disciplinas: campo onde é selecionado as disciplinas envolvidas no apontamento da lista de disciplinas de projeto configurada;
- h) Status: acompanhamento da evolução do apontamento, desde o momento de criação quando se dá como “Pendente”, até o seu fechamento após atendimento, quando se dá como “Validado” e finalmente “Concluído”;
- i) Prazo e Concluído em: indicam o prazo estabelecido para a conclusão do apontamento e a data efetiva em que ele foi atendido.
- j) Anexos: campo para inserir imagens a fim de agregar informações visuais ao apontamento. Para cada imagem pode ser inserido anotações e deve ser inserido um texto de legenda;

A figura 24 ilustra as configurações e personalizações disponíveis na plataforma.

Figura 24 – Janela de configuração de apontamento no ConstrufLOW

Criar apontamento

Ativo

Título *

Descrição

Visibilidade *

Prioridade *

Categoria *

Etapa de criação *

Locais *

Etiquetas

Disciplina

Status

Prazo

Concluído em

Anexos

Cancelar Salvar

Fonte: Próprio autor

Um apontamento pode ser criado por qualquer usuário envolvido no projeto e este sempre possuirá o status de Não Publicado até que o coordenador aprove e publique-o ou reprove-o. Após apontamento aberto, somente os usuários com permissões de coordenador podem mudar o status do apontamento para resolvido ou reprovado.

Quando o apontamento se encontra no status Ativo, todos passam a visualizar as mesmas informações e a comunicação ocorre na janela de comentários, onde qualquer usuário pode fazer comentário a respeito do apontamento.

Os usuários dos projetistas possuem acessos restritos e funções limitadas na plataforma. Eles apenas podem criar um apontamento com status Não Publicado ou comentar um apontamento Ativo. Já os usuários da equipe de coordenação possuem acesso ilimitado, sendo possível aprovar, mudar status e editar quaisquer informações de qualquer apontamento.

Os usuários são alertados de novos apontamentos publicados ou novos comentários através da janela de notificações. Usuários projetistas só recebem notificações de apontamentos cuja sua disciplina está envolvida enquanto coordenadores recebem notificações de qualquer ação na plataforma.

Na Figura 25 abaixo é possível visualizar a interface da janela de “Apontamentos de projeto” na visão de um usuário coordenador.

Figura 25 – Interface da plataforma ConstrufLOW



Fonte: Próprio autor

À esquerda existe a lista de apontamentos com apontamentos ativos em vermelho e resolvidos em verde. No canto superior esquerdo, é possível acessar as funções de criar, duplicar, editar, apagar ou publicar um apontamento. No centro existem as informações do apontamento selecionado com os campos citados anteriormente e à direita a janela de comentários.

Um dos grandes diferenciais da plataforma é a sua função robusta de filtragem de praticamente todos os campos de informações estruturadas existentes no apontamento, seja uma disciplina ou local específico, ou até uma mesma palavra em sua descrição ou comentário. Esta função foi imensamente utilizada durante o uso da plataforma pelo coordenador e será mencionada e exemplificada nos próximos capítulos.

Na janela do 3D é possível visualizar o modelo federado, porém este não possui nenhuma conexão com os apontamentos. Nesta interface é possível ligar e desligar a visualização de elementos, medir distâncias e navegar nos modelos BIM. Porém, quando se carregava modelos pesados, casos do Empreendimento A e B, a manipulação se tornava lenta. Como a equipe de coordenação utilizava o software Navisworks e, os projetistas, seus softwares autorais de projeto para visualização dos modelos, decidiu-se não utilizar essa função.

Por último, qualquer usuário pode verificar o status da coordenação a partir da janela Dashboard, onde se encontra os principais gráficos de controle, sendo eles de Local x Disciplina, Disciplinas x Prioridade e Local x Prioridade, além de um gráfico de status no tempo que indica o número de apontamentos ativo, resolvidos e totais em um período de tempo. Na Figura 26 é possível visualizar o painel resumo da janela Dashboard, que visa auxiliar o coordenador a fazer a gestão dos apontamentos de forma visual.

Figura 26 – Janela de dashboards no ConstrufLOW



Fonte: Próprio autor

7.2.3 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS E TREINAMENTO DA EQUIPE

No início da implementação da plataforma ACC no Empreendimento B, foram apresentados os objetivos a serem alcançados com a utilização da plataforma colaborativa, além de ser realizado um treinamento para a equipe aprender a usar a ferramenta.

Os objetivos definidos pela equipe de coordenação da construtora e pelo time de projetistas foram os seguintes:

- Transferir todas as análises e resoluções de questões, pendências, interferências e problemas de projeto, que anteriormente eram comunicadas por meio de relatórios de compatibilização, e-mails e documentos de projeto, para a plataforma;
- Migrar todas as decisões tomadas em reuniões de coordenação, que eram registradas em atas, para a plataforma.

O primeiro treinamento foi voltado para a equipe de coordenação, realizado de forma aberta, com a participação do coordenador do setor de tecnologia e inovação da matriz, para discutir os melhores fluxos, diretrizes e padrões que garantissem uma comunicação clara e organizada, facilitando a coordenação.

Em seguida, todos os projetistas participaram de um treinamento remoto via videoconferência, onde foram apresentados os recursos principais da plataforma, os objetivos a serem atingidos com seu uso, os padrões e diretrizes a serem seguidos, além de simulações de alguns fluxos propostos.

A documentação dos procedimentos do empreendimento foi atualizada, destacando que a plataforma se tornaria a principal ferramenta de comunicação. Foi estabelecido que todos os usuários deveriam acessar a plataforma, no mínimo, uma vez por semana para verificar novos comentários ou apontamentos relacionados à sua disciplina.

Posteriormente, as etapas adotadas no empreendimento A foram implementadas no empreendimento B, adaptadas às necessidades específicas do novo projeto. A equipe recebeu treinamento com base nas lições aprendidas no primeiro projeto, o que ajudou a evitar erros e a otimizar o fluxo de trabalho.

7.2.4 PROCESSO DE COMUNICAÇÃO E GESTÃO

No caso do empreendimento A, a plataforma foi implementada durante a transição entre as fases do projeto. Nesse contexto, todas as questões e pendências registradas em e-mails, relatórios e atas foram migradas para a plataforma, com os apontamentos sendo criados pelo coordenador. Já no empreendimento B, a implementação da plataforma ocorreu no início do desenvolvimento dos projetos, eliminando a necessidade dessa migração.

A comunicação dos apontamentos, então, passou a ocorrer por meio da plataforma, seguindo um fluxo de processo dividido em quatro etapas principais, conforme descrito abaixo. Embora esse fluxo tenha sido delineado como um padrão com base nos apontamentos analisados, nem sempre as etapas foram seguidas rigidamente no estudo de caso.

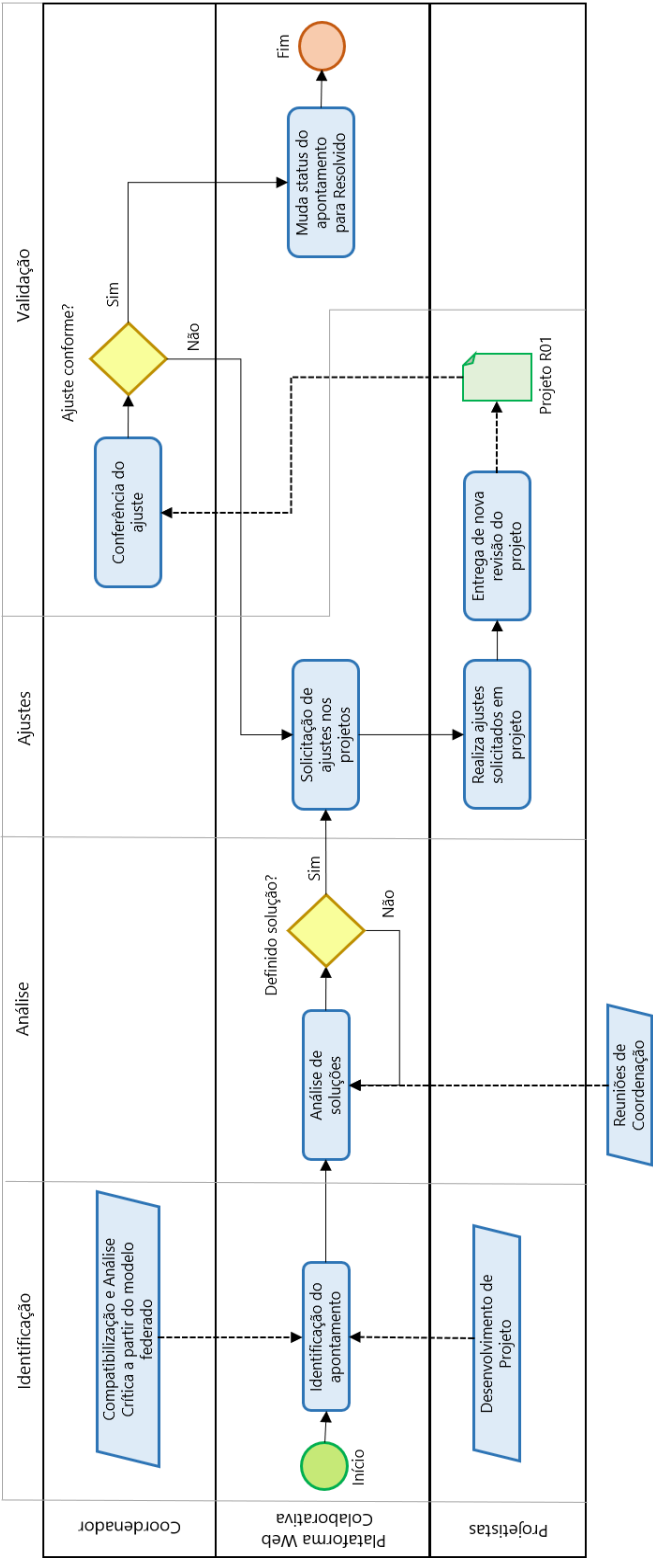
- 1. Identificação:** O coordenador ou projetistas identificavam inconsistências, omissões ou melhorias necessárias no projeto, ou formulavam questionamentos, criando um apontamento na plataforma para análise ou ajustes. Apontamentos criados por projetistas precisavam ser aprovados pelo coordenador antes de serem publicados.
- 2. Análise:** Quando se fazia necessário, projetistas e coordenador discutiam a solução ou definição de ajustes a serem feitos, o que poderia ocorrer em reuniões de coordenação

ou na seção de comentários da plataforma. Em muitos casos, a análise e a identificação do ajuste eram feitas simultaneamente, caso a solução fosse evidente.

3. **Ajustes:** Após a definição dos ajustes, os mesmos eram descritos no apontamento com a disciplina responsável pela alteração. Em alguns casos, o próprio criador do apontamento já indicava os ajustes junto à identificação. Os projetistas realizavam as modificações e carregavam as revisões atualizadas dos modelos BIM e da documentação no repositório de arquivos, conforme o cronograma.
4. **Validação:** O coordenador validava os apontamentos com base nos materiais entregues. Aqueles ajustados corretamente tinham o status alterado para "Resolvido", enquanto os que apresentavam pendências eram comentados, com a designação do responsável da disciplina para realizar os ajustes necessários.

O fluxograma de processos é apresentado na Figura 27 e, um exemplo de apontamento seguindo este fluxo.

Figura 27 – Gestão de apontamentos pelas plataformas colaborativas



Fonte: Próprio autor

Na Figura 28 é possível observar um exemplo da aplicação do fluxograma exposto. Na janela de descrição, destacado em azul, é descrito o apontamento identificado pelo coordenador durante compatibilização, onde foi identificada uma incompatibilidade entre uma viga e a frigorígena que alimenta a evaporadora no ambiente.

Figura 28 – Exemplo de um processo de apontamento.

The screenshot displays a software interface for project management. On the left, there's a sidebar with filters for 'Categoria: Definição', 'Disciplina: (BLD, CLI, EST, HID)', 'Locais: (TPU, M, B)', and 'Etiquetas:'. Below this are buttons for 'Anexos' and 'Disciplinas'. The main area shows a project plan for 'APTO 02' with various rooms and their areas: SUÍTE (A: 7,85 m²), CLOSET (A: 5,71 m²), BHO (A: 2,83 m²), CIRC. (A: 3,25 m²), ESTAR | JANTAR (A: 17,55 m²), COZINHA | LAVANDERIA (A: 7,42 m²), and ELEVADOR SERVIÇO (A: 4,77 m²). A red box highlights a conflict in the SUÍTE area, labeled 'U-11A h=2,30m'. A blue box contains a description of the conflict: 'Nos apartamentos tipo 2 (figura 1), temos um conflito da evaporadora e tubulação frigorígena com a estrutura, fazendo com que a infraestrutura fique abaixo do forro do banheiro (figura 2). Verificar a possibilidade de parte da viga ser reduzida, igual ao apartamento tipo 1, onde a viga começa com 61 cm e reduz para 38 cm (V507 e V508). Encaminhamentos: • EST: Verificar a possibilidade de parte da viga ser reduzida. • CLI: Aguardar retorno da estrutura para locação dessa evaporadora. Caso não seja possível alterar a viga, propor outra solução. • HID: Absorver locação da evaporadora para locação do dreno.' On the right, there's a 'Comentários' section with a list of comments. The first comment, dated 03 de outubro de 2024, says 'Hidráulica absorverá na próxima etapa.' The second comment, dated 10 de outubro de 2024, says 'Não é possível reduzir a viga mencionada.' The third comment, dated 28 de outubro de 2024, says 'Foi proposto uma nova solução com uma sanca a frente da viga para posicionamento da evaporadora. Também consideramos a solicitação de alteração do posicionamento da evaporadora (conforme e-mail enviado dia 08/10).'

Fonte: Próprio autor

Abaixo, o coordenador descreve os encaminhamentos aos projetistas, incluindo o questionamento ao projetista estrutural sobre a possibilidade de reduzir a altura da viga ou deslocá-la, devido à falta de altura no forro para o desvio do duto em relação ao elemento estrutural. Para ilustração do apontamento, são colocadas duas imagens: uma vista do modelo federado indicando a interferência e um recorte da planta baixa do projeto de climatização neste local específico.

Com a devolutiva do projetista de estruturas, destacado em vermelho, indicando a impossibilidade de atender a solicitação, este apontamento foi levado a uma reunião de coordenação com os projetistas de arquitetura, climatização e estrutura presentes, onde foi debatido alternativas e definido que havia a possibilidade de furação da viga. A definição foi

registrada pelo projetista de climatização pelo comentário destacado em verde no apontamento, bem como as ações necessárias por cada parte.

Posteriormente, as revisões dos projetos foram enviadas, e o coordenador vinculou o modelo BIM ao modelo federado, confirmando o ajuste e alterando o status do apontamento para "Resolvido".

7.2.4.1 INTEGRAÇÃO DO PROCESSO DE COORDENAÇÃO EM BIM COM AS PLATAFORMAS COLABORATIVAS

O autor era o responsável por fazer a gestão dos modelos BIM nos dois empreendimentos de estudo de caso, bem como realizar a gestão da comunicação utilizando as plataformas. Portanto, foi possível fazer uma análise crítica da integração do processo de coordenação com BIM juntamente com a comunicação pela plataforma web colaborativa.

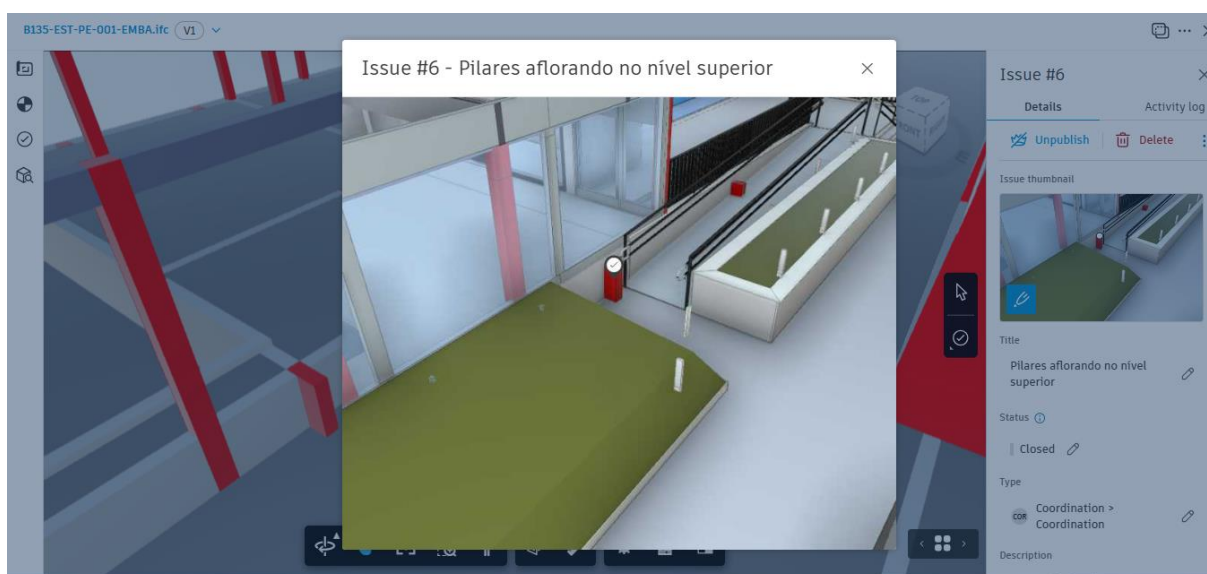
Esta integração ocorria durante todo o desenvolvimento de projetos, dividida em 3 períodos específicos:

- **Entrega inicial dos modelos BIM:** Conforme os projetistas entregavam os primeiros modelos BIM de suas respectivas disciplinas, esses modelos eram integrados ao ACC, onde eram realizadas análises por meio da visualização e navegação 3D, além de ferramentas específicas para avaliar a qualidade e o escopo do modelo. Caso fossem detectadas inconsistências ou não conformidades com o BEP (*BIM Execution Plan*) da empresa, apontamentos eram criados e direcionados às disciplinas responsáveis para que as correções fossem feitas nas entregas subsequentes.
- **Etapas de compatibilização:** Após a entrega dos pacotes de projetos principais por todas as disciplinas, iniciavam-se as etapas de compatibilização, análise crítica e verificação do atendimento aos *briefings*. Nessa fase, o modelo federado era criado ou atualizado, conforme a rodada, no ambiente de *Model Coordination* no ACC com todos os modelos BIM das disciplinas. Utilizando a visualização 3D e a detecção automática de interferências, eram identificadas questões como sobreposições entre disciplinas, omissões, problemas no projeto e itens não contemplados nos *briefings*, que eram então registrados como apontamentos dentro da própria plataforma para o empreendimento A e no ConstrufLOW para o empreendimento B, conforme o fluxo estabelecido.

- **Durante o restante do desenvolvimento dos projetos:** À medida que novas revisões dos modelos BIM das disciplinas eram entregues, o modelo federado era atualizado. Realizava-se a conferência dos apontamentos já registrados para as disciplinas cujos modelos haviam sido revisados. Durante esse processo, novos apontamentos de projeto podiam ser identificados e registrados na plataforma.

No ambiente de *Model Coordination* do ACC, conforme as incompatibilidades são identificadas, é possível apontá-las diretamente nas pranchas e modelos BIM a serem revisadas, gerando uma vista do modelo, ou *viewpoint*, criada com o ângulo que facilitasse a compreensão da questão e nomeada com o ID do apontamento, possibilitando buscar o local e os elementos envolvidos rapidamente. A Figura 29 ilustra um exemplo de uma *viewpoint* gerada no modelo federado do empreendimento A para ilustrar uma incompatibilidade de níveis com a estrutura.

Figura 29 – Viewpoint gerada no Autodesk Construction Cloud



Fonte: Próprio autor

Dentro do fluxo colaborativo do ACC é possível ainda integrar um plug-in do Autodesk Revit, permitindo que os projetistas visualizem e acompanhem apontamentos diretamente dentro do software. Quando apontamentos são registrados no ACC, eles podem ser associados a áreas específicas do modelo ou da prancha de projeto. Com o plugin, ao abrir o projeto no

Revit, os usuários conseguem visualizar esses apontamentos no contexto do modelo, acessando informações detalhadas como status, comentários e responsáveis.

Essa integração melhora a colaboração e a eficiência do fluxo de trabalho, permitindo que as equipes de projeto corrijam problemas diretamente no modelo, sem a necessidade de alternar entre diferentes ferramentas.

No entanto, é importante considerar que as equipes de projeto podem utilizar diferentes softwares de modelagem, como AltoQI Builder, Archicad e TQS, e nem todos esses programas oferecem suporte direto à plataforma ou à funcionalidade do plugin.

Tanto neste caso quanto no do empreendimento B, onde a gestão de apontamentos era realizada pela plataforma ConstrufLOW, o processo era feito manualmente, uma vez que a plataforma não suportava o formato BCF nem possuía um plugin direto para os softwares, o que impedia o vínculo automático entre os apontamentos e os elementos ou *viewpoints* dos modelos BIM correspondentes. Assim, os projetistas precisavam navegar manualmente pelos modelos para localizar os apontamentos, o que tornava o processo mais demorado. Portanto, esta questão foi apontada como uma limitação do trabalho.

7.2.4.2 PRÁTICAS DE COMUNICAÇÃO ADOTADAS

a) Disciplinas envolvidas para conhecimento

Para garantir uma comunicação eficaz e transparente, as disciplinas envolvidas no apontamento não eram apenas aquelas responsáveis pelos ajustes ou ações no projeto, mas também aquelas que precisavam estar cientes do apontamento e que poderiam fazer observações úteis para sua resolução.

Para exemplificar, consideremos que foi registrado um apontamento solicitando o deslocamento de uma evaporadora. As disciplinas de hidráulica, arquitetura e decoração de interiores foram incluídas para acompanhamento, pois a mudança na localização da máquina poderia impactar seus projetos. Com o intuito de colaborar, o projetista de hidráulica acrescentou um comentário no apontamento, alertando que a posição sugerida não seria possível, orientando assim o projetista de climatização a considerar essa limitação ao reposicionar a máquina, evitando futuras incompatibilidades. Da mesma forma, os projetistas

de arquitetura e interiores comentaram mostrando ciência das alterações para compatibilizar seus respectivos projetos, conforme ilustrado na Figura 30.

Figura 30 – Exemplo de apontamento com disciplinas envolvidas para conhecimento

Encaminhamentos:

- CLT: Deslocar evaporadoras conforme indicado acima.
- HIG: Deslocar dreno conforme solicitado para CLT.
- ARQ: Considerar evaporadora na posição indicada.
- DEC: Considerar evaporadora na posição indicada.

Comentários:

02 de outubro de 2024

Hidráulica irá absorver a nova posição das máquinas na próxima etapa. 10:09

A hidráulica observou várias evaporadoras do térreo sobre viga, impossibilitando as descidas dos drenos. As imagens anexadas destacam os ambientes destas máquinas. 10:32

Jéssica Carolina Silverio de ... 13:59

Item será absorvido conforme projetos complementares atualizados na fase de compatibilização do embasamento.

11 de outubro de 2024

Lucas Benício Pereira da Silva

Novo comentário

Fonte: Próprio autor

b) Alerta aos projetistas por outros meios de comunicação

A falta de proatividade e atenção de alguns projetistas ao utilizar as plataformas fazia com que as solicitações de ajustes ou retornos a questionamentos permanecessem muito tempo pendentes, atrasando o cronograma de projetos, visto que o ajuste ou definição de uma disciplina poderia gerar ajustes em mais 2 ou 3 disciplinas. Nesses casos, a equipe de coordenação via-se obrigada a utilizar outros meios de comunicação, tais como e-mails, mensagens instantâneas ou mesmo ligações telefônicas junto aos projetistas a fim de cobrar o retorno das solicitações.

Foi percebido então que muitas vezes os projetistas não faziam a leitura de todo o histórico do apontamento ou acreditavam que estavam envolvidos apenas para conhecimento, subentendendo que não havia ajuste ou ação a ser realizado em seu projeto. Percebeu-se também a falta de capacitação técnica de alguns projetistas em operar as ferramentas, o que

dificultava a gestão de seus apontamentos. Sendo considerados também como limitações ao processo definido.

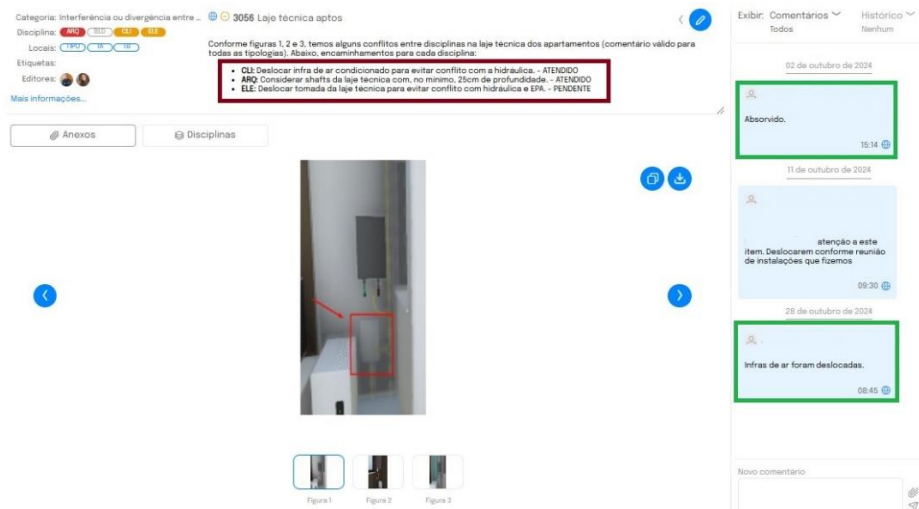
De qualquer forma, é importante destacar a necessidade de uma mudança no comportamento dos participantes do time de projeto, através de iniciativas que incentivem a colaboração e cooperação dos projetistas através da plataforma. Também é necessário um maior conhecimento dos projetistas no manuseio de novas ferramentas de TI. Rodadas de treinamentos internos e reuniões de coordenação utilizando a plataforma junto aos projetistas são algumas estratégias que poderiam ser adotadas para aumentar o engajamento e capacitar o time de projeto.

c) Descrição de tarefas e responsáveis

Uma estratégia adotada pela equipe de coordenação para melhorar a compreensão dos apontamentos e aumentar a proatividade dos projetistas foi detalhar na descrição ou nos comentários as tarefas específicas (ações ou ajustes) que deveriam ser realizadas por cada disciplina, indicando os responsáveis por cada uma.

Assim, optou-se por reformular as descrições dos apontamentos para listar de maneira clara e organizada as tarefas a serem cumpridas por cada disciplina. Um exemplo disso é o apontamento apresentado na Figura 31, onde a descrição inclui a nomenclatura da disciplina e a tarefa correspondente. À medida que cada disciplina concluía sua parte, a descrição era atualizada com a inclusão de "atendido" ao lado da ação, garantindo a manutenção da organização e destacando as disciplinas com tarefas ainda pendentes.

Figura 31 – Exemplo de apontamento com lista de pendências



Fonte: Próprio autor

7.2.4.3 GESTÃO DOS APONTAMENTOS ATIVOS PELOS COORDENADORES

Como os coordenadores eram os responsáveis exclusivos pelo fechamento dos apontamentos, a cada nova revisão do modelo BIM de uma disciplina, com ajustes e atualizações de projetos, o coordenador integrava o modelo ao Modelo Federado e realizava a verificação dos ajustes pendentes. Nesse processo, ele filtrava apenas os apontamentos relacionados à disciplina em questão, fechando aqueles que estavam devidamente ajustados.

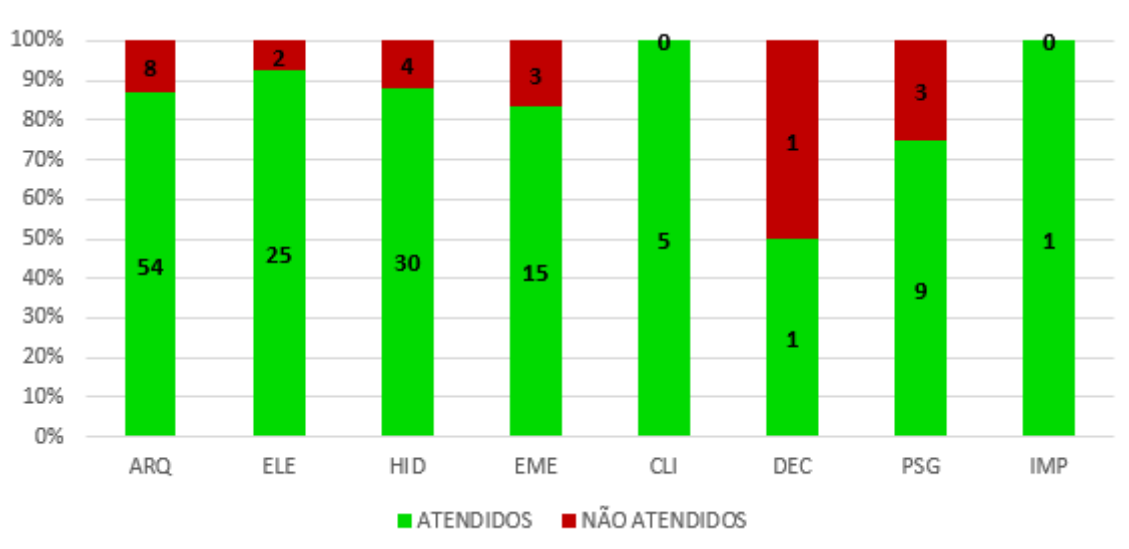
Ao final da validação, era possível avaliar a eficiência do processo de ajustes realizado pelo projetista utilizando os dados extraídos pelas plataformas para análise de gráficos com o auxílio do Excel e PowerBI. A análise era feita calculando a diferença entre o número de apontamentos atendidos após a data de validação (Apontamentos Atendidos) dividida pelo número de apontamentos totais ativos antes da validação (Apontamentos Totais), considerando "d" como o dia da validação. A fórmula empírica utilizada para esse cálculo é ilustrada abaixo na Equação 1.

$$Eficiência (\%) = \frac{Apontamentos\ Atendidos}{Apontamentos\ Totais} \quad (1)$$

Abaixo na Figura 32, segue um exemplo após validação de uma das entregas de ajustes das disciplinas do empreendimento A. Percebe-se que para a disciplina de arquitetura

havia 62 apontamentos ativos anterior a data de validação, 54 apontamentos atendidos e 8 apontamentos ativos na data posterior. Desta maneira, a eficiência de ajustes desta entrega de modulação foi de 87%.

Figura 32 – Gráfico de atendimento ao final da etapa de projeto



Fonte: Próprio autor

Uma limitação encontrada em ambas as plataformas utilizadas, era que o único filtro disponível para as disciplinas era relacionado aos apontamentos em que a disciplina estava envolvida, seja por necessidade de ajuste ou apenas para conhecimento. Não havia a possibilidade de filtrar exclusivamente os apontamentos que exigiam ajustes pendentes, dificultando a verificação de se essas ações foram realmente realizadas. Como resultado, o processo de conferência de apontamentos após a entrega dos projetos continuava sendo demorado, já que o coordenador precisava revisar todo o histórico do apontamento para entender qual ajuste havia sido solicitado à disciplina cujos projetos estavam sendo revisados.

Além disso, essa limitação impactava a interpretação dos *dashboards* e o cálculo da eficiência. Por exemplo, na Figura 32, a disciplina apresentou 8 apontamentos pendentes, mas apenas 5 deles exigiam ajustes ou ações relacionadas à modulação, enquanto os outros 3 eram apenas para conhecimento. Nesse caso, a eficiência real deveria ser de 92%, um valor significativamente superior aos 97% calculados. Assim, embora os *dashboards* oferecessem uma visão geral do status das disciplinas, eles não refletiam com precisão a eficiência dos ajustes no projeto, podendo levar a conclusões errôneas para os coordenadores.

7.2.4.4 ANÁLISE DO PROCESSO DE COORDENAÇÃO A PARTIR DOS DADOS

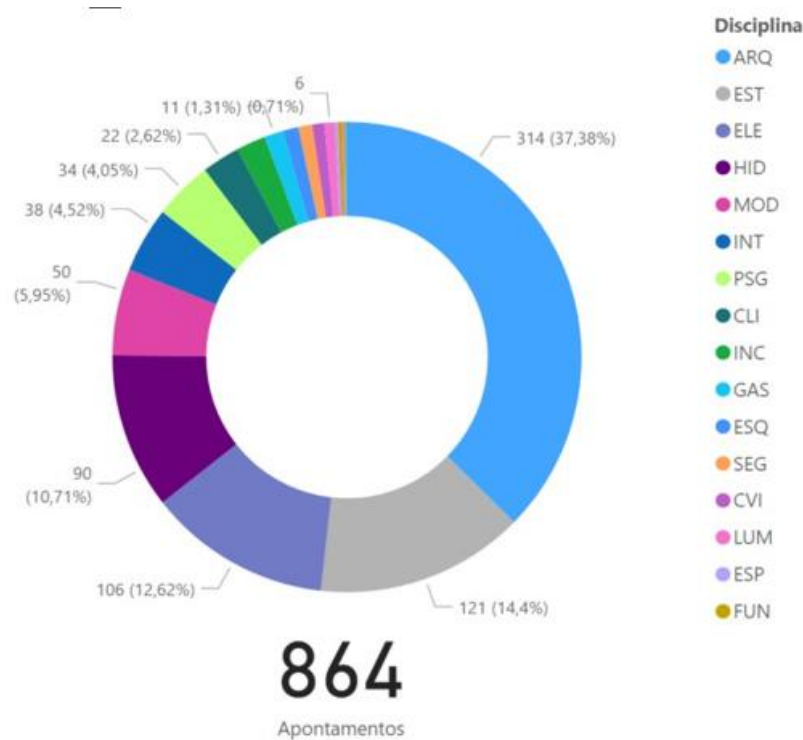
As plataformas possibilitavam a extração completa dos dados dos apontamentos, incluindo informações como local, disciplinas envolvidas, prioridade, datas de criação e conclusão, além de dados de acesso, permitindo que esses dados fossem convertidos em planilhas no Excel. Após o tratamento desses dados, era possível gerar gráficos que cruzavam informações relevantes, oferecendo ao coordenador uma visão clara do status da coordenação e ajudando a identificar gargalos no processo. Com essas análises, decisões fundamentadas podiam ser tomadas para realinhar o projeto aos objetivos estabelecidos.

A seguir, são apresentados dois exemplos de análise baseados em gráficos extraídos do software Power BI, com dados dos apontamentos ao final do ciclo de projetos do empreendimento A. Vale ressaltar que o intuito desses exemplos não é tirar conclusões sobre a qualidade da coordenação nos projetos dos empreendimentos analisados, mas sim mostrar as possibilidades de análise dos dados estruturados na plataforma, que podem auxiliar os coordenadores de projeto na tomada de decisões durante o processo.

a) Análise da frequência das disciplinas envolvidas nos apontamentos

No gráfico da Figura 33, é mostrado que, dos 864 apontamentos registrados no empreendimento A, 314 envolviam a disciplina de Arquitetura (ARQ), o que significa que ARQ esteve presente em 38% das questões de projeto, seja para conhecimento, para identificar um problema ou para solicitar ou realizar ajustes. A partir dessa análise, uma possível conclusão seria que a disciplina desempenha um papel crucial na coordenação e no desenvolvimento dos projetos deste empreendimento específico.

Figura 33 – Gráfico do total de apontamentos por disciplinas envolvidas



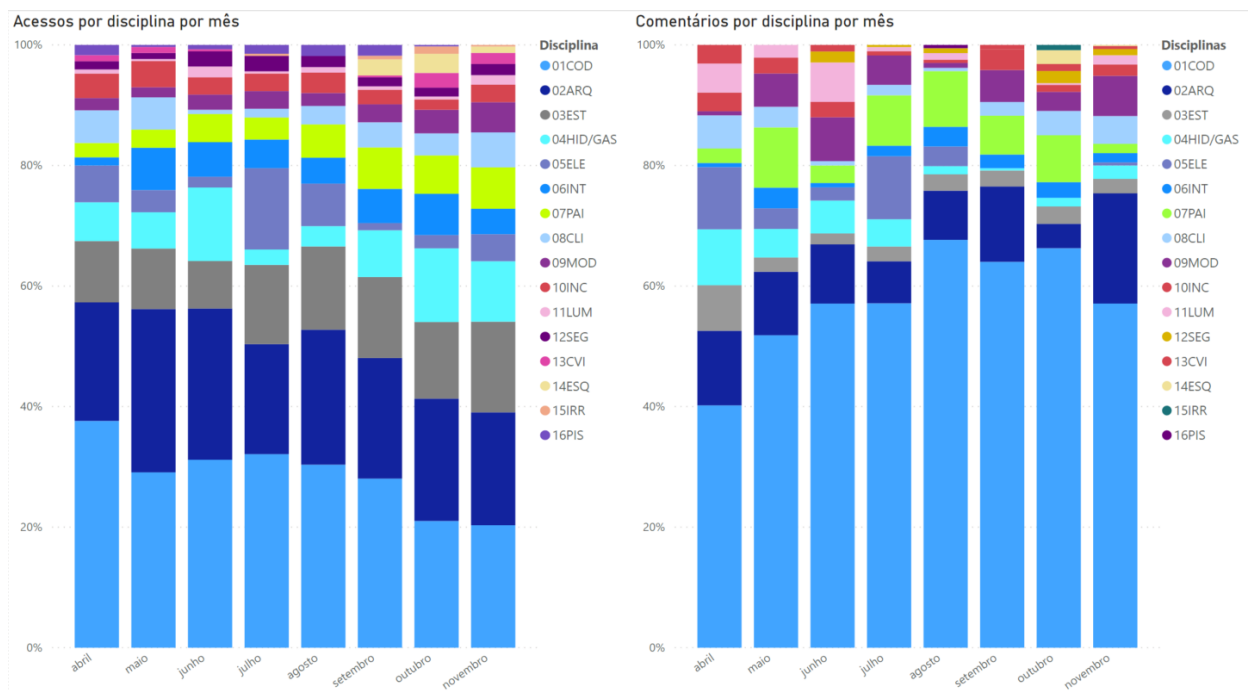
Fonte: Próprio autor

b) Análise do engajamento dos participantes na plataforma

A análise do engajamento dos projetistas na plataforma foi realizada a partir do número de acessos feitos por usuário de cada disciplina e do número de comentários realizados nos apontamentos. Com esses dados, foi criado um dashboard de frequência, que permitiu avaliar a participação dos usuários na plataforma. Para calcular o número de acessos, considerou-se um novo acesso sempre que o usuário retornava à plataforma após 1 hora do último login.

O dashboard apresentado na Figura 34 mostra a porcentagem de acessos e comentários por disciplina ao longo dos meses de desenvolvimento do projeto para o empreendimento 1. Observa-se que, entre abril e novembro de 2024, 50% do total de acessos foram feitos pelos coordenadores e pela equipe de arquitetura. Além disso, a equipe de arquitetura e os coordenadores foram responsáveis por mais de 60% dos comentários feitos nos meses analisados, com exceção de abril, quando a participação foi de cerca de 53%. Esse padrão destaca a importância do papel da arquitetura e dos coordenadores para garantir uma coordenação eficaz no projeto.

Figura 34 – Acesso e comentários por disciplinas por mês nos apontamentos envolvidos



Fonte: Próprio autor

7.3 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES OBSERVADOS DURANTE IMPLEMENTAÇÃO

Este último capítulo de resultados apresenta as contribuições observadas com a implementação da plataforma e limitações identificados durante o estudo de caso.

7.3.1 CONTRIBUIÇÕES

Com a implementação das plataformas colaborativas, a comunicação passou a ser centralizada na nuvem, o que permitiu aos projetistas compartilharem informações em tempo real, facilitando a interação direta entre as diversas disciplinas envolvidas.

Anteriormente, o coordenador era o principal responsável por repassar as informações, o que gerava um processo fragmentado e ineficiente. Com a mudança, esse papel foi reconfigurado, transformando-o em um gestor da comunicação, responsável por supervisionar o fluxo de informações, cobrar respostas e ações dos projetistas e tomar decisões sempre que necessário.

Agora, todas as disciplinas que precisavam ser informadas sobre um determinado assunto eram incluídas nos apontamentos e acionadas conforme a necessidade pelos projetistas.

Esse processo assegurou que nenhuma questão de projeto fosse negligenciada, uma vez que os apontamentos só podiam ser considerados “Resolvidos” após a validação final do coordenador, o qual detinha a autoridade exclusiva para alterar o status.

A centralização da comunicação garantiu o armazenamento de todos os registros de decisões e ajustes realizados pelos projetistas nos comentários de cada apontamento. Isso eliminou a fragmentação de informações que antes circulavam por e-mails, conforme identificado no diagnóstico da empresa. Qualquer usuário da plataforma podia acessar o histórico de um apontamento e compreender os motivos que levaram às decisões tomadas, inclusive usuários externos ao time de projeto, como a equipe de obra.

As ferramentas proporcionaram maior organização e padronização das informações, que antes eram difíceis de filtrar. Cada apontamento passou a conter campos específicos para localização, disciplinas envolvidas e prioridade. Com essas informações, qualquer usuário podia consultar facilmente os problemas pendentes relacionados a um pavimento ou disciplina específica. Em reuniões entre o time de projeto e a equipe de obra, por exemplo, o coordenador poderia filtrar os apontamentos de um pavimento prestes a ser executado e propor planos de ação para os itens ainda abertos.

Embora o time de projetistas ainda utilizasse e-mails, mensagens instantâneas e telefonemas para esclarecer dúvidas, as plataformas trouxeram maior clareza aos apontamentos, oferecendo embasamento visual por meio de imagens, plantas baixas, cortes e outras ilustrações que facilitavam a discussão e a tomada de decisões. Todas as imagens estavam referenciadas aos modelos BIM ou à documentação entregue, que estava acessível a todos os participantes, garantindo que toda a informação necessária estivesse disponível no ambiente colaborativo.

Esse fluxo também contribuiu para avanços no cronograma do projeto, permitindo o início virtual da obra em paralelo ao desenvolvimento do projeto executivo. Com os projetos já amadurecidos em uso na obra, foi possível realizar ajustes em tempo real e evitar a contratação de projetos *as built*, gerando, assim, uma economia significativa ao departamento.

Além disso, a adoção das plataformas trouxe uma série de funcionalidades específicas que potencializaram os resultados em cada empreendimento.

Dentre elas, destaca-se a plataforma ACC, cujo ambiente integrado permitiu unificar o processo de compatibilização e gestão de apontamentos. Uma funcionalidade relevante foi a possibilidade de comentar diretamente nos arquivos PDF das pranchas e modelos BIM, o que facilitou o trabalho dos projetistas ao eliminar a necessidade de procurar ajustes em documentos isolados. Além disso, a adesão das principais disciplinas de projeto ao uso da plataforma e do plug-in resultou em um aumento considerável da velocidade de revisão e atendimento aos apontamentos.

A plataforma ConstrufLOW, por sua vez, destacou-se pela funcionalidade de conceder acesso ilimitado à equipe de projeto, sem a necessidade de adquirir licenças adicionais, o que viabilizou a colaboração em tempo real entre todas as disciplinas envolvidas. Esse recurso eliminou a necessidade de gerar relatórios isolados e fragmentados, consolidando a troca de dados e aumentando a eficiência das interações.

7.3.2 LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

Durante a implementação, foram identificadas algumas limitações e oportunidades de melhoria nas plataformas utilizadas, destacando aspectos que poderiam ampliar ainda mais a eficiência da coordenação e a gestão da comunicação no processo de projetos em BIM com o uso de ferramentas colaborativas. Observou-se que muitas das limitações apresentadas por uma plataforma eram supridas pelas funcionalidades da outra, e vice-versa, evidenciando a complementaridade entre elas e apontando para a possibilidade de uma integração mais robusta e eficiente entre os sistemas.

No caso da plataforma ConstrufLOW, uma das principais limitações encontradas foi a ausência de integração direta entre a plataforma e os modelos BIM. Esse fator faria com que a identificação, o registro, o ajuste e a conferência dos apontamentos permanecessem processos manuais, sem aproveitar o potencial dos objetos BIM para automatizar tarefas. Por exemplo, ao registrar um apontamento, os projetistas precisavam descrever manualmente as alterações necessárias e identificar os locais afetados, o que não apenas aumentava o tempo de execução, mas também o risco de inconsistências. Caso fosse utilizada uma plataforma colaborativa como o ACC, que oferece conexão direta com softwares BIM de coordenação e autorais, os ajustes de projeto pelos projetistas e a conferência pelo coordenador poderiam ganhar maior agilidade e precisão, otimizando significativamente o fluxo de trabalho.

Por outro lado, o funcionamento pleno do fluxo integrativo do ACC exige que todos os usuários adquiram licenças individuais, o que pode representar um desafio econômico, especialmente em projetos com equipes numerosas. Embora o ACC ofereça funcionalidades altamente relevantes para a coordenação de projetos, seu custo de licença é significativamente superior ao de outras plataformas disponíveis no mercado. Além disso, muitas dessas funcionalidades não são consideradas essenciais para o desenvolvimento de projetos por todos os profissionais, o que leva a uma baixa adesão ao sistema. Essa adesão limitada, por sua vez, dificulta a colaboração integrada e impede que o potencial completo da plataforma seja plenamente explorado.

Já o ConstrufLOW, apresenta uma vantagem significativa nesse aspecto. Apenas uma licença adquirida pela equipe de coordenação é suficiente para garantir o acesso de toda a equipe de projeto à plataforma, sem custos adicionais para os usuários. Isso facilita a adesão de projetistas de diferentes disciplinas, promovendo maior participação e colaboração no ambiente virtual.

Foram identificados também obstáculos relacionados ao envolvimento da equipe de projeto, especialmente no que diz respeito à colaboração e cooperação. Observou-se que os projetistas tinham dificuldades em trabalhar de forma colaborativa, ou seja, em trocar informações de maneira ativa e integrada para benefício mútuo. Essa falta de interação comprometia o aproveitamento das plataformas colaborativas, que dependem do compartilhamento contínuo de dados para otimizar o processo de coordenação.

A falta de cooperação também ficou evidente, caracterizando-se pela ausência de comprometimento em realizar tarefas essenciais para que os demais integrantes pudessem avançar em suas atividades. Muitas vezes, os projetistas não cumpriam suas responsabilidades diretamente na plataforma e só as executavam após cobranças feitas por outros meios, como e-mails ou mensagens instantâneas. Essa prática fragmentava o fluxo de trabalho e reduzia a eficiência esperada com a centralização das informações no ambiente colaborativo.

Entre os fatores que contribuíram para essas dificuldades, destacaram-se a ausência de incentivos por parte das construtoras e dos escritórios de projeto, sejam eles financeiros ou culturais, para engajar os profissionais no uso das plataformas. Somado a isso, a falta de capacitação técnica para o domínio de novas ferramentas tecnológicas dificultava ainda mais a

adoção de práticas mais integradas. Essas questões indicam a necessidade de uma abordagem mais estratégica, que envolva tanto o treinamento adequado quanto o reconhecimento do esforço da equipe, promovendo uma cultura de colaboração efetiva.

8 CONCLUSÕES

O aumento da complexidade e a redução dos prazos nos empreendimentos demonstram que as práticas atuais de coordenação de projetos não conseguem lidar de forma eficaz com o volume de informações geradas, levando a falhas de comunicação e impactos negativos nos prazos, custos e qualidade. A busca por soluções tecnológicas, como plataformas colaborativas associadas ao BIM, tem se mostrado um diferencial importante para melhorar a coordenação e a colaboração entre as equipes.

Este estudo teve como objetivo avaliar os impactos da adoção de plataformas colaborativas no processo de gestão e coordenação de projetos BIM em uma construtora de grande porte. A pesquisa identificou contribuições, desafios e funcionalidades necessárias para otimizar a coordenação. Durante o diagnóstico, foram observadas dificuldades como a gestão excessiva de documentos, comunicação fragmentada e a falta de padronização, que comprometem a qualidade dos projetos.

A implementação das plataformas Construflex e Autodesk Construction Cloud resultou em melhorias na produtividade, eficiência na comunicação e maior transparência no processo de coordenação. No entanto, algumas limitações foram observadas, como a necessidade de integração das plataformas com softwares BIM e a falta de ferramentas para gestão de compromissos, o que impactou a colaboração entre os projetistas.

Identificou-se que, para melhorar a coordenação e a gestão da comunicação no processo de projetos BIM de edificações, as plataformas colaborativas devem possuir funcionalidades como centralização da comunicação, armazenamento formal de informações, integração com BIM e gestão de compromissos para melhorar a coordenação. Embora as plataformas analisadas no estudo tenham mitigado alguns problemas, elas ainda carecem de algumas dessas funcionalidades, o que levanta questões sobre a escolha das ferramentas.

É necessária uma mudança cultural e de abordagem, adotando uma visão integradora que promova uma colaboração contínua entre as equipes. Sem essa transformação, mesmo as

ferramentas mais avançadas serão apenas paliativas, incapazes de superar as barreiras estruturais e culturais da indústria. A verdadeira evolução depende da superação desses desafios, visando uma construção mais eficiente e alinhada às necessidades atuais.

REFERÊNCIAS

ACCA SOFTWARE. **As dimensões do BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D**. 2022. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>. Acesso em: 01 out. 2024.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Processo de Projeto BIM: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC**. [s.l.] ABDI, 2017.

AMARAL, D. R. B.; ANDRADE, R. M. P. **Gerenciamento de projetos na construção civil**. *TEC-USU*, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 35-62, 2023.

BARISON, M. B. **Introdução de modelagem da informação da construção (BIM) no currículo: Uma contribuição para a formação do projetista**. 2015. 387 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. V. 1 – Fundamentos BIM**. Brasília, 2016.

CARMO, C. S. T.; ALMEIDA, G. Z.; SOUZA, L. L. **Gestão de projetos da construção civil com a metodologia BIM aplicada: Estudo de caso**. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v. 5, n. 2, p. 107-119, 2019.

CHEN, S. et al. **Potential features of building information modelling for application of project management knowledge areas as advances modeling tools**. *Journal Name*, [S.l.], 2022.

EASTMAN, C. et al. **BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and fabricators**. 2. ed. Wiley, 2018.

JAIME, I. de S. J.; BLUMENSCHHEIN, R. N. **Gerenciamento da informação BIM: Processos de compatibilização de projetos e matriz de priorização**. In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS, 4., 2023.

LEUSIN, S. **Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, [s.n.], 2018.

LIMA, W. S. G.; BARROSO, F. de A.; SILVA, J. M. de A.; OLIVEIRA, J. C.; MACIEL, T. da S.; SOUZA, G. H. de. **Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas.** *Revista Campo do Saber*, v. 4, n. 4, 2018.

MACÊDO, Deyse. **Construção Civil I: Aula 01 – Estudo da viabilidade técnica e econômica de projetos.** 2023. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/1241091/>. Acesso em: 06 dez. 2024.

MANSO, M. A.; MITIDIERI FILHO, C. V. **Modelo De Sistema De Gestão E Coordenação De Projetos Para Empresas Construtoras E Incorporadoras.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 2, n. 1, p. 103–123, 2007.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, E. C. P. et al. **Gerenciamento da comunicação em projetos da construção civil na RMR.** In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, n. November, p. 172, 2017.

MARTINS, J. Z. **O uso da metodologia BIM no gerenciamento e coordenação de projetos.** 2024. 217 f., il. Universidade de Brasília, 2024.

MENEGARO, B. F.; PICCININI, A. C. **Aplicação da metodologia BIM (Building Information Modeling) no processo de projeto, com foco em compatibilização.** UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2017.

MEHRBOD, S. **Challenges in Coordinating BIM-Based Projects.** *Construction Management Journal*, v. 8, n. 2, p. 22-31, 2019.

MIRANDA, R. D.; SALVI, L. **Análise da tecnologia BIM no contexto da indústria da construção civil brasileira.** *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, ano 04, ed. 05, vol. 07, p. 79-98, maio de 2019.

MONTEIRO, A. C. N.; SOBRINHO JÚNIOR, A. da S.; CAVALCANTI, D. S. C.; PEREIRA, E. E. **Compatibilização de projetos na construção civil: Importância, métodos e ferramentas.** *Revista Campo do Saber*, v. 3, n. 1, 2017.

NETO, M. R. **Tecnologias da informação e comunicação na gestão de projetos de construção civil.** *Revista GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 10, n. 3, p. 5174-5184, 2020.

NÓBREGA, J. C. L.; MELHADO, S. B. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 1, n. 8, p. 69-89, 2024.

NUNES, R. G. **Gestão ágil e BIM: análise dos impactos da implementação do BIM em uma empresa de projetos estruturais sob a perspectiva de métricas ágeis.** UFSC, 2023.

SANTOS, E. R. **BIM e a Gestão de Informações no desenvolvimento de projetos imobiliários.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2021.

SCHMITT, M. G. M. **Compatibilização de projetos com base na metodologia BIM.** PUC Goiás, 2020.

SILVA, M. V. M. F. P.; NOVAES, C. C. **A coordenação de projetos de edificações: estudos de caso.** *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 3, n. 1, p. 44–78, 2008.

SILVA, W. A. da; FONSECA, G. F.; SILVEIRA, W. F. **BIM: The technological challenges and professional innovation of civil engineering in the state of Maranhão.** *Research, Society and Development*, v. 10, n. 17, 2021.

SP BIM. **Topografia no BIM.** Disponível em: <https://company.spbim.com.br/topografia-no-bim/>. Acesso em: 06 dez. 2024.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2015.