

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
GOIÁS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL**

BEATRIZ DE SOUZA PRADO

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO BIM NA ELABORAÇÃO E
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO EM JATAÍ-GO**

Jataí
2025



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho apresentado em evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome completo do autor: Beatriz de Souza Prado

Matrícula: 20201020260180

Título do trabalho: Análise da implementação BIM na elaboração e compatibilização de projetos: estudo de caso em Jataí-GO

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
- ☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
- ☐ Outra justificativa: _____.

Declaração de distribuição não-exclusiva

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material

cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Jataí, 12/02/2025.

Local Data

(Assinado Eletronicamente)

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Documento assinado eletronicamente por:

- **Beatriz de Souza Prado, 20201020260180 - Discente**, em 26/02/2025 11:03:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 614207

Código de Autenticação: 806f0c0b51



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek,, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3514-9580 (ramal: 9580)

BEATRIZ DE SOUZA PRADO

**ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO BIM NA ELABORAÇÃO E
COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO EM JATAÍ-GO**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Dra. Francielle Coelho dos Santos

Jataí
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Prado, Beatriz de Souza

Análise da implementação BIM na elaboração e compatibilização de projetos: estudo de caso em Jataí-Go [manuscrito] / Beatriz de Souza Prado. – Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Engenharia Civil, 2025.

68 f.; il.

Orientadora: Dra Francielle Coelho dos Santos
Bibliografias.

1. BIM. 2. Implementação. 3. Elaboração de projetos. 4. Compatibilização. I. Santos, Francielle Coelho dos. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

Folha de Aprovação

BEATRIZ DE SOUZA PRADO

ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO BIM NA ELABORAÇÃO E COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO EM JATAÍ-GO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 12 de Fevereiro de 2025, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Francielle Coelho dos Santos
Presidente da banca / Orientador(a)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Rafael Alves Pinto Júnior
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Eng^ª. Civil Especialista Gabriella Freitas Fonseca
Membro Externo
Nome da instituição de vinculação

Documento assinado eletronicamente por:

- Gabriella Freitas Fonseca, Gabriella Freitas Fonseca - 214205 - Engenheiro civil - Eng Bim (55892149000114), em 28/02/2025 19:32:12.
- Rafael Alves Pinto Junior, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/02/2025 16:02:05.
- Francielle Coelho dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/02/2025 15:59:52.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 614203

Código de Autenticação: 9378a3bb61



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Av. Presidente Juscelino Kubitschek,, 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714

(64) 3514-9580 (ramal: 9580)

Aos meus pais e ao meu irmão

AGRADECIMENTOS

Fico sentimental ao chegar nessa parte, então, em meio a lágrimas, gostaria de agradecer a todos que de alguma maneira estiveram presentes em toda essa trajetória.

Aos meus pais, Katia e Manoel, que sempre me apoiaram, obrigada por me fornecerem todas as possibilidades de chegar até aqui e por toda calma, paciência e compreensão ao longo dos anos.

Ao meu irmão, Gabriel, obrigada pela parceria ao roubar a cozinha durante as madrugadas, por me ouvir e me aguentar chorar a cada brincadeira sua.

À vovó Regina e à vovó Alaíde, obrigada por oferecerem um segundo lar durante toda a minha infância e por me incentivarem durante todos esses anos.

A todos os membros da minha família, especialmente ao Luiz Fernando, à Mariana, à Jorgiane, à Viviane e a tantos outros, que estiveram na torcida todos esses anos, sempre me incentivando.

Aos meus amigos, que me acompanham desde o fundamental, Amnah e Elias, Débora e Lisandra, que também me acompanharam durante a graduação, obrigada pela companhia e por me socorrem quando precisei de ajuda.

Aos meus colegas de profissão, que me inspiram e ensinam tanto, obrigada por me incentivarem.

À Professora Francielle, obrigada pela paciência e apoio durante a elaboração desse trabalho, você foi essencial nessa jornada.

A todos os demais professores do IFG, obrigada pela dedicação e todos os ensinamentos durante os últimos anos.

A Deus, por me dar forças para continuar perseguindo meus objetivos.

E por fim, um agradecimento a mim mesma, por não ter surtado ainda.

Obrigada!

RESUMO

O BIM é definido como um conjunto de processos, políticas e tecnologias que promovem maior eficiência e integração entre os profissionais da construção civil. Apesar de seus benefícios, a sua implementação causa impactos consideráveis nas empresas e, devido a isso, o seu uso no Brasil ainda se encontra em estágios iniciais. A pesquisa em questão possui como objetivo geral realizar uma análise do cenário atual da implementação do *Building Information Modelling* na elaboração e compatibilização de projetos no município de Jataí-GO. Para isso, foi aplicado um formulário para os profissionais da construção civil da cidade analisada e foi conduzido um estudo de caso único, a fim de melhor compreender as principais dificuldades no processo. Por meio dos resultados obtidos foi possível identificar que os principais desafios da implementação BIM estão relacionados ao planejamento e à capacitação dos profissionais. Além disso, identificou-se pontos de melhorias, relacionados a compatibilização de projetos, extração de quantitativos, elaboração de detalhamentos e projetos *as-built*. Dessa forma, foram propostas sugestões para auxiliar os profissionais na adoção BIM e aprimorar os aspectos apontados. A contribuição da pesquisa se dá no mapeamento de pontos críticos enfrentados pelos profissionais de Jataí-GO durante a implementação do BIM em processos de elaboração e compatibilização de projetos, e nas recomendações propostas para o auxílio nesse processo.

Palavras-Chave: BIM. Implementação. Elaboração de projetos. Compatibilização.

ABSTRAT

BIM is defined as a set of processes, policies, and technologies that promote greater efficiency and integration among professionals in the construction industry. Despite its benefits, its implementation causes significant impacts on companies, and for this reason, its use in Brazil is still in the early stages. The aim of this research is to analyze the current scenario of the implementation of Building Information Modeling in the development and coordination of projects in the municipality of Jataí-GO. To achieve this, a survey was applied to professionals in the construction industry in the city, and a single case study was conducted to better understand the main challenges in the process. Through the obtained results, it was possible to identify that the main challenges of BIM implementation are related to planning and the training of professionals. Additionally, areas for improvement were identified, including project coordination, quantity takeoffs, development of details, and as-built projects. Thus, suggestions were made to assist professionals in adopting BIM and enhancing the identified aspects. The contribution of this research lies in mapping critical points faced by professionals in Jataí-GO during the BIM implementation process in project development and coordination, as well as in the proposed recommendations to aid in this process.

Keywords: BIM. Implementation. Project Development. Coordination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 As nove áreas de difusão BIM em 21 países	13
Figura 2.1 Campos do BIM	17
Figura 2.2 Dimensões BIM	18
Figura 2.3 Fluxograma de trabalho em BIM	20
Figura 2.4 Valor agregado, custo de mudanças e distribuição de compensação atual para serviços de projeto	22
Figura 2.5 Etapas do processo de compatibilização	23
Figura 3.1 Etapas do projeto	26
Figura 4.1 Função dos participantes na AEC	28
Figura 4.2 Tempo de experiência dos participantes	29
Figura 4.3 Área de atuação dos participantes	29
Figura 4.4 Distribuição geográfica da atuação dos participantes	30
Figura 4.5 <i>Softwares</i> utilizados pelos participantes	30
Figura 4.6 Formação BIM dos participantes	31
Figura 4.7 Uso do BIM na elaboração de projetos	31
Figura 4.8 Participação na implementação BIM	32
Figura 4.9 Uso do BIM nos fluxos de projeto	32
Figura 4.10 Satisfação com a implementação BIM	33
Figura 4.11 Treinamentos realizados durante processo de implementação	33
Figura 4.12 Acesso aos processos BIM	34
Figura 4.13 Distribuição das funções BIM	34
Figura 4.14 Classificação das dificuldades enfrentadas durante a implementação BIM	35
Figura 4.15 Classificação do desenvolvimento de benefícios do uso BIM	37
Figura 4.16 Melhorias dos benefícios do uso BIM	37
Figura 4.17 Formato de compatibilização de projetos	38
Figura 4.18 Padrões para compatibilização	39
Figura 4.19 Participação dos responsáveis na compatibilização	39
Figura 4.20 Uso de procedimentos (<i>checklists</i>) para compatibilização	40
Figura 4.21 Satisfação com a compatibilização de projetos	40
Figura 4.22 <i>Softwares</i> utilizados para compatibilização	41
Figura 4.23 Meios de comunicação durante o processo de compatibilização	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Etapas do Decreto nº 10.306	14
Tabela 2.1 <i>Softwares</i> com suporte para IFC.....	19
Tabela 2.2 Estágios BIM	21
Tabela 4.1 Peso atribuídos para os níveis de dificuldade	35
Tabela 4.2 Pesos atribuídos para os níveis de desenvolvimento	36
Tabela 4.3 Quadro de funcionários	42
Tabela 4.4 Sugestões para melhoria na implementação BIM	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção

AsBEA - Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BCA - *Building and Construction Authority*

BEP - *BIM Execution Plan*

BIM - *Building Information Modelling*

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CURT – *The Construction Users Roundtable*

IFC - *Industry Foundation Class*

LaBIM-PR - Laboratório BIM do Paraná

MDIC - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

SDCCD – *San Diego Community College*

VANT - Veículos aéreos não tripulados

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 BUILDING INFORMATION MODELING	16
2.1.1 Interoperabilidade.....	19
2.2 IMPLEMENTAÇÃO BIM.....	20
2.2.1 Diretrizes de Projeto em BIM	21
2.3 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM BIM	22
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	25
3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA	25
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA	25
CAPÍTULO 4 ANÁLISE DE RESULTADOS	28
4.1 IMPLEMENTAÇÃO BIM NA CIDADE DE JATAÍ	28
4.1.1 Caracterização dos participantes	28
4.1.2 Implementação BIM.....	31
4.1.3 Compatibilização de projetos	38
4.2 ESTUDO DE CASO ÚNICO	42
4.2.1 Caracterização do objeto de estudo	42
4.2.2 Implementação BIM.....	43
4.2.3 Compatibilização de projetos	46
4.3 ANÁLISE DAS DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO BIM.....	47
4.3.1 Identificação e Percepção das Dificuldades na Implementação do BIM	47
4.3.2 Sugestões para a melhoria na Implementação do BIM	48
CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO	52
5.1 Sugestões para trabalhos futuros	53
APÊNDICE A – FORMULÁRIO APLICADO AO PÚBLICO GERAL.....	59
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA DO ESTUDO DE CASO ÚNICO	67

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são abordados o contexto geral da pesquisa e a justificativa para a realização deste trabalho. Além disso, são apresentados os objetivos gerais e específicos que orientaram a pesquisa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

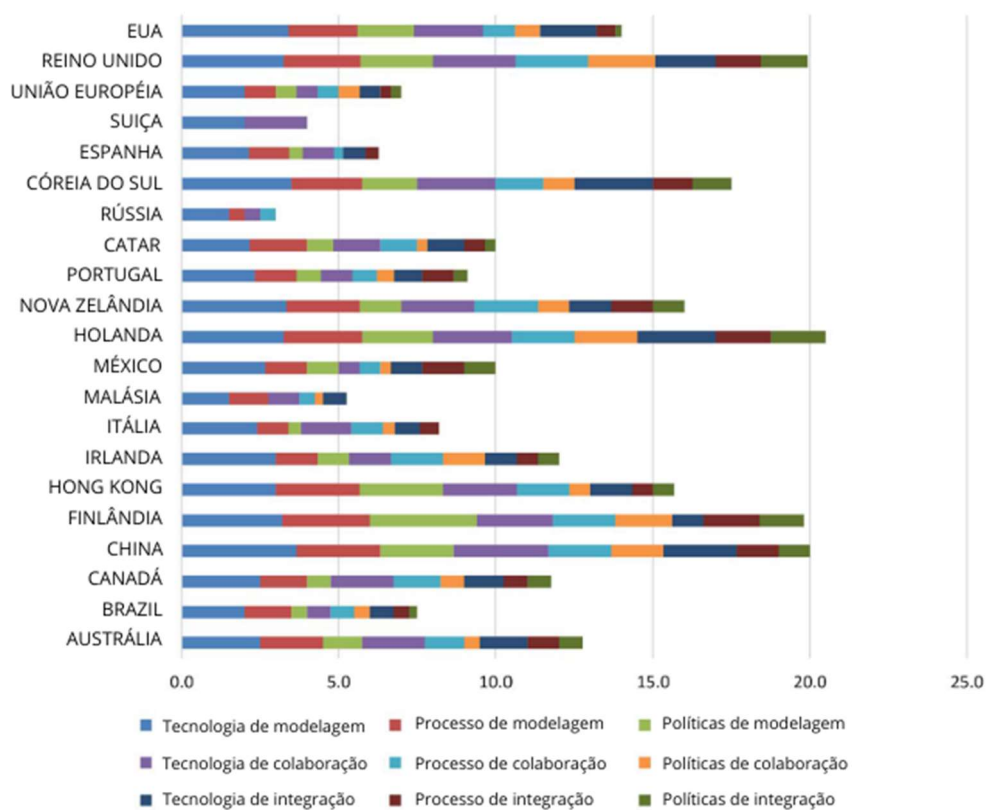
Com o aumento da complexidade no processo construtivo das edificações, os projetos tornaram-se documentos cada vez mais detalhados e com um grande volume de informações. As tecnologias tradicionais de desenho 2D podem resultar em complicações durante este processo, uma vez que a transmissão de informações é dependente da comunicação, sendo assim suscetível a erros que, consequentemente, podem causar o aumento do custo e do tempo da obra (SACKS et al., 2021). É fundamental que, para obras mais complexas, exista um fluxo de informações de forma organizada e eficiente, na medida que há a participação de muitos profissionais, que necessitam obter dados corretos para fornecer soluções adequadas, evitando, assim, a ocorrência dos problemas supracitados (CAMPESTRINI et al., 2015).

Nesse contexto, visando uma melhor gestão da informação, a Modelagem da Informação da Construção, comumente referida como *Building Information Modelling* (BIM), surgiu como um conjunto de políticas, métodos e tecnologias que auxiliam no controle de informações de uma edificação durante sua vida útil (SUCCAR, 2009). De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), a partir do apoio de *softwares*, é elaborado um modelo virtual da edificação, que contém dados relativos à obra, possibilitando a integração e colaboração dos profissionais envolvidos no processo de construção e viabilizando a compatibilização dos projetos de diferentes disciplinas, como a arquitetura e estrutura (ABDI, 2017a). E com a cooperação de processos, normas e políticas públicas, é possível realizar a implementação efetiva da metodologia BIM no processo construtivo.

A adoção de políticas de incentivo ao uso BIM no cenário internacional foi intensificada na última década. Em 2011, o Reino Unido deu início a uma estratégia de implementação BIM, com o objetivo de realizar o uso dessa metodologia em obras públicas (REINO UNIDO, 2011). Outros países também possuem políticas públicas com a mesma finalidade, como é o caso dos Estados Unidos, Coreia do Sul, Singapura e Países nórdicos (CHENG; LU, 2015). Na Figura

1.1 a seguir pode-se identificar o domínio e a prática de diversos países em áreas relacionadas ao BIM.

Figura 1.1 As nove áreas de difusão BIM em 21 países



Fonte: adaptado de KASSEM; SUCCAR, 2017

No Brasil, políticas nacionais começaram a ser elaboradas em 2018, com o lançamento da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, divulgada pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), com o objetivo de “incentivar o desenvolvimento do setor de construção, trazer mais economicidade para as compras públicas e maior transparência aos processos licitatórios, além de contribuir para a otimização de processos de manutenção e gerenciamento de ativos” (MDIC, 2018, p.7).

Ainda, o governo brasileiro divulgou a estratégia de disseminação BIM por meio do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, posteriormente revogado pelo Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. O decreto em vigor descreve os objetivos da Estratégia BIM BR e a estrutura e funções do Comitê Gestor da iniciativa, dentre elas o comitê é responsável por elaborar um plano de trabalho e um cronograma com ações para estimular o uso BIM (BRASIL, 2019, 2024). Já o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, “estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia

realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]” (BRASIL, 2020). Para isso, a implementação foi segmentada em três partes, conforme a tabela a seguir.

Tabela 1.1 – Etapas do Decreto nº 10.306

Fase	Data de Início	Exigências
Primeira Fase	1º de janeiro de 2021	“Utilização do BIM para o desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, para construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação BIM.”
Segunda Fase	1º de janeiro de 2024	“Utilização do BIM para a execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, para construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação BIM.”
Terceira Fase	1º de janeiro de 2028	“Utilização do BIM para a execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, para construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância para a disseminação BIM.”

Fonte: Brasil, 2020

1.2 JUSTIFICATIVA

Diante dos dados apresentados, nota-se que a utilização do BIM se tornou uma opção para aprimorar os resultados apresentados pela construção civil. O uso dessa metodologia pode resultar em um melhor desempenho dos cronogramas, orçamentos, sustentabilidade e previsibilidade, devido a integração dos processos (SALES, 2018). Além disso, é uma tecnologia que tem sido utilizada nos mercados internacionais, tendo bastante difusão em alguns países.

No Brasil, a implementação BIM ainda se apresenta em estágio inicial, mas nos últimos anos o incentivo governamental tem se intensificado, com programas para disseminar a metodologia e decretos exigindo a sua utilização (ABDI; SIEGE; GRANT THORNTON, 2022).

Logo, compreender e identificar os processos de implementação BIM mostra-se pertinente, uma vez que possuem o potencial de resultar em melhorias para o setor, e, a partir dos estudos de caso, é possível identificar obstáculos durante o processo de adoção e seus impactos na estrutura de um escritório (COELHO, 2017; SANTOS, 2016).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

A pesquisa em questão possui como objetivo geral realizar uma análise do cenário atual da implementação do *Building Information Modelling* na elaboração e compatibilização de projetos no município de Jataí-GO.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais desafios enfrentados pelos profissionais durante o processo de implementação do *Building Information Modeling*;
- Compreender os procedimentos envolvidos na elaboração e compatibilização de projetos de engenharia e arquitetura utilizando a metodologia BIM;
- Propor sugestões e estratégias para aprimorar e otimizar o processo de implementação do BIM, levando em consideração as dificuldades mapeadas.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo expor conceitos relacionados ao tema, a partir da revisão da bibliografia. Inicialmente, é apresentado os conceitos de *Building Information Modelling*, sua finalidade e benefícios. Em seguida, é discutido o processo de implementação BIM e as mudanças necessárias na estrutura dos escritórios. Por fim, é exposto o uso da metodologia para a compatibilização de projetos.

2.1 BUILDING INFORMATION MODELLING

Com as exigências cada vez maiores do mercado por maior complexidade dos edifícios e a valorização de fatores como a redução de custos, maior eficiência e mais sustentabilidade nas edificações, as tecnologias tradicionais de desenho passaram por um aprimoramento, a fim de suprir com os crescentes requisitos (SACKS et al., 2021). Nesse cenário, surgem novas ferramentas para auxiliar os projetistas, que possuem um foco maior nos dados e informações relevantes para o projeto.

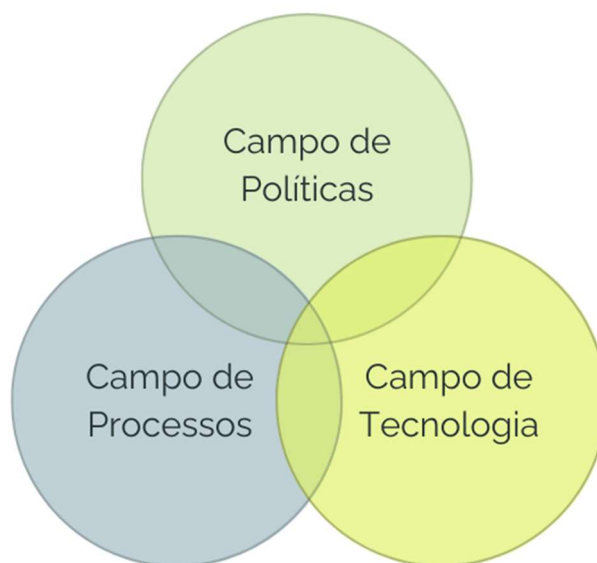
Dentre as novas tecnologias, destaca-se o *Building Information Modeling* (BIM). Um conceito que tem sido utilizado em outras áreas, mas que, de acordo com o Câmera Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), se popularizou na indústria da construção civil a partir do desenvolvimento de *softwares* e *hardwares* (CBIC, 2016a). Apesar de possuir descrições diversas na literatura, no geral o BIM pode ser definido como uma série de tecnologias, processos e políticas que gerenciam os dados de um projeto de maneira digital e integrada, durante todo seu ciclo de vida (SUCCAR, 2009).

Apesar de toda tecnologia BIM proporcionar um modelo tridimensional do projeto, essa metodologia não se limita a isso. Para ser considerada uma tecnologia BIM, é necessário que, ao se realizar modificações em informações e dados de determinados objetos ou vistas, essas mudanças sejam atualizadas de forma paramétrica e integrada em todo o projeto, ou seja, necessita-se de um *software* capaz de gerar desenhos, tabelas e relatórios, com todas as informações e dados interligados (SACKS et al., 2021).

Segundo a perspectiva de Succar (2009), a metodologia BIM pode ser dividida em três campos que se intercedem: as políticas, os processos e as tecnologias, como pode ser observado na Figura 2.1. O campo tecnológico corresponde ao desenvolvimento de *softwares* e *hardwares*

utilizados para a elaboração dos projetos, o controle e a integração dos dados. Já o campo do processo refere-se a estrutura do fluxo do trabalho ao projetar, utilizado por engenheiros, arquitetos e demais agentes responsáveis. O campo político é definido como o conjunto de regras e princípios que auxiliam na tomada de decisões na área da construção civil (SUCCAR, 2009).

Figura 2.1 Campos do BIM



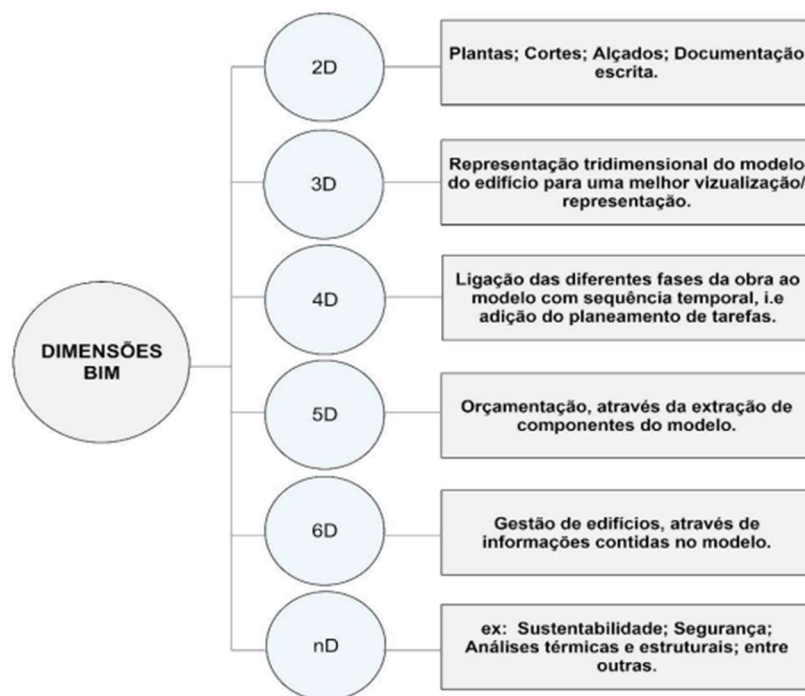
Fonte: Succar (2009)

Assim, a adoção da metodologia BIM vai além da utilização de *softwares* e a capacitação de mão de obra na operação dos mesmos, é necessária uma mudança organizacional da empresa e de seus fluxos de trabalho (ABDI, 2017b). Conforme a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA), destaca-se ainda que as ferramentas BIM são manipuladas pelos profissionais, que adicionam informações significativas para os modelos de construção, sendo fundamental a fiabilidade desses dados (ASBEA, 2013). Dessa forma, é necessário que os profissionais envolvidos tenham conhecimentos no uso da ferramenta e do processo construtivo, sendo assim capazes de adicionar dados relevantes ao projeto (ABDI, 2017b).

Por tratar-se de uma metodologia que prioriza a integração e colaboração de projetos, o BIM oferece maior eficiência na vida útil do edifício, a partir da concepção até a sua operação e utilização pelos usuários (RODRIGUES, 2018). Além disso, por proporcionar tal colaboração entre diversas disciplinas, essa metodologia delimita as responsabilidades dos profissionais e antecipa decisões que podem afetar negativamente o processo construtivo, evitando dessa forma, que gastos sejam feitos com correções de incompatibilidades (SANTOS, 2016).

A quantidade de dados adicionados ao modelo BIM, como apresentado na Figura 2.2, irá definir a sua dimensão: um projeto com informações espaciais é chamado de modelo 3D. Ao se adicionar informações referentes a prazos e cronogramas, obtêm-se um modelo 4D. Dados relativos ao custo de atividades e produtos compõe um modelo 5D, enquanto informações relacionadas ao uso da edificação constituem um modelo 6D (CAMPESTRINI et al., 2015). Observa-se que os dados e informações adicionadas ao modelo BIM irão maximizar as utilidades para os profissionais envolvidos no processo, podendo ser utilizado em diversas etapas do ciclo de vida da edificação.

Figura 2.2 Dimensões BIM



Fonte: Almeida, 2015

Além das dimensões BIM, que oferecem diversas possibilidades na extração de dados que auxiliam durante todo o ciclo de vida de uma construção, esta nova metodologia traz a possibilidade de integração com outras tecnologias. De acordo com o Laboratório BIM do Paraná (LaBIM-PR), o BIM possibilita a conexão com óculos de realidade virtual, de realidade mista e realidade aumentada, veículos aéreos não tripulados (VANT), conhecidos como drones, e com *Laser Scanners*, equipamentos que possibilitam a interação com os espaços construídos virtualmente, a sobreposição de projetos com ambientes físicos e a captura da realidade, auxiliando em acompanhamentos, fiscalizações de obras e levantamentos (LABIM-PR, 2023).

2.1.1 Interoperabilidade

O volume de dados e informações trocadas entre os profissionais durante o processo de projetos de uma edificação são significativos e envolvem diversos participantes e, para que não ocorra a perda de informações e interpretações errôneas, é necessário um sistema para facilitar essas trocas (ABDI, 2017c). Sob essa perspectiva, os projetos em BIM devem apresentar a interoperabilidade.

De acordo com o Guia BIM de Singapura, divulgado pelas Autoridades de Construção e Edificação de Singapura (BCA – *Building and Construction Authority*), interoperabilidade pode ser definido como “a capacidade de gerenciar e comunicar dados eletrônicos de produtos e projetos entre empresas colaboradoras e dentro dos sistemas de *design*, aquisição, construção, manutenção e processos de negócios de empresas individuais” (BCA, 2012, p. 4). Logo, é necessário que os *softwares* BIM tenham uma linguagem de dados universal.

Para isso, foi desenvolvido o formato de arquivo *Industry Foundation Class* – IFC, um padrão reconhecido pela indústria e que permite a troca de dados entre os diferentes *softwares* disponíveis no mercado, a partir da exportação e importação de modelos baseados em IFC (ZHANG et al., 2013). Na tabela abaixo, elaborada pelo Distrito de Faculdades Comunitárias de San Diego (SDCCD – *San Diego Community College*), são apresentados alguns *softwares* que possuem suporte para o formato IFC:

Tabela 2.1 *Softwares* com suporte para IFC

Função	<i>Softwares</i> Disponíveis
Projeto Arquitetônico	Revit Architecture, Bentley BIM, ArchiCAD
Projeto Estrutural	Revit Structure, Bentley BIM, ArchiCAD, Tekla
Projeto de Instalações	Revit MEP, Bentley BIM, AutoSprink, PipeDesigner 3D
Projetos Cíveis	Autodesk Civil 3D, Bentley Inroads e Geopak
Coordenação	NavisWorks, Bentley Navigator
Planejamento 4D	NavisWorks, Synchro, Vico, Primavera, MS Project, Bentley Navigator
Orçamento	Autodesk QTO, Innovaya, Vico
Análise Energética	Autodesk Green Building Studio, IES, TAS
Iluminação Natural	3D Studio Max
Especificações	E-Specs
Gestão de Recursos Hídricos	Bentley WaterGem

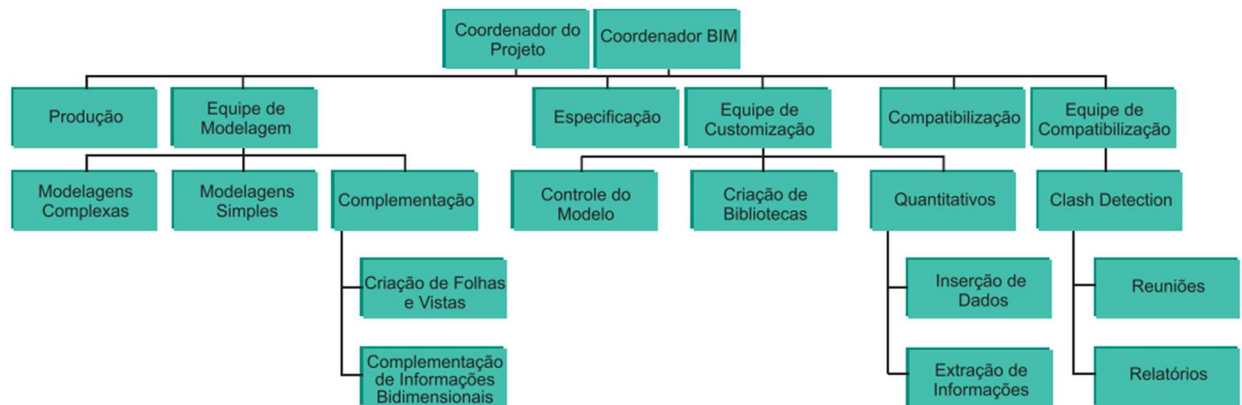
Fonte: adaptado de SDCCD, 2012

2.2 IMPLEMENTAÇÃO BIM

Embora apresente uma nova perspectiva para os processos de arquitetura, engenharia e construção (AEC), a implementação BIM exige, além de investimentos financeiros em tecnologias e treinamentos, uma mudança em diversos aspectos da empresa (SACKS et al., 2021). Ao realizar a substituição de tecnologias tradicionais de desenho, como o AutoCAD, pela metodologia BIM, novas funções e necessidades se fazem presentes e o método usual de produção de projetos passa por alterações, exigindo maior conhecimento técnico de ferramentas e do processo construtivo (ABDI, 2017a).

As novas funções que devem ser assumidas pelas equipes que pretendem adotar a metodologia BIM podem ser divididas em dois grupos: de modelagem e de gestão da informação, funções essas inexistentes no modelo tradicional de desenho 2D (ASBEA, 2013). Portanto, todo o processo de produção de projetos passa por modificações, para que as novas funcionalidades sejam realizadas de forma eficiente. Neste contexto, de acordo com a ASBEA, é possível analisar estas novas funcionalidades e ações exigidas pelo BIM na Figura 2.3.

Figura 2.3 Fluxograma de trabalho em BIM



Fonte: ASBEA, 2013

Pelas exigências e riscos ao ser realizada a implementação BIM, é fundamental que os escritórios de arquitetura, engenharia civil e demais agentes do setor da construção civil, realizem um planejamento detalhado, considerando-se os ganhos e vantagens com o uso dessa metodologia e os gastos financeiros e humanos gerados (COELHO, 2017). A falta de tal pode resultar no retorno às metodologias tradicionais.

Para apoiar a implementação BIM e aprimorar o aproveitamento dos recursos oferecidos pela metodologia, o processo pode ser organizado em diferentes estágios (CONCEIÇÃO;

MIRANDA, 2022). Para Succar (2009), essas etapas podem ser subdivididas de acordo com a Tabela 2.2 a seguir:

Tabela 2.2 Estágios BIM

Pré-BIM	Nessa etapa, ainda há a dependência de desenhos e documentação 2D. Quantitativos, estimativas de preços e outras especificações não são geradas a partir de um modelo de visualização.
Estágio 1	Nessa etapa, ocorre a modelagem 3D em <i>softwares</i> baseados em objetos 3D paramétricos. Desse modelo são extraídos documentos 2D e a troca de dados entre disciplinas não é feita de forma colaborativa e integrada.
Estágio 2	Após aprimorar a modelagem 3D, no estágio 2, ocorre a colaboração de diferentes disciplinas do projeto, em diferentes fases do ciclo de vida da edificação.
Estágio 3	Nessa etapa, modelos 3D são interdisciplinares e é realizada a colaboração e integração durante todo o ciclo de vida da edificação (projeto, construção e operação), com o objetivo de maximizar e otimizar a construção, operação e segurança.
Pós-BIM	Também referida como Entrega de Projetos Integrada, nessa etapa ocorre a implementação plena do BIM, com processos e políticas claras, que são revisadas continuamente. Com a comunicação, colaboração e integração entre os agentes em um sistema com grande troca de dados e informações, que permite a otimização dos projetos e redução de custos.

Fonte: Succar (2009)

2.2.1 Diretrizes de Projeto em BIM

Para que a implementação BIM seja bem-sucedida e seus benefícios possam ser aproveitados, é fundamental um ambiente propício, uma vez que as mudanças nos processos da empresa são significativas (VIANA, 2020). Por isso, é indispensável uma documentação para formalizar e assegurar clareza para todos os envolvidos no processo, estabelecendo uma visão compartilhada dos procedimentos de projeto e garantindo qualidade nas entregas (KASSEM et al., 2014; MANENTI, 2018).

O BIM *Mandate* é um documento, desenvolvido por órgãos públicos ou privados, que contém um conjunto de requisitos relativos ao uso e processos para a modelagem da informação da construção, como padronizações, nomenclaturas e fluxo de comunicação, que fundamentam a elaboração dos projetos e do Plano de Execução BIM – BEP (ASBEA-PR; SIDUSCON-PR, 2023).

Já o Plano de Execução BIM (BEP – *BIM Execution Plan*) é definido pela ISO 19650-2:2018 como um documento que exemplifica os aspectos adotados pela equipe de entrega no que diz respeito à gestão de informação (ISO, 2018). Portanto, o BEP contém protocolos para a troca de dados, padrões de entrega, funções e partes responsáveis em projetos específicos (MCADAM, 2010). O BEP é um documento elaborado tanto por empresas privadas quanto por

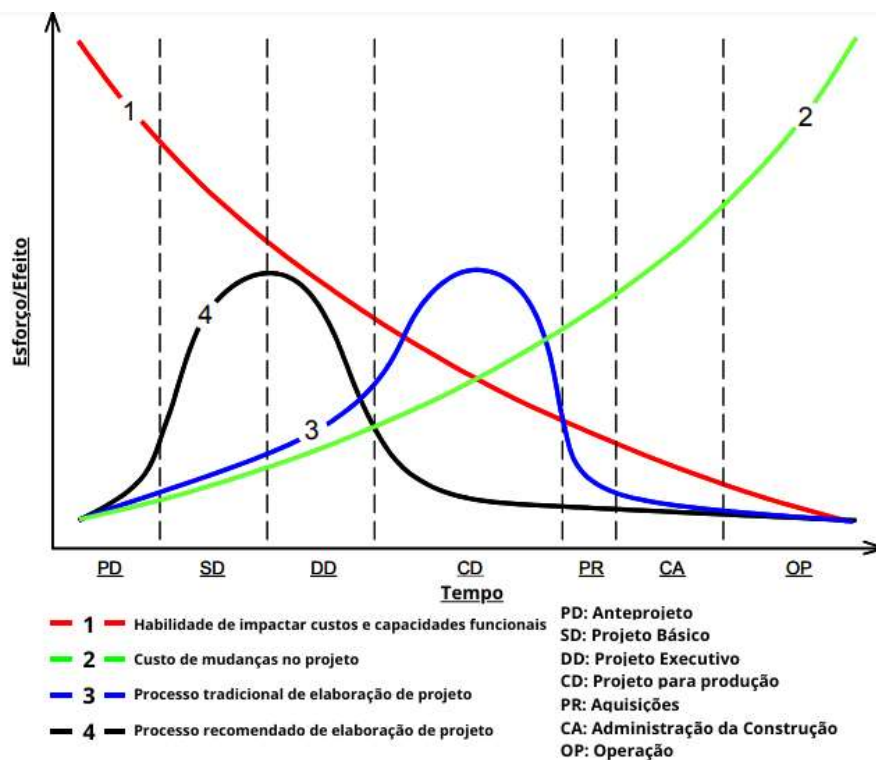
órgãos públicos. O Plano de Execução BIM é subdividido em BEP-Pré Contrato, que é desenvolvido para apresentar o nível de implementação BIM ao contratante, e BEP-Pós Contrato, que é elaborado após a contratação, com a participação de todos os envolvidos, que devem detalhar os processos e entregas de acordo com o cronograma (ASBEA-PR; SIDUSCON-PR, 2023).

2.3 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS EM BIM

Para a construção de uma edificação, é necessária a elaboração de projetos interdisciplinares, incluindo projetos de arquitetura, estruturais, de instalações elétricas e hidrossanitárias. Devido ao grande volume de dados e informações presentes nesses projetos, podem surgir incompatibilidades, que resultam em retrabalhos na obra e mudanças no orçamento e no cronograma (SOUZA; TRANIN, 2014).

Na Figura 2.4 a seguir, elaborada pela Mesa de Debate de Usuários da Construção (CURT – *The Construction Users Roundtable*), é possível observar o impacto que mudanças no projeto podem causar durante o processo de construção. Com base nisso, nota-se a necessidade da realização da compatibilização de projetos ainda em fases iniciais.

Figura 2.4 Valor agregado, custo de mudanças e distribuição de compensação atual para serviços de projeto



Fonte: CURT, 2004

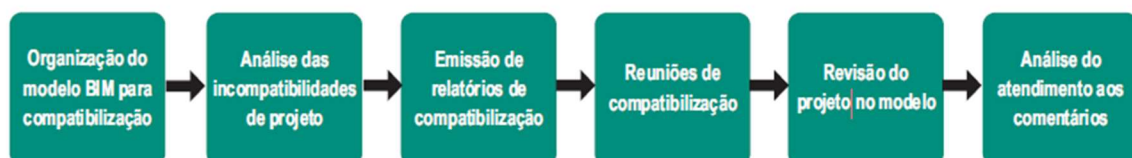
Compatibilização, de acordo com Rodríguez (2005, p.18), é “a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação”. Esse processo vai além da sobreposição de projetos interdisciplinares, também está presente durante todo o procedimento de projeto, construção e de coordenação, com o objetivo de reduzir retrabalhos, custos, desperdícios de materiais e atrasos no cronograma (PRAIA, 2019).

Para executar essa tarefa, a representação apenas 2D da edificação pode resultar em leituras equivocadas, devido a lacuna de informações causadas por simbolismos e simplificações (FERREIRA; SANTOS, 2007). Os modelos eletrônicos gerados com o uso da metodologia BIM, bem como a possibilidade da interoperabilidade de projetos, são facilitadores da análise de interferências espaciais e demais conferências (PUBLIO; PEDROSO, 2024).

Além de proporcionar um modelo tridimensional e a sobreposição dos projetos, que auxiliam na compatibilização visual dos elementos construtivos, o BIM ainda oferece a possibilidade da detecção de conflitos automática, recurso disponível nos *softwares* de modelagem (SENA, 2012), ou a partir da utilização de *softwares* específicos para essa verificação, como o *Autodesk Navisworks Manage* e o *Solibri Model Checker*, que realizam uma busca por interferências mais aprofundada e elaboram relatórios com as principais incompatibilidades (MONTEIRO et al., 2017).

Para além dos obstáculos supracitados, os métodos tradicionais 2D apresentam dificuldades adicionais na compatibilização de projetos, como a gestão inadequada de informações e a existência de diversos arquivos para um mesmo projeto, e o uso da metodologia BIM é uma alternativa para atender estas deficiências (JOVANOVICH; MOUNZER, 2022). Para que isso se concretize, é fundamental que os procedimentos da compatibilização sejam seguidos. A Figura 2.5, exemplifica essas etapas, destacando a importância de um modelo integrado e da comunicação entre os projetistas e demais profissionais envolvidos no processo (ASBEA, 2015).

Figura 2.5 Etapas do processo de compatibilização



Fonte: ASBEA, 2015

Ainda, é imperativo destacar que a falta de profissionais no mercado que fazem o uso da metodologia BIM, pode ser um impeditivo para a compatibilização de projetos, uma vez que há necessidade do uso de linguagem de dados comum para realizar a tarefa (SILVA, 2023). Outrossim, o uso das ferramentas BIM para o processo de compatibilização requer que os profissionais tenham conhecimento avançado dos *softwares*, uma vez que a tecnologia, por si só, não executa a função de forma autônoma, necessitando dos comandos corretos (SANTOS; FERREIRA; FERREIRA, 2023). Portanto, constata-se a necessidade de profissionais qualificados para a realização da compatibilização de projetos em BIM.

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão abordados a caracterização e o delineamento da pesquisa, com a descrição das fontes de evidência e as ferramentas utilizadas para realizar as análises propostas neste trabalho.

3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A atual pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa exploratória e qualitativa, uma vez que os dados coletados foram analisados e interpretados para caracterizar a implementação da metodologia BIM nos processos de projetos de edificações, de tipologia mista, na cidade de Jataí. A coleta de dados possuiu uma abordagem combinada, com duas etapas: a aplicação de um formulário para profissionais da AEC e a condução de um estudo de caso único. Os dados obtidos no estudo de caso único foram resultados de observações analíticas, entrevistas e reuniões periódicas. As entrevistas possuíram um formato semiestruturado, já o formulário aplicado para o público geral de profissionais da AEC, possuiu um formato estruturado, com perguntas de múltipla escolha. Ambos os métodos de pesquisa visaram a melhor compreensão dos desafios enfrentados durante a implementação da metodologia de construção e a forma como tem sido aplicada nos processos de elaboração e compatibilização de projetos.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

As etapas seguidas durante a realização da presente pesquisa estão detalhadas na Figura 3.1.

A Etapa 1 do projeto constituiu na definição e no delineamento do tema, bem como a formulação dos objetivos gerais e específicos da pesquisa. Em seguida, foi realizada a revisão da literatura disponível sobre a Modelagem da Informação da Construção, abordando sua aplicação nos processos de elaboração de projetos e sua utilização na compatibilização das diferentes áreas.

Na Etapa 2, com base no referencial teórico coletado anteriormente, foi possível compreender de maneira mais aprofundada os principais pontos para a implementação BIM nos processos projetuais de uma edificação e a sua aplicação na compatibilização de projetos. Dessa forma, foram elaborados os roteiros para entrevistas e o questionários a serem aplicados (APÊNDICE A, APÊNDICE B).

Figura 3.1 Etapas do projeto

Etapa 1	• Definição de objetivos; • Definição e delineamento da pesquisa; • Revisão da literatura
Etapa 2	• Elaboração do roteiro de entrevista; • Elaboração de questionários;
Etapa 3	• Aplicação do questionário para o público geral de profissionais da AEC; • Análise parcial dos resultados
Etapa 4	• Definição do objeto de estudo; • Realização de entrevistas e observações analíticas;
Etapa 5	• Análise de resultados; • Formulação de sugestões para auxiliar na implementação BIM;

Fonte: Autoria própria (2025)

Na Etapa 3 foi realizada a aplicação do questionário (APÊNDICE A), com o intuito de identificar a atual conjuntura de implementação BIM na cidade de Jataí. O público alvo dessa etapa, foram os profissionais da construção civil que atuam na cidade e região. O questionário foi estruturado na plataforma gratuita *Google Forms* e divulgada por meio das redes sociais, em grupos de WhatsApp vinculados à universidade e às associações de engenheiros e arquitetos que exercem atividade na região analisada. O questionário ficou disponível para respostas por um mês, tendo início em 12 de novembro de 2024 e final em 12 de dezembro de 2024. Em seguida, foi feita uma análise parcial dos resultados obtidos, com a finalidade de identificar as principais dificuldades apontadas pelos participantes.

A Etapa 4 consistiu na condução do estudo de caso único. Para isso, foi definido um objeto de estudo, a partir dos seguintes critérios de escolha: realizar a elaboração e compatibilização de projetos, a adoção BIM, seja em fase de implementação ou já implementado, e estar disposto a colaborar com a realização da pesquisa.

Após a definição do objeto de estudo, foram realizadas entrevistas, com cinco profissionais que estão envolvidos em diferentes etapas da elaboração e compatibilização de projetos, além do processo construtivo de edificações. Ademais, ao longo de toda a pesquisa, foram realizadas observações analíticas da estrutura e dos processos do objeto de estudo, bem como a

participação de reuniões, onde foram registrados apontamentos relacionados ao uso das ferramentas BIM aplicadas aos projetos. As entrevistas, observações e apontamentos foram conduzidos com base nos roteiros semiestruturados (APÊNDICE B), considerando também os resultados parciais obtidos na etapa anterior.

Por fim, na Etapa 5, foi feita a análise completa das respostas dos questionários e dos resultados obtidos no estudo de caso único. Com base nisso, foi possível obter dados relacionados aos principais desafios e dificuldades que os profissionais da cidade de Jataí possuem ou possuíram durante a implementação da metodologia BIM. Esses dados foram utilizados para a formulação de sugestões para os auxiliar e otimizar a implementação do BIM no processo de elaboração e compatibilização de projetos.

CAPÍTULO 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

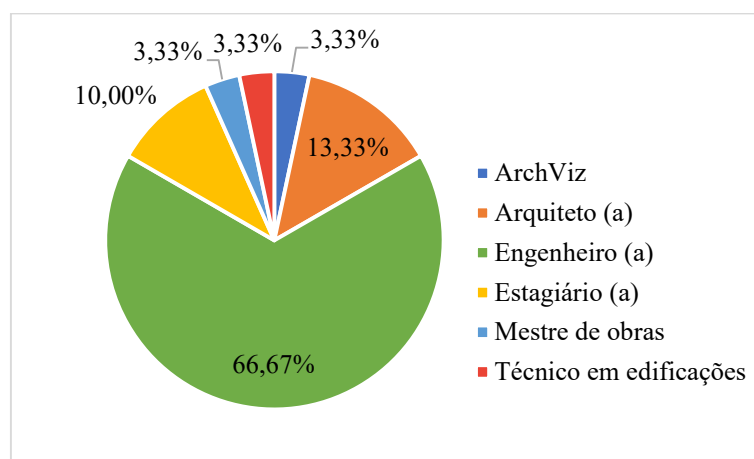
Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos nas etapas de pesquisa. Inicialmente, apresenta-se os dados adquiridos a partir da aplicação do formulário para o público geral de profissionais da AEC. Em seguida, são expostos os resultados alcançados por meio do estudo de caso único.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO BIM NA CIDADE DE JATAÍ

4.1.1 Caracterização dos participantes

Nessa etapa, a pesquisa contou com a participação de 30 profissionais, inseridos em diferentes etapas do processo construtivo. Na Figura 4.1, é apresentado o perfil dos participantes, com informações sobre suas funções na construção civil. Observa-se que a área da engenharia civil teve maior representatividade na amostra estudada.

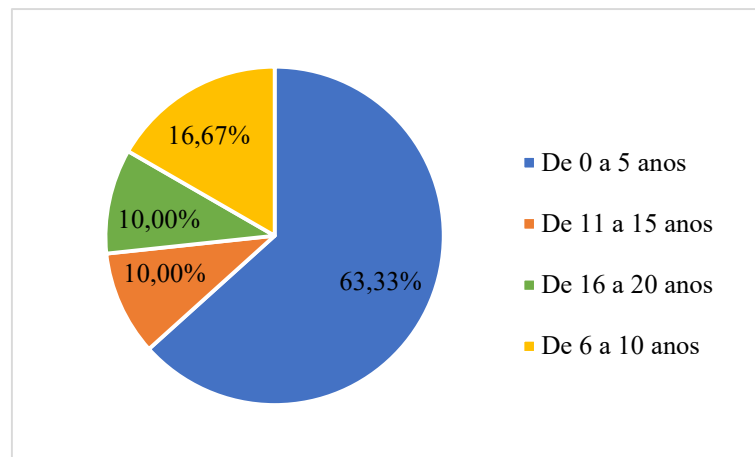
Figura 4.1 Função dos participantes na AEC



Fonte: Autoria Própria (2025)

Já a Figura 4.2, apresenta o tempo de experiência dos participantes da pesquisa. O gráfico revela que a maioria dos respondentes possuem entre zero e cinco anos de atuação profissional na AEC, sem incluir nenhum profissional com mais de vinte anos de experiência.

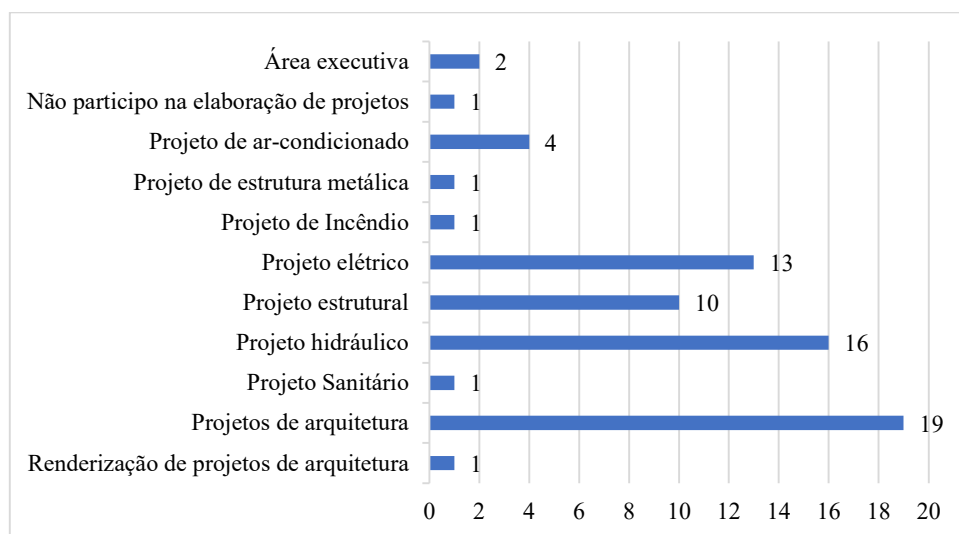
Figura 4.2 Tempo de experiência dos participantes



Fonte: Autoria Própria (2025)

Em relação a participação na elaboração de projetos, a Figura 4.3 destaca as principais disciplinas desenvolvidas pelos profissionais, com maior ênfase nos projetos de arquitetura e instalações hidrossanitárias, que possuem mais expressividade.

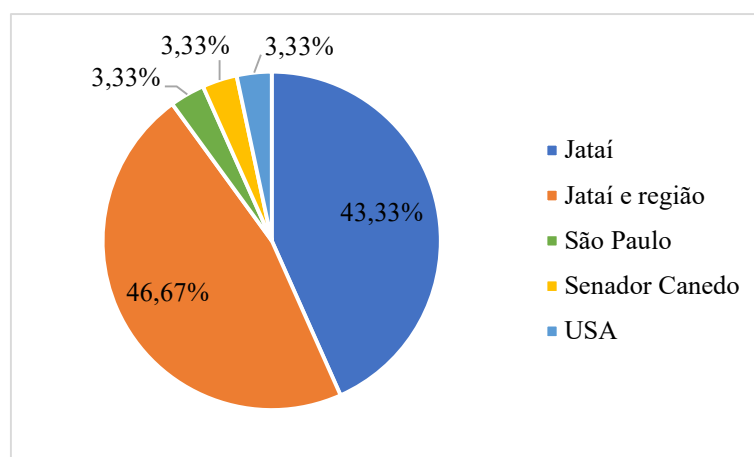
Figura 4.3 Área de atuação dos participantes



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 4.4 apresenta a localização geográfica da atuação dos profissionais participantes. O público-alvo da pesquisa foram os profissionais da cidade de Jataí, porém, observa-se que alguns participantes atuam exclusivamente em outras cidades. Tal fator demonstra como o uso do BIM proporciona a integração e colaboração de projetos em diferentes localidades.

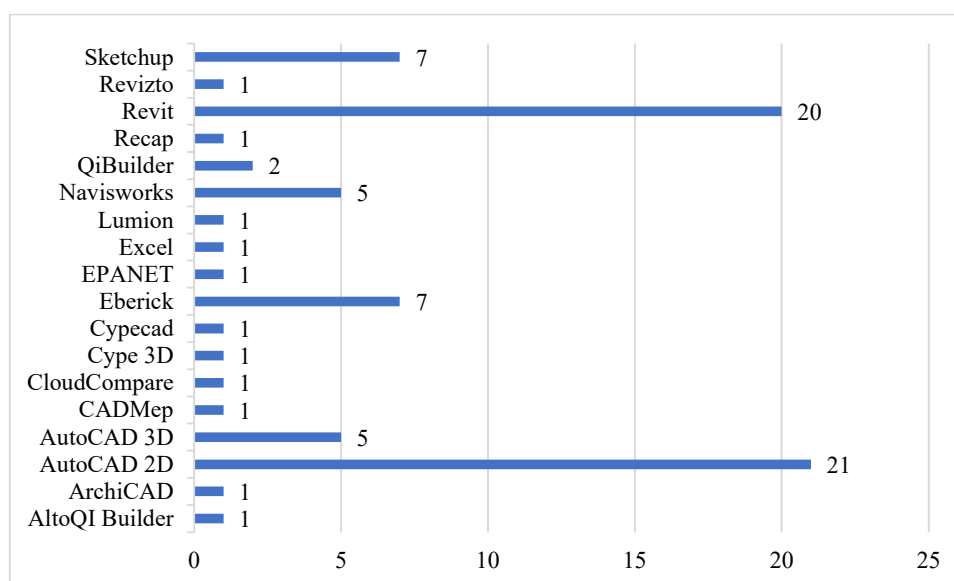
Figura 4.4 Distribuição geográfica da atuação dos participantes



Fonte: Autoria Própria (2025)

Quanto aos *softwares* utilizados pelos participantes para a elaboração de projetos, a Figura 4.5 revela a predominância dos programas da Autodesk, com destaque para o Revit e o AutoCAD 2D.

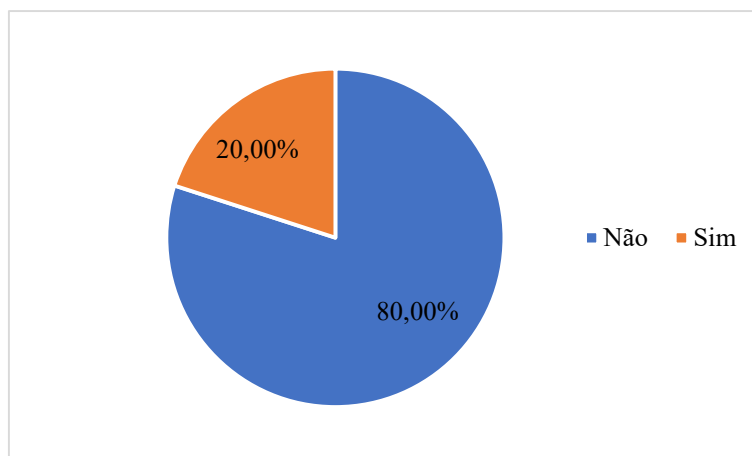
Figura 4.5 Softwares utilizados pelos participantes



Fonte: Autoria Própria (2025)

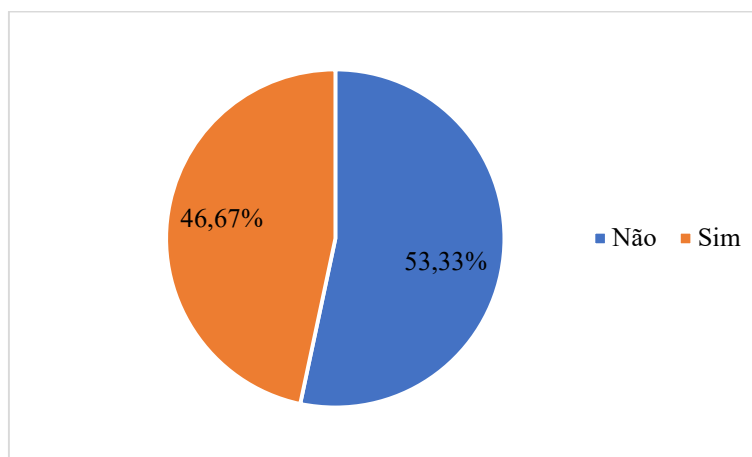
Em relação a formação dos profissionais na área BIM, a Figura 4.6 indica que 80% dos participantes da pesquisa não possuem qualquer tipo de capacitação na área. Entretanto, conforme ilustrado na Figura 4.7, 46,67% dos participantes afirmaram fazer o uso do BIM na elaboração de projetos.

Figura 4.6 Formação BIM dos participantes



Fonte: Autoria Própria (2025)

Figura 4.7 Uso do BIM na elaboração de projetos



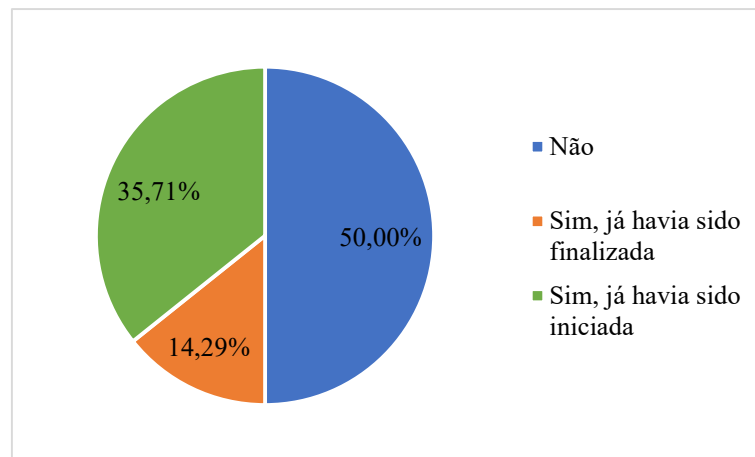
Fonte: Autoria Própria (2025)

Nesta pergunta, os participantes que responderam negativamente à pergunta foram direcionados ao final do formulário, enquanto aqueles que responderam positivamente avançaram para a próxima etapa.

4.1.2 Implementação BIM

Nesta etapa da pesquisa, o formulário contou com a participação de 14 profissionais, que responderam positivamente para o uso do BIM na elaboração de projetos. Na Figura 4.8 é apresentada a participação desses profissionais na implementação BIM. Observa-se que 14,29% dos participantes não participaram dessa etapa, enquanto os outros 85,71% tiveram participação no processo.

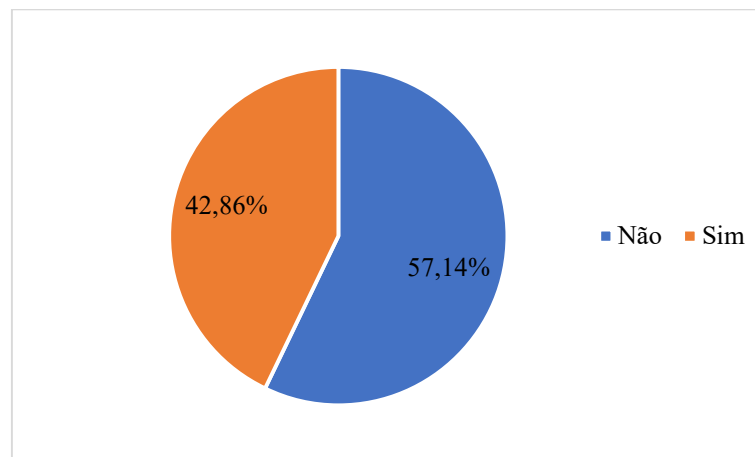
Figura 4.8 Participação na implementação BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

No que se refere a aplicação BIM nos fluxos de trabalho, a Figura 4.9 apresenta que ele não é utilizado em todas as etapas pela maioria dos profissionais, evidenciando quem nem todo processo de elaboração de projetos encontra-se integrado.

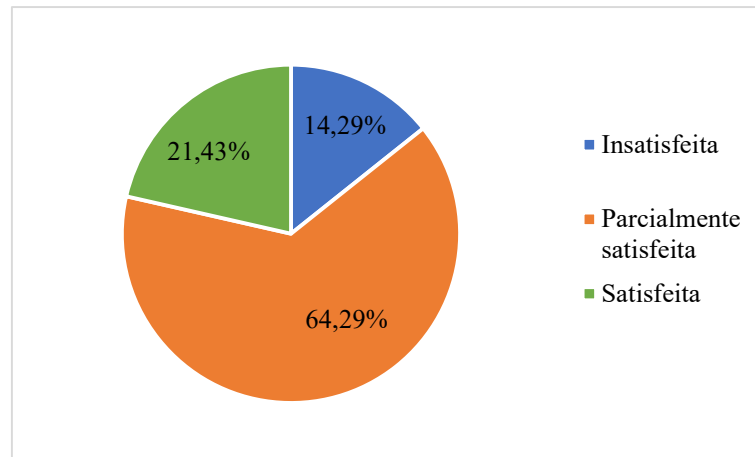
Figura 4.9 Uso do BIM nos fluxos de projeto



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 4.10 aborda a satisfação dos participantes em relação à implementação BIM em seus locais de trabalho. O gráfico revela que a maioria dos profissionais está parcialmente satisfeita ou insatisfeita. Tal dado evidencia que ainda há espaço para melhorias na implementação BIM.

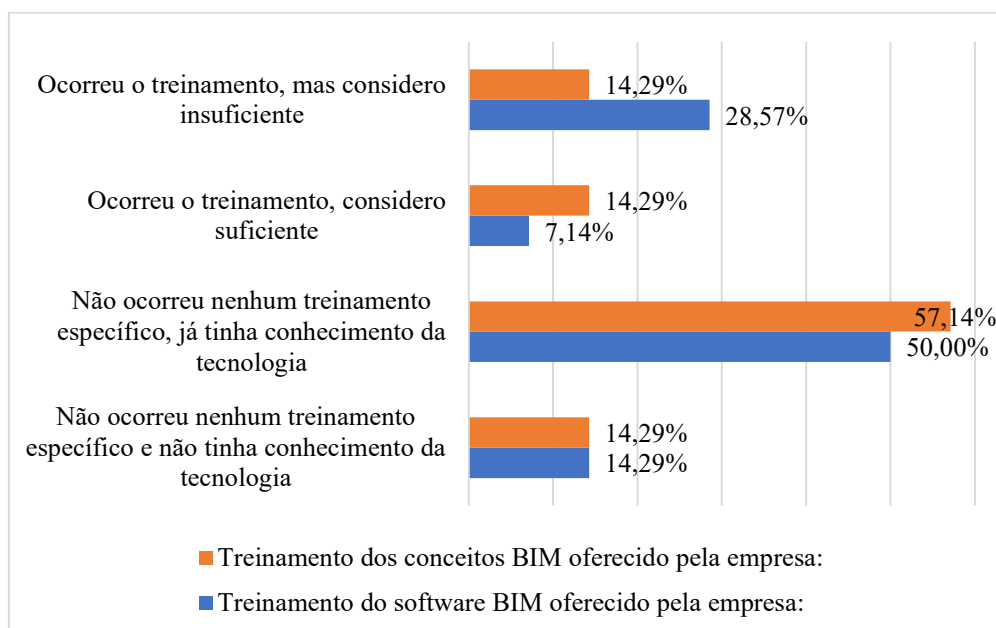
Figura 4.10 Satisfação com a implementação BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

Os participantes também foram questionados sobre a realização de cursos durante a fase de implementação BIM nos escritórios de projeto. A Figura 4.11 mostra os resultados para a realização de treinamento dos conceitos BIM, evidenciando que 28,58% dos participantes receberam uma capacitação interna, dos quais 14,29% a consideraram insuficiente. Por outro lado, 71,43% da amostra analisada nessa etapa não teve acesso a treinamento específico em BIM, sendo que 57,14% já possuía conhecimento da tecnologia. Além disso, a Figura 4.11 mostra os resultados obtidos para a realização de treinamentos em *softwares* BIM e revela um cenário semelhante, em que também é evidenciado que a maioria dos profissionais não receberam treinamento, contando apenas com conhecimentos prévios.

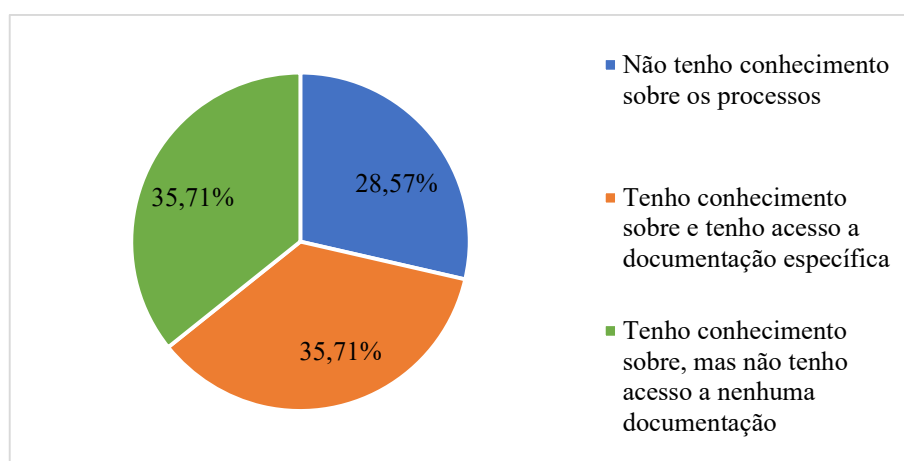
Figura 4.11 Treinamentos realizados durante processo de implementação



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 4.12 apresenta a distribuição de conhecimento e acesso à documentação sobre os processos para desenvolvimento de projetos BIM dos participantes da pesquisa. Esse resultado aponta que a falta de conhecimento e de acesso a esses documentos ainda é predominante entre os profissionais.

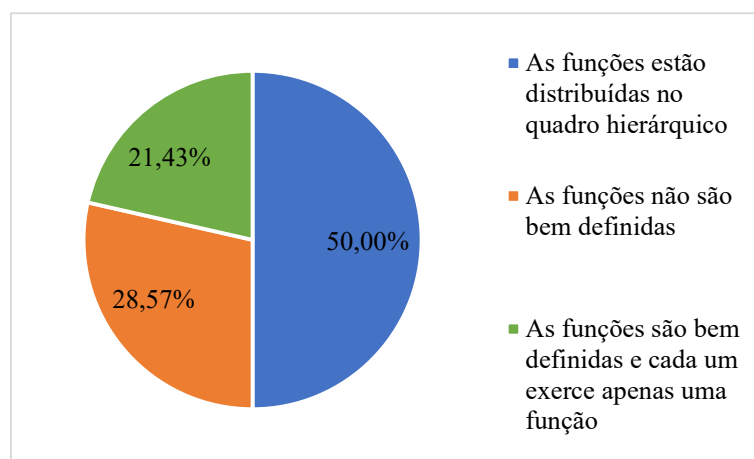
Figura 4.12 Acesso aos processos BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

Quanto à definição das funções BIM no organograma das empresas, a Figura 4.13 evidencia que não há uma definição bem delimitada, com as funções distribuídas ao longo da estrutura organizacional das empresas.

Figura 4.13 Distribuição das funções BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

Em seguida, foi solicitado aos participantes que classificassem uma série de critérios de acordo com o nível de dificuldade que acarretam a implementação BIM. Os resultados são apresentados na Figura 4.14, na qual os dados refletem uma média ponderada das respostas. Para esse cálculo, os níveis de dificuldade foram ponderados de acordo com a Tabela 4.1. Logo,

para os resultados apresentados, os valores mais altos representam maior dificuldade percebida pelos profissionais.

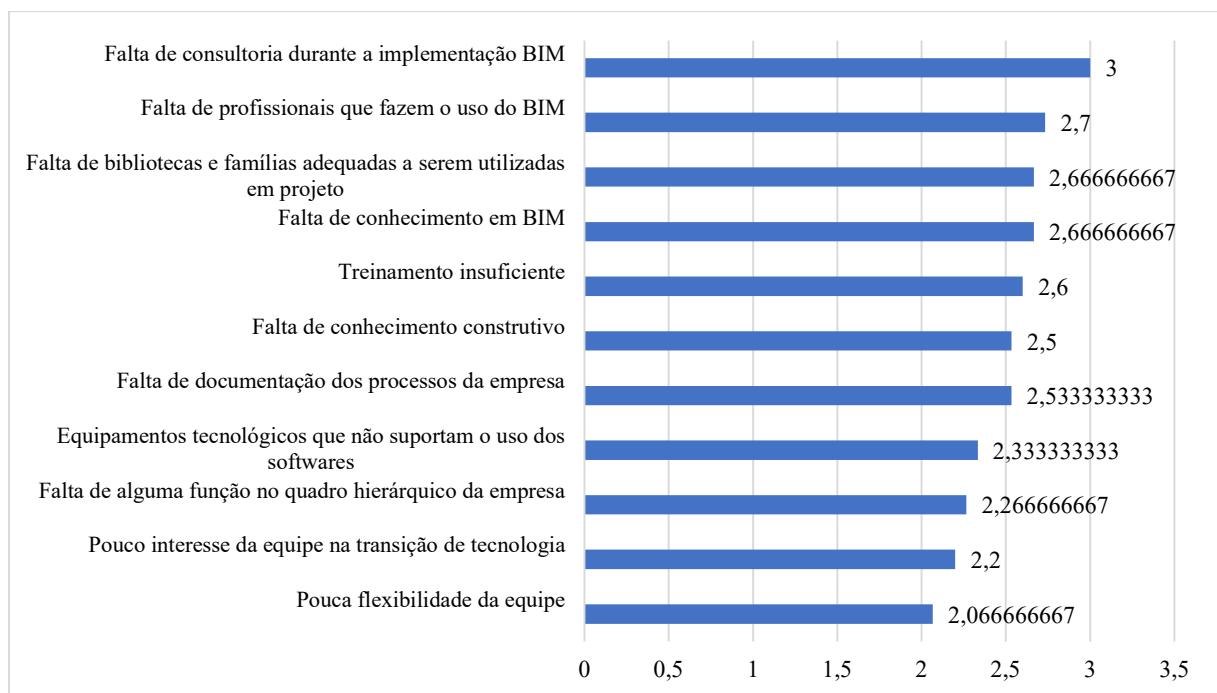
Tabela 4.1 Peso atribuídos para os níveis de dificuldade

Nível de dificuldade	Peso atribuído
Nenhuma dificuldade	1
Pouca dificuldade	2
Dificuldade moderada	3
Muita dificuldade	4
Extremamente difícil	5

Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme os resultados apresentados na Figura 4.14, a falta de consultoria durante a implementação BIM foi o maior obstáculo percebido pelos participantes, com uma média ponderada igual a 3. A falta de profissionais que fazem o uso do BIM, de bibliotecas e famílias adequadas e de conhecimento em BIM também foram desafios que apresentaram valores significativos, com médias ponderadas de aproximadamente 2,7. Já a pouca flexibilidade da equipe foi considerado menos desafiador.

Figura 4.14 Classificação das dificuldades enfrentadas durante a implementação BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

Os resultados mostram que os principais desafios estão relacionados à falta de atendimento especializado e à capacitação da equipe, o que reforça a necessidade de ações estruturadas para melhorar a implementação do BIM.

Também foi requisitado aos participantes que classificassem os níveis de aplicação de alguns benefícios do uso BIM em suas empresas. Novamente foi feita uma média ponderada das respostas, com os pesos atribuídos sendo apresentados na Tabela 4.2. Os resultados com os valores mais altos correspondem os benefícios com mais desenvolvimento dentro dos processos dos profissionais.

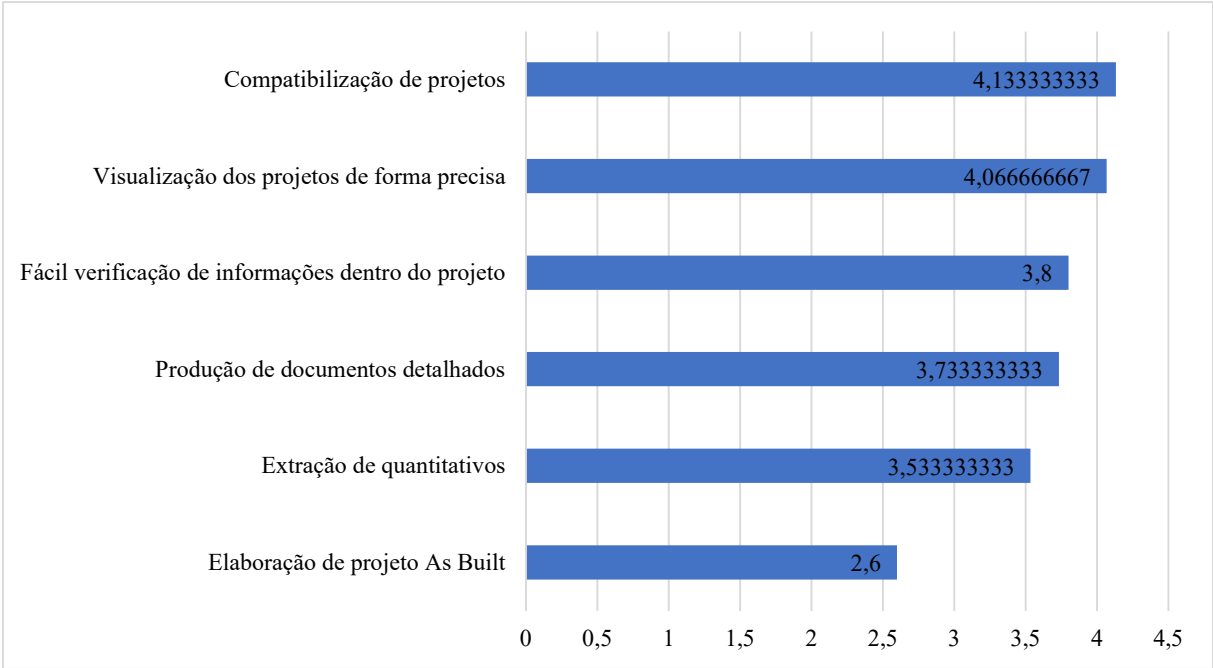
Tabela 4.2 Pesos atribuídos para os níveis de desenvolvimento

Nível de desenvolvimento	Peso atribuído
Muito fraco	1
Fraco	2
Neutro	3
Forte	4
Muito forte	5

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 4.15 apresenta que a compatibilização de projetos é considerada pelos participantes como o benefício do uso BIM mais desenvolvido nos processos, com uma média ponderada de 4,133, seguida pela visualização dos projetos de forma precisa, com média ponderada igual a 4,066. Já a elaboração de projeto *as-built* é identificada pelos profissionais como o benefício com menor grau de desenvolvimento.

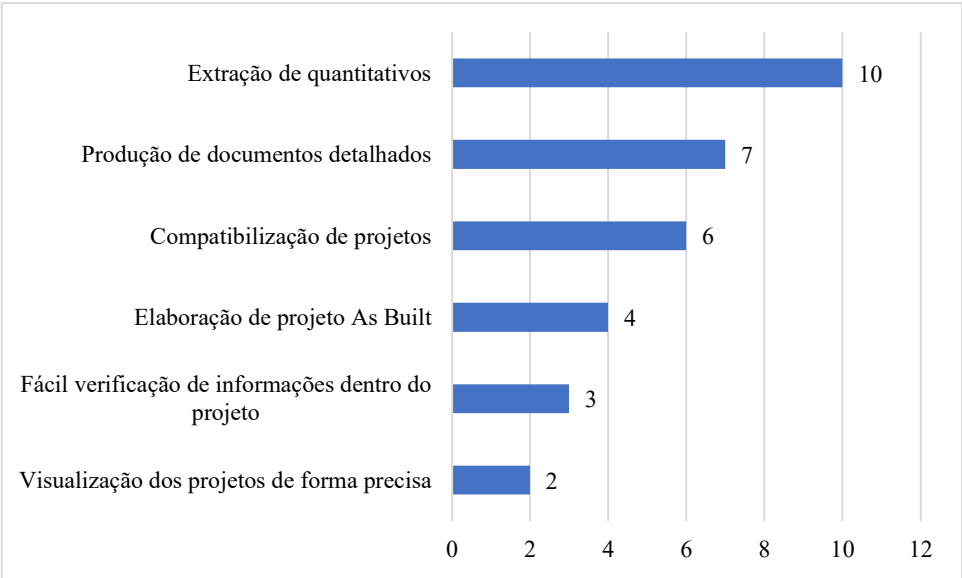
Figura 4.15 Classificação do desenvolvimento de benefícios do uso BIM



Fonte: Autoria Própria (2025)

Por fim, a Figura 4.16 ilustra os benefícios do uso BIM que os participantes acreditam precisar de melhorias em suas empresas. O resultado indica que um dos pontos a ser aprimorado nos processos BIM é extração de quantitativos, seguido pela compatibilização de projetos e pela produção de documentos detalhados. Observa-se que, apesar de serem considerados os benefícios com maior nível de desenvolvimento, os profissionais consideram que ainda há melhorias a serem implementadas.

Figura 4.16 Melhorias dos benefícios do uso BIM

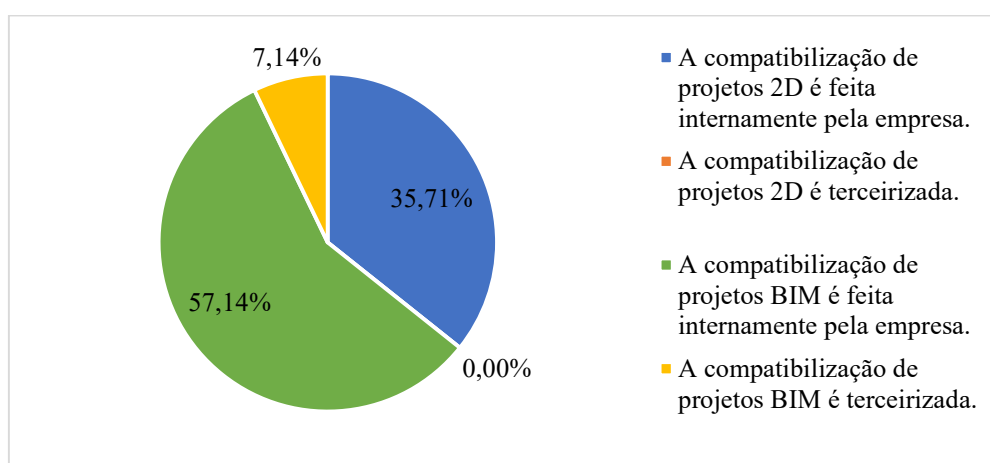


Fonte: Autoria Própria (2025)

4.1.3 Compatibilização de projetos

Nessa fase do questionário, os participantes foram questionados sobre a realização de compatibilização de projetos. A Figura 4.17 mostra os resultados referentes às formas de compatibilização adotadas pelos profissionais. Observa-se uma predominância da compatibilização de projetos BIM, seja realizada internamente ou por meio de terceiros. Por outro lado, a compatibilização de projetos 2D corresponde a 35,71% das respostas, enquanto a terceirização dessa modalidade não recebeu nenhuma resposta.

Figura 4.17 Formato de compatibilização de projetos

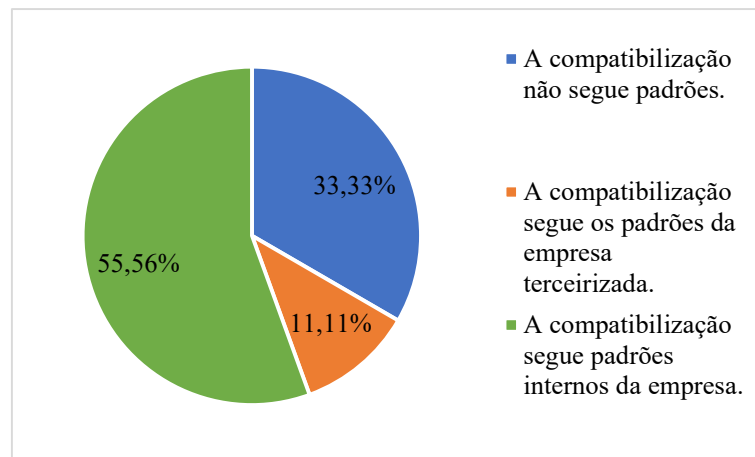


Fonte: Autoria Própria (2025)

Os participantes que marcaram as alternativas relacionadas a compatibilização de projetos 2D foram direcionados ao final do questionário, uma vez que o foco da pesquisa é a compatibilização de projetos BIM. Dessa forma, essa etapa contou com a participação de nove profissionais.

Quanto ao uso de padrões na compatibilização de projeto BIM, a Figura 4.18 evidencia que 66,67% dos profissionais possuem padrões para essa atividade, internos ou da empresa terceirizada que realiza essa função.

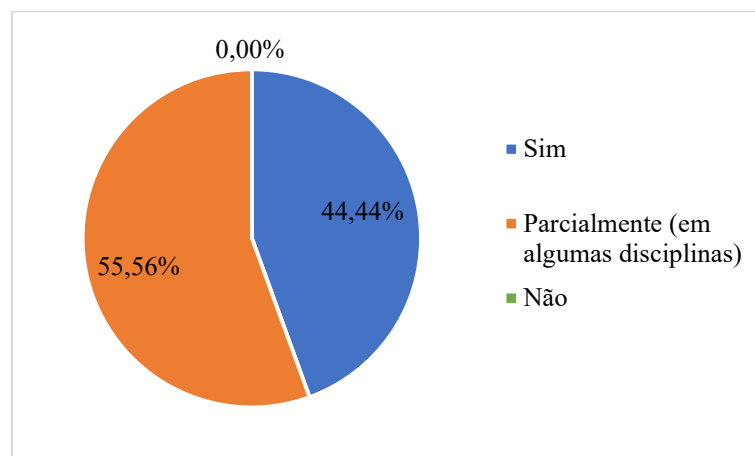
Figura 4.18 Padrões para compatibilização



Fonte: Autoria Própria (2025)

Ao serem questionados sobre a participação dos responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos no processo de compatibilização, todos os participantes responderam positivamente. A Figura 4.19 evidencia a predominância da participação dos responsáveis em apenas algumas disciplinas.

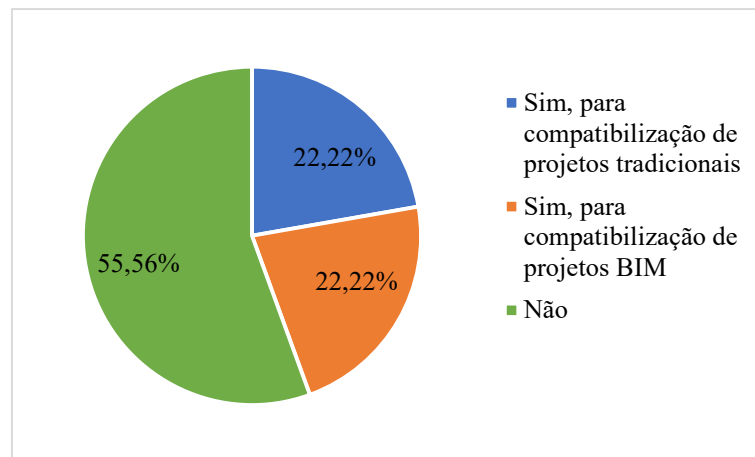
Figura 4.19 Participação dos responsáveis na compatibilização



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 4.20 ilustra o uso de procedimentos (*checklists*) para a realização da compatibilização. Observa-se que a maioria dos profissionais não fazem o uso de tal ferramenta, e apenas uma pequena parcela dos participantes faz a utilização para a compatibilização de projetos BIM.

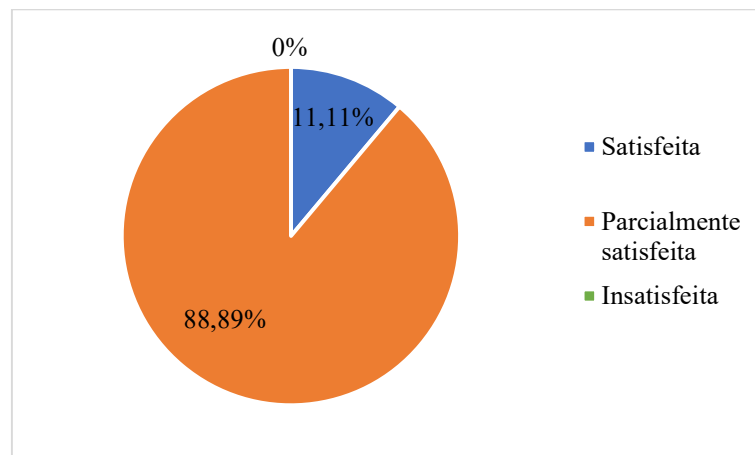
Figura 4.20 Uso de procedimentos (*checklists*) para compatibilização



Fonte: Autoria Própria (2025)

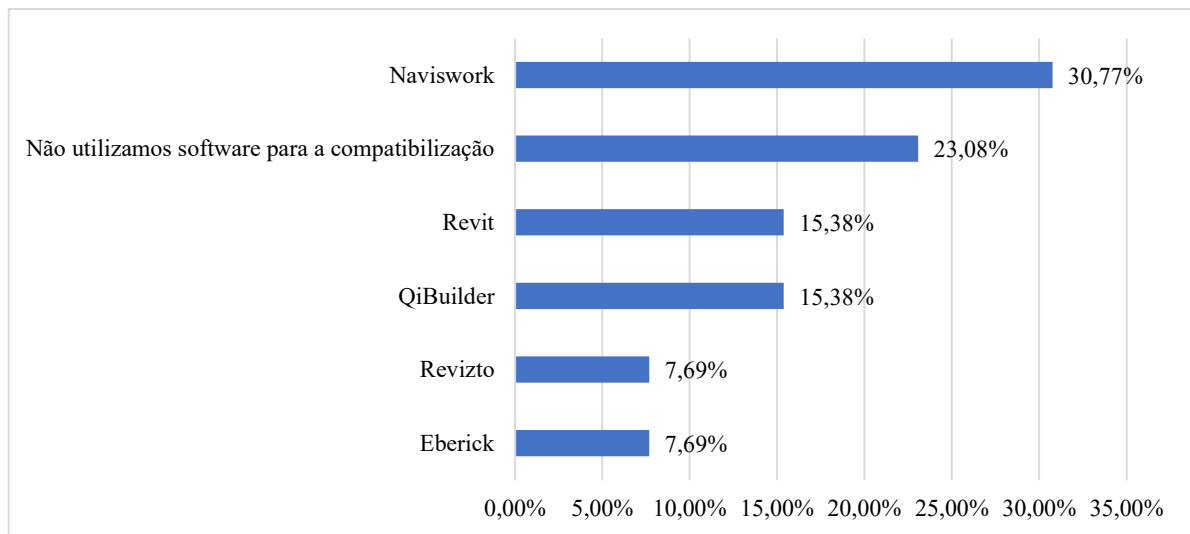
Referente a satisfação dos participantes com os processos atuais de compatibilização seguidos, a Figura 4.21 evidencia que os profissionais se encontram satisfeitos ou parcialmente satisfeitos. Para a amostra pesquisada, nenhum participante encontra-se insatisfeito.

Figura 4.21 Satisfação com a compatibilização de projetos



Fonte: Autoria Própria (2025)

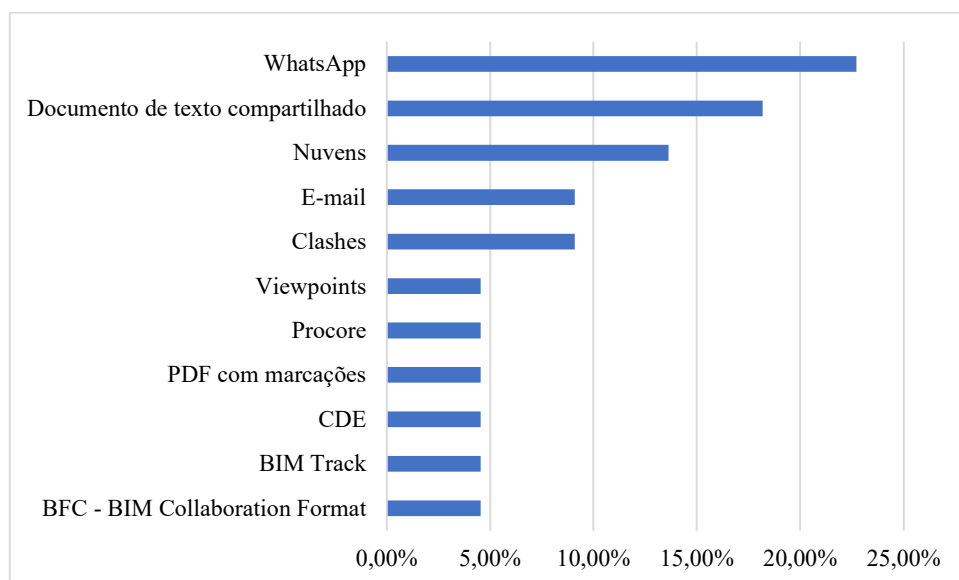
Já em relação aos *softwares* utilizados durante o processo de compatibilização, foi observado a predominância do programa *Naviswork*, conforme representado na Figura 4.22. Apesar dessa representação significativa do *software*, a não utilização de programas para compatibilização mostra-se usual entre os participantes.

Figura 4.22 *Softwares* utilizados para compatibilização

Fonte: Autoria Própria (2025)

Por fim, os participantes foram questionados sobre a maneira que realizam a comunicação entre as equipes responsáveis pela elaboração e compatibilização de projetos. A Figura 4.23 ilustra os resultados, e ressalta o uso do aplicativo *WhatsApp* como principal meio de comunicação entre os profissionais.

Figura 4.23 Meios de comunicação durante o processo de compatibilização



Fonte: Autoria Própria (2025)

4.2 ESTUDO DE CASO ÚNICO

4.2.1 Caracterização do objeto de estudo

Para essa etapa, foi escolhido um escritório de arquitetura e interiores, que conta com uma equipe multidisciplinar, e realiza a elaboração e compatibilização de projetos em BIM. O escritório foi fundado no ano de 2008 e tem sua atuação principal na cidade de Jataí, além de desenvolver projetos para outras cidades do Brasil. Os projetos elaborados pela empresa são de tipologia residencial unifamiliar e comercial, incluindo projetos de arquitetura, interiores, estruturais e hidrossanitários, além de atuar no gerenciamento e acompanhamento de obras.

Atualmente, a empresa conta com um total de oito funcionários, que exercem diversas funções dentro dos processos da empresa, que são apresentados na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 Quadro de funcionários

Funcionários	Formação	Formação em BIM?	Função
1	Arquitetura e Urbanismo	Não	Proprietária, desenvolvimento de projetos de arquitetura e interiores.
2	Engenharia Civil	Não	Elaboração de projetos complementares, gerenciamento e acompanhamento de obras.
3	Engenharia Civil	Não	Projetista (Modelagem, detalhamento de projetos, compatibilização, aprovação de projetos, gerenciamento de projetos).
4	Engenharia Civil	Não	Projetista (Modelagem, detalhamento de projetos, compatibilização, aprovação de projetos, gerenciamento de projetos).
5	Engenharia Civil	Não	Projetista (Modelagem, detalhamento de projetos).
6	Engenharia Civil	Não	Projetista (Modelagem, detalhamento de projetos, compatibilização), gerenciamento e acompanhamento de obras e orçamentista.
7	Especialista em renderização (ArchViz)	Não	Renderização de imagens realistas de projetos arquitetônicos.
8	Estagiário	Não	Projetista (Modelagem, detalhamento de projetos, compatibilização).

Fonte: Autoria Própria (2025)

O escritório utiliza o *software* Revit para a elaboração dos projetos de arquitetura e interiores, empregando-o em todas as etapas, desde a modelagem até o detalhamento. Os projetos estruturais e de instalações hidrossanitárias são desenvolvidos nos *softwares* BIM da empresa AltoQi. Contudo, apenas uma profissional é responsável por esse processo, e já fazia o uso

desses programas antes da transição do escritório para o BIM. Logo, os apontamentos sobre a implementação BIM nesta pesquisa, referem-se especificamente à transição da equipe para o *software* Revit.

4.2.2 Implementação BIM

A primeira tentativa da implementação BIM na empresa ocorreu em 2013, quando a arquiteta proprietária atuava de forma individual. Esse fator foi destacado como um obstáculo no processo, uma vez que a profissional não conseguia conciliar as demandas de trabalho com o aprendizado de novos *softwares*.

A segunda tentativa iniciou-se em 2021, dessa vez com uma equipe maior de profissionais trabalhando na empresa. A empresa fazia o uso AutoCAD, ferramenta de desenho 2D, para a geração de documentação e detalhamentos, e do SketchUp, ferramenta de modelagem 3D, para a criação de maquetes. O uso dos dois *softwares*, acarretavam incompatibilidades entre os projetos. A motivação da implementação BIM surgiu, assim, do interesse da proprietária em melhorar os processos da empresa, reduzir retrabalhos e diminuir os erros gerados por incompatibilidade.

Para essa implementação, não foi elaborado nenhum plano ou cronograma específico para a transição, apenas estipulou-se uma data limite de um ano para a migração completa de todos os projetos em andamento para o *software* BIM selecionado, o Revit. Ademais, não houve a contratação de nenhum profissional para consultoria durante a implementação. Foi fornecido a toda equipe um curso, voltado a utilização do Revit na criação e elaboração de projetos de arquitetura e interiores.

O curso foi feito pela equipe durante duas semanas, em que se dedicaram quase exclusivamente a capacitação no período do expediente. Nessa fase inicial de estudos, foi utilizado um projeto protótipo disponibilizado pelo curso. Além disso, o curso oferecia atendimento aos alunos, porém a equipe identificou falhas nesse aspecto.

Para viabilizar o uso do novo *software*, foi necessário a atualização de todo o parque tecnológico da empresa, com a aquisição de máquinas capazes de executar o programa sem falhas. Esse fator foi destacado pela arquiteta proprietária como o maior investimento para a migração. Entretanto, assim como não houve a elaboração de um plano para a implementação, da mesma

forma não foi feita uma estimativa de despesas. Consequentemente, não foi possível estimar o capital investido no processo.

A maior parte da equipe se mostrou flexível a implementação, entretanto foi realizado o desligamento de funcionários que se mostraram resistentes a mudança. Do início da implementação até a realização da pesquisa, houve grande rotatividade no quadro de funcionários, e a inclusão de novos membros na equipe, com conhecimento prévio do *software* utilizado, resultou em melhorias nos processos e ofereceu novas perspectivas da ferramenta.

Os principais desafios enfrentados no início da migração para o Revit, são relacionados aos prazos de entrega, visto que os projetos já estavam em andamento. Apesar disso, não houve o risco de retorno para os programas utilizados anteriormente, principalmente devido à flexibilidade da equipe. Outro aspecto destacado como empecilho, foi a ausência de processos documentados, que impossibilitava a padronização entre projetos.

Quanto as funções BIM, elas não foram designadas para os profissionais de forma clara e estruturada. Todos os membros da equipe atuam nas diferentes frentes de trabalho: documentação, modelagem, customização, criação de famílias, compatibilização e extração de quantitativos. Esse fator não foi apontado pela equipe como um dificultador no processo.

Os procedimentos da empresa evoluíram conforme a equipe adquiria experiência, e os métodos que anteriormente se baseavam no conteúdo do curso foram adaptados às necessidades da empresa. Ademais, a utilização do *software* possibilitou que a equipe trabalhasse em um mesmo arquivo de forma simultânea, o que foi considerado um ganho significativo no fluxo de trabalho.

Atualmente, a equipe está parcialmente satisfeita com a implementação BIM, reconhecendo que ainda há margem para aperfeiçoamento, especialmente na extração de quantitativos. Além disso, a equipe também identificou falhas no processo e fluxograma de projetos, já que o sistema permite modificações em projetos que, em grande parte, já foram enviados e executados em obra, resultando em retrabalho.

Outrossim, a equipe destacou como um dos principais obstáculos a falta de uma biblioteca de famílias BIM. Apesar do notável crescimento das bibliotecas gratuitas *on-line*, a equipe precisa adaptar famílias e objetos de outros *softwares*, principalmente do SketchUp, para adicionar nos projetos. Como não se tratam de famílias nativas do programa, elas carecem de parâmetros ideais, além de frequentemente ocasionam erros no Revit. Ademais, muitos fornecedores ainda

não utilizam *softwares* BIM, o que exige a exportação para DWG¹, procedimento que requer maior domínio da equipe.

Em relação as etapas e fluxos da empresa, a equipe encontra-se dividida, parte dos profissionais afirmam que os processos não são bem definidos, sendo flexíveis as exigências dos clientes. Tal fator é responsável pelas mudanças nos projetos como foi supracitado. Entretanto, a arquiteta afirma que esses processos são bem definidos e documentados.

Verifica-se que a empresa não possui uma documentação abrangente de todo o processo, seja para suporte interno ou externo, carecendo de diretrizes específicas para projetos BIM, como o BIM Mandate ou o BEP. Essa ausência impacta diretamente os fluxos de trabalho, gerando modificações em estágios avançados da obra, falta de compatibilização entre disciplinas, além de dificultar a evolução da qualidade dos projetos e da própria implementação BIM.

O método utilizado anteriormente pela empresa favorecia a ocorrência de erros, dado que havia vários arquivos para um mesmo projeto. Com a adoção do BIM foi possível uma maior integração entre os arquivos, além de uma precisão superior nos desenhos e na geração de documentação. Outra vantagem do uso BIM destacada por toda a equipe é na elaboração de projetos de iluminação, nos quais é possível extrair quantitativos precisos que auxiliam na cotação de materiais, o que se tornou um objetivo para os demais projetos.

Por fim, a empresa demonstra compromisso com a evolução contínua de seus processos e da implementação BIM, com o objetivo de agregar maior qualidade aos seus projetos. Além disso, a arquiteta proprietária ressalta a necessidade de a equipe manter-se atualizada sobre novas ferramentas dos programas e novas tecnologias que podem auxiliar nos procedimentos da empresa.

Analisando os dados obtidos, conforme a Tabela 2.2, conclui-se que a empresa se encontra nos estágios iniciais da implementação BIM. O escritório realiza a modelagem 3D e a extração de documentação 2D em *software* com a presença de objetos paramétricos, características do Estágio 1. A colaboração e integração com outras disciplinas, que caracterizam o Estágio 2, ainda são realizadas de forma superficial.

¹ DWG é um formato de arquivo utilizado para armazenar dados e metadados de design em duas ou três dimensões. É o formato nativo de alguns softwares CAD e também podem ser lidos por outros programas (USC, 2012).

Apesar disso, os benefícios já se mostram perceptíveis, como maior facilidade na criação e detalhamento de projetos, redução de incompatibilidades em obra, extração de quantitativos para algumas disciplinas, além de permitir que a equipe trabalhe simultaneamente em um mesmo arquivo e facilite a integração com outros profissionais. Contudo, é evidente que há um amplo potencial de aprimoramento para maximizar essas vantagens.

4.2.3 Compatibilização de projetos

Atualmente a empresa realiza a compatibilização entre os projetos de arquitetura e estruturais. Os engenheiros responsáveis pela estrutura encaminham o arquivo IFC para a empresa de arquitetura, que o importa para o arquivo do Revit utilizado para o desenvolvimento do projeto. Em seguida, é realizada uma compatibilização visual dos elementos arquitetônicos e estruturais, com o objetivo de identificar possíveis interferências. A empresa não utiliza as ferramentas nativas do programa para a compatibilização, nem faz o uso de outros *softwares* voltados para essa finalidade.

Além disso, quando contratada para desenvolver os projetos de interiores, a empresa elabora projetos de iluminação, forro e locação de pontos elétricos e hidráulicos. Durante esse processo, a equipe também realiza uma compatibilização visual com os elementos estruturais, para evitar conflitos.

Embora a maioria dos projetos hidrossanitários e elétricos das obras sejam desenvolvidos em *software* BIM, a empresa recebe apenas os arquivos nos formatos PDF e DWG. A compatibilização entre estes projetos e de arquitetura e interiores fica sob responsabilidade dos profissionais encarregados de sua elaboração. Esses profissionais recebem os projetos em Revit via WhatsApp ou e-mail, cabendo ao escritório de arquitetura encaminhar os arquivos mais atualizados.

Contudo, conforme mencionado anteriormente, as alterações nos projetos de arquitetura e interiores são frequentes, e tanto a atualização quanto a comunicação entre as diferentes equipes ainda apresentam falhas. No que diz respeito às mudanças frequentes, a equipe ressalta a necessidade de melhor instruir os clientes sobre os impactos que elas geram, dependendo do estágio em que a obra se encontra. Assim, as incompatibilidades entre projetos podem ser evitadas de maneira mais eficaz.

Vale ressaltar que a ausência de famílias devidamente configuradas, com parâmetros adequados, e o desconhecimento da equipe sobre os critérios para a exportação de seus projetos para o formato IFC, dificultam o acesso dos profissionais responsáveis pelos demais projetos a um modelo base da edificação compatível com os softwares que utilizam e sem a perda de informações. Outra dificuldade ressaltada pela equipe é a ausência de profissionais no mercado que elaboram e disponibilizam os projetos complementares em BIM, o que dificulta a integração dos projetos.

Antes da transição para o Revit, a empresa realizava a compatibilização a partir da sobreposição de plantas baixas, identificando interferências, principalmente entre paredes e pilares. A compatibilização de demais elementos, como alturas de vigas e vãos, dependia da leitura e interpretação de projetos dos profissionais envolvidos.

Logo, mesmo que a compatibilização seja feita sem o uso de ferramentas especializadas, baseando-se exclusivamente em análises visuais e na elaboração manual de relatórios e não represente um processo ideal, a equipe avalia que esses procedimentos têm gerado ganhos positivos na compatibilização de projetos, proporcionando maior clareza nesse aspecto. A equipe reconhece a necessidade de aprimorar esse processo, principalmente na integração e comunicação entre os diversos profissionais envolvidos, que são possíveis devido a interoperabilidade.

4.3 ANÁLISE DAS DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO BIM

4.3.1 Identificação e Percepção das Dificuldades na Implementação do BIM

Ao ser realizada a transição para o BIM, as empresas necessitam adaptar seus processos, o que pode representar obstáculos significativos para a sua adoção (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009). Para melhor compreender os obstáculos enfrentados, foi realizada uma análise das principais dificuldades apontadas pelos profissionais durante as etapas da pesquisa.

Os principais desafios são relacionados à capacitação das equipes para o uso do BIM e das ferramentas associadas, como evidenciado tanto nos resultados do formulário aplicado quanto no estudo de caso único. A Figura 4.11 ilustra que 71,43% dos participantes não tiveram treinamento em BIM, e 64,29% não tiveram capacitação nos *softwares* BIM utilizados. Na Figura 4.14, observa-se que quatro das cinco principais dificuldades enfrentadas durante a

implementação estão relacionadas a problemas decorrentes da capacitação das equipes. A falta de consultoria durante a transição foi considerada pelos profissionais como o maior desafio.

Já no estudo de caso único, percebe-se que a contratação de um profissional para prestar consultorias durante o processo de implementação, seja atuando de forma interna ou terceirizada, poderia ter mitigado diversos problemas enfrentados pela empresa. Esse profissional atuaria principalmente na elaboração de um plano de implementação, auxiliando a equipe a se adaptar ao novo *software* e cumprir com seus prazos de entrega.

Conforme ilustrado na Figura 4.15, o benefício BIM que apresenta menor desenvolvimento, de acordo com os participantes da pesquisa, é a elaboração de projetos *as-built*, seguido pela extração de quantitativos. O segundo benefício, conforme a Figura 4.16, é o que apresenta maior necessidade de melhorias, sendo sucedido pela produção de documentos detalhados e pela compatibilização de projetos.

Assim como observado por Assis (2022), há a necessidade de compreensão do BIM como uma metodologia integrativa, que se utiliza de informações precisas para produzirem um modelo computacional conforme a realidade em obra (ASSIS, 2022). Essa questão foi evidenciada no estudo de caso único, que ainda enfrenta desafios para a integração dos profissionais de diferentes disciplinas, decorrentes da falta de domínio das ferramentas de interoperabilidade BIM, o que dificulta uma compatibilização mais eficaz.

Ademais, foi apontado no estudo de caso único que a falta de documentação dos processos dificultou a implementação BIM. Por fim, nas duas etapas de pesquisa, a falta de bibliotecas e famílias BIM adequadas para o uso nos projetos, também foi identificado como obstáculo da implementação BIM.

4.3.2 Sugestões para a melhoria na Implementação do BIM

A análise dos dados coletados revelou desafios significativos na implementação do BIM. A partir dessas dificuldades, foram elaboradas sugestões para otimizar o processo, baseadas em documentos elaborados por instituições públicas e organizações da sociedade civil, que podem servir como referência para aprimorar a prática do BIM nas empresas, que estão indicadas na Tabela 4.4. As fontes utilizadas para a elaboração da tabela indicam que as dificuldades notadas pelos profissionais de Jataí são recorrentes, visto que há uma ampla variedade de documentos dedicados a solucioná-las.

Por fim, observa-se que, apesar dos desafios, a implementação BIM resulta em melhorias nos processos de elaboração e compatibilização de projetos e permite a integração de profissionais. Para que seu potencial seja maximizado, é necessário que essa implementação seja realizada com o devido planejamento, que pode ser facilitado com o acompanhamento de profissionais qualificados, com a capacitação das equipes e a definição de diretrizes para o uso BIM.

Tabela 4.4 Sugestões para melhoria na implementação BIM

Dificuldade identificada	Sugestão de melhoria	Fonte
Falta de plano de implementação BIM	É recomendado que a empresa defina suas prioridades e os usos do BIM a serem aplicados, e estabeleça uma equipe dedicada ao processo. Também recomenda-se determinar uma meta de investimento que oriente as ações. Para consolidar os novos processos, fazer o uso um projeto piloto, fictício ou um projeto real com prazos flexíveis. Também é necessário seminários e discussões coletivas para a difusão dos processos BIM. É importante nomear um responsável pela pesquisa de novas ferramentas e criar indicadores para monitorar o progresso e desempenho da implementação.	Guia 6 ABDI (ABDI, 2017b).
	É recomendado que antes da implementação a empresa tenha métricas de desempenho, para ter parâmetros de comparação e monitoramento de melhorias. Além disso, é essencial um plano de negócios, com o planejamento da reestruturação do parque tecnológico e dos recursos humanos disponíveis para participar do processo, bem como os prazos de implementação. Também é recomendável a definições de objetivos da empresa e dos usos BIM, bem como a criação de novas funções, que podem ser desempenhadas por um ou vários profissionais.	Guia 1 AsBEA (ASBEA, 2013).
Falta de consultoria especializada para a implementação BIM	É aconselhável a contratação de consultores especializados para acompanhar e orientar a equipe interna.	Guia 6 ABDI (ABDI, 2017b).
	Recomenda-se o acompanhamento de um profissional com conhecimentos na ferramenta, para auxiliar em problemas pontuais e no aprimoramento dos processos. Além disso, deve realizar a documentação das dificuldades para melhor analisar a implementação. Esse profissional pode ser interno ou contratado como consultor especializado.	Guia 1 AsBEA (ASBEA, 2013).
	É recomendado a contratação ou capacitação de um gerente BIM, que deverá coordenar os treinamentos da equipe, solucionar problemas e liderar o plano de implementação. Caso não seja possível a presença de um gerente BIM na equipe, é aconselhável a contratação de consultores especializados.	Guia 2 CBIC (CBIC, 2016b).
Falta de capacitação da equipe	Recomenda-se não apenas capacitar a equipe no uso de novos <i>softwares</i> , mas também oferecer treinamento voltado para os novos processos de trabalho. Deve-se alinhar as aulas ao plano de implementação, garantindo que a equipe aplique os conhecimentos adquiridos de forma prática.	Guia 1 AsBEA (ASBEA, 2013).

Tabela 4.4 Sugestões para melhoria na implementação BIM (continuação)

Dificuldade identificada	Sugestão de melhoria	Fonte
Melhorias na elaboração de <i>as-built</i>	A elaboração do <i>as-built</i> final é considerado o modelo com maior nível de desenvolvimento, sendo uma representação exata do construído. Deve-se verificar em obra as dimensões, localizações e quantidades dos elementos. Esse pode ser utilizado para manutenção e uso da edificação.	Guia 1 CBIC (CBIC, 2016a).
	Ao ser elaborado o <i>as-built</i> é necessário adicionar dados relacionados a mudanças realizadas no canteiro de obras. Esse modelo será utilizado na fase de Operação e Manutenção da edificação. Esses dados devem ser adicionados nas instâncias dos objetos e posteriormente exportados para ferramentas de gerenciamento para manutenção, ativos e propriedades.	Guia 3 ABDI (ABDI, 2017d).
Melhorias na extração de quantitativos	Para a orçamentação, é recomendado o uso de um modelo com informações precisas e condizentes com a realidade. É importante definir os parâmetros e identificar quais informações serão necessárias para a extração de quantitativos.	Guia Prático SIDUSCON e AsBEA (ASBEA-PR; SIDUSCON-PR, 2023).
	O nível de detalhamento de um quantitativo está relacionado a quantidade de informações presentes no modelo BIM. Essas informações podem estar modeladas em 3D ou inseridas em seus componentes, através de parâmetros, visto que nem todas as informações precisam estar representadas geometricamente, evitando assim o excesso de modelagem. É possível utilizar diversas ferramentas para a quantificação e orçamentação, como plug-ins ou outros softwares BIM, que auxiliam nesse processo, sendo ainda indispensável a qualidade da modelagem 3D e dos dados inseridos para alcançar resultados mais assertivos.	Guia 3 ABDI (ABDI, 2017d).
Melhorias na elaboração de documentos detalhados	Para melhorar a documentação e o detalhamento de projetos é possível adicionar detalhes 3D para a melhor compreensão de pontos críticos e complexos, em que várias disciplinas interagem. Em complementação, pode ser feita a exportação de modelos para arquivos IFC, PDF 3D ou DWF, que podem ser acessados pela equipe no canteiro de obra. Além disso, a criação de um gabarito de projeto para padronização pode auxiliar na otimização desse processo.	Guia 1 ABDI (ABDI, 2017a).
Falta de colaboração entre profissionais	Para viabilizar a colaboração, é necessário a adoção de padrões para orientar os profissionais envolvidos, abrangendo desde a nomeação de arquivos e componentes do modelo, até a definição de responsáveis pela modelagem. Embora seja possível a colaboração ocorrer totalmente on-line, é recomendado reuniões colaborativas presenciais, para alinhamento do processo.	Guia 2 AsBEA (ASBEA, 2015).
	Para uma colaboração eficaz, diretrizes documentadas devem ser compartilhadas, especificando a troca de informações e o uso de um formato comum, como IFC. A documentação também deve definir responsabilidades, nível de detalhamento e qualidade do modelo, garantindo compatibilidade entre softwares e melhor coordenação entre os profissionais.	Guia 3 CBIC (CBIC, 2016c).

Tabela 4.4 Sugestões para melhoria na implementação BIM (continuação)

Dificuldade identificada	Sugestão de melhoria	Fonte
Falta de colaboração entre profissionais	É recomendado a adoção de um Ambiente Comum de Dados (CDE), que consiste em uma plataforma digital que centraliza dados e arquivos, seguindo processos e diretrizes para assegurar que todos os profissionais, desde aqueles no canteiro de obras até os responsáveis pela concepção e gestão dos projetos, tenham acesso às versões mais atualizadas dos modelos e dados da edificação. Dessa forma, a comunicação entre os profissionais torna-se mais eficiente, promovendo uma melhor coordenação entre as equipes.	BIM nas prefeituras (LABIM-PR, 2023).
Melhorias na compatibilização de projetos	A compatibilização de projetos deve acontecer constantemente, com cada projetista assumindo a responsabilidade por sua respectiva disciplina. Além disso, é recomendada a designação de um responsável para a compatibilização geral do modelo, que deve ser um profissional com experiência apropriada. Diferentes <i>softwares</i> podem ser utilizados para auxiliar nesse processo, possibilitando a criação de relatórios e identificação de interferências. Entretanto, essas ferramentas podem não identificar todas as colisões, ficando a cargo do profissional responsável uma análise detalhada.	Guia 2 AsBEA (ASBEA, 2015).
Falta de bibliotecas e famílias BIM adequadas	Em 2018, a ABDI e a MDIC realizaram um mapeamento internacional de bibliotecas de <i>Building Information Modelling</i> . O documento lista as principais e mais bem estruturadas bibliotecas de objeto BIM, que podem auxiliar os profissionais na elaboração de projetos.	Pesquisa ABDI/MDIC (ABDI; MDIC, 2018).
	É recomendado um profissional que tenha como função a elaboração e a inclusão de novos objetos à biblioteca de famílias da empresa, além de criar e gerenciar os gabaritos de projeto utilizados. A modelagem desses novos itens deve seguir os padrões internos.	Guia 1 AsBEA (ASBEA, 2013).
Falta de documentação dos processos	É recomendado a elaboração de um Plano de Execução BIM (BEP) para todo projeto. Esse documento deve conter informações relacionadas as equipes envolvidas no processo, o fluxograma de ações, os objetivos e usos do BIM no projeto, definição de entregáveis e de procedimentos de garantia de qualidade do modelo.	Guia 2 AsBEA (ASBEA, 2015).

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise do cenário atual de implementação do BIM na elaboração e compatibilização de projetos na cidade de Jataí, para melhor compreender as principais dificuldades enfrentadas pelos profissionais durante esse processo.

Através da revisão bibliográfica, foi possível compreender as principais funções do BIM na AEC, aplicadas em específico na elaboração de projetos, e suas soluções para problemas recorrentes na área, como a falta de compatibilização. Além disso foi pesquisado na literatura disponível as principais etapas do processo de implementação BIM e seus impactos nas empresas.

A fim de identificar e mapear os principais pontos de dificuldades dos profissionais durante a transição para o BIM, foi elaborado um formulário estruturado, tendo como público-alvo os profissionais da construção civil de Jataí. Os dados obtidos nessa etapa mostram que os principais desafios enfrentados pelos participantes estão relacionados a falta de capacitação adequadas dos profissionais. Também foi possível analisar, dentro da amostra estudada, que o uso do BIM, apesar de já apresentar benefícios, ainda necessita de desenvolvimento, sobretudo no que se refere a compatibilização de projetos, extração de quantitativos e a produção de detalhamentos adequados.

Para melhor compreender as dificuldades apontadas e os impactos da transição BIM, foi realizado um estudo de caso único, no qual foi observado obstáculos semelhantes, além de problemas relacionados a falta de planejamento e instrução profissional durante a implementação BIM. Ademais, foi possível identificar que ainda há uma falta de integração entre os profissionais de diferentes disciplinas nos processos de compatibilização de projetos, com as ferramentas de interoperabilidade ainda sendo pouco exploradas.

Com base nas constatações realizadas durante as diferentes etapas de pesquisa, foram elaboradas sugestões para aprimorar o processo de implementação, fundamentadas em guias desenvolvidos por órgãos governamentais e não governamentais. As sugestões foram sintetizadas para melhor auxiliar os profissionais a compreenderem as necessidades da transição para o BIM.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A pesquisa realizada resultou em uma análise geral da implementação BIM para a elaboração e compatibilização de projetos na cidade de Jataí. É sugerido para o desenvolvimento de trabalhos futuros:

- Análise do cenário atual da implementação BIM nos órgãos públicos de Jataí-GO e o atendimento ao Decreto nº 10.306.
- Análise do cenário atual da implementação BIM na gestão de obras e construções e na operação e manutenção de edificações no município de Jataí-GO.

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Processo de projeto BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017a. Vol. 1, 82p. ISBN 978-85-61323-48-6. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- ABDI. **A Implantação de Processos BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017b. Vol. 6, 22 p. ISBN 978-85-61323-48-6. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- ABDI. **Classificação da Informação no BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017c. Vol. 2, 38 p. ISBN 978-85-61323-44-8. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- ABDI. **BIM na quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF: ABDI, 2017d. Vol. 3. 22 p. ISBN 978-85-61323-45-5. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- ABDI; MDIC. **Mapeamento Internacional de Bibliotecas de Building Information Modelling (BIM)**. Brasília, DF: ABDI, 2018. Disponível em: <<https://www.abdi.com.br>>. Acesso em: 13 mai. 2024.
- ABDI; SIEGE; GRANT THORNTON. **Mapeamento de maturidade BIM no Brasil**. Brasília: ABDI, 2022. Disponível em: <<https://www.grantthornton.com.br/insights/artigos-e-publicacoes/maturidade-bim-2022/>>. Acesso em: 11 mar. 2024.
- ALMEIDA, Marco Romeu Baptista de. **Análise da interoperabilidade aplicada ao projeto BIM de Estruturas Metálicas**. 2015. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2015.
- ASBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. *Estruturação do escritório de projeto para a implantação do BIM*. Guia BIM, fascículo 1, São Paulo: ASBEA, 2013.
- ASBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. *Fluxo de projetos em BIM: Planejamento e Execução*. Guia BIM, fascículo 2, São Paulo: ASBEA, 2015.
- ASBEA-PR; SIDUSCON-PR. **Guia prático BIM: contratação e início da implantação**. Curitiba: SINDUSCON-PR, 2022. Disponível em: <www.sindusconpr.com.br>. Acesso em: 11 mar. 2024.
- ASSIS, Gabriel Araújo. **Análise do fluxo de trabalho na concepção de um projeto de instalações hidrossanitárias dentro do processo BIM**. Trabalho de Conclusão de Curso—Jataí-GO: Instituto Federal de Goiás, 2022.
- BCA. **Singapore BIM Guide**. Versão 1. Singapura: Building and Construction Authority, 2012. Disponível em: <<https://www.corenet.gov.sg/media/2157461/sgvdcguidelv1final.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2024.

BRASIL. Decreto n.º 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - BIM. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 ago. 2019. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9983.htm>. Acesso em: 17 jul. 2024.

BRASIL. Decreto n.º 10.306, de 2 de abril de 2020. Regulamenta o uso do Building Information Modelling - BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 abr. 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. Acesso em: 17 jul. 2024.

BRASIL. Decreto n.º 11.888, de 12 de setembro de 2024. Regulamenta a Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, que dispõe sobre o marco legal do saneamento básico, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 12 set. 2024. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm>. Acesso em: 17 jul. 2024.

CAMPESTRINI, T. F.; GARRIDO, M. C.; MENDES JUNIOR, R.; SCHEER, S.; FREITAS, M. do C. D. **Entendendo BIM**. 1. ed. Curitiba: UFPR - Universidade Federal do Paraná, 2015. Disponível em: <http://www.gpsustentavel.ufba.br/documentos/livro_entendendo_bim.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

CBIC. Fundamentos BIM – Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília, DF: CBIC, 2016a. 124 p. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 1). Disponível em: <<https://www.cbic.org.br>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

CBIC. Implementação BIM – Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília, DF: CBIC, 2016b. 72 p. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 2). Disponível em: <<https://www.cbic.org.br>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

CBIC. Colaboração e integração BIM - Parte 3: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília, DF: CBIC, 2016c. 132 p. (Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, v. 3). Disponível em: <<https://www.cbic.org.br>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

CHENG, Jack C. P.; LU, Qiqi. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 20, p. 442–478, 2015.

COELHO, Karina Matias. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura**. 2016. Dissertação (Mestrado em Inovação na Construção Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. doi:10.11606/D.3.2017.tde-13032017-100600. Acesso em: 03 ago. 2024.

CONCEIÇÃO, Natália Pinheiro da; MIRANDA, Thiago Variz de. **Processos da tecnologia BIM e seus impactos na construção civil**. Em: Engenharia na prática: Construção e inovação. Rio de Janeiro: Editora Eptaya, 2022. v. 4, p. 82–110.

CURT. Collaboration, integrated information, and the project lifecycle in building design, construction and operation. WP-1202. Cincinnati: The Construction Users Roundtable, 2004.

FERREIRA, Rita Cristina; SANTOS, Eduardo Toledo. Características da representação 2D e suas limitações para a compatibilização espacial. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 2, n. 2, p. 36-51, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.4237/gtp.v2i2.39>>. Acesso em: 08 set. 2024.

ISO. *NBR ISO 19650-1:2018 - Organização e digitalização de informações sobre edificações e engenharia civil, incluindo BIM - Parte 1: Conceitos e princípios*. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

JOVANOVIČS, Caroline Tedesco; MOUNZER, Elie Chahdan. Contribution of BIM in the projects compatibility of different specialties encompass by civil construction. **DYNA (Colombia)**, v. 89, n. 223, p. 46–55, 1 jul. 2022.

KASSEM, M.; IQBAL, N.; KELLY, G.; LOCKLEY, S.; DAWOOD, N. Building information modelling: protocols for collaborative design processes. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 19, p. 126-149, 2014. Disponível em: <<https://www.itcon.org/2014/7>>. Acesso em: 03 set. 2024.

KASSEM, Mohamad; SUCCAR, Bilal. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. **Automation in Construction**, v. 81, p. 286-299, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.04.005>>. Acesso em: 12 set. 2024. KASSEM, Mohamad; SUCCAR, Bilal. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. *Automation in Construction*, v. 81, p. 286–299, 07 set. 2017.

LABIM-PR. *Cartilha BIM nas prefeituras*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2023. Disponível em: <https://www.bim.pr.gov.br/sites/bim/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/cartilha_bim_nas_prefeituras_200823.pdf>. Acesso em: 04 set. 2024.

MANENTI, Eloisa Marcon. **Diretrizes para elaboração do plano de execução BIM para contratos de projetos de edificações**. 2018. Dissertação – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/205399?show=full>>. Acesso em: 03 set. 2024.

MCADAM, B. **The UK Legal Context for Building Information Modelling**, p. 269–286, 2010.

MDIC. *Estratégia BIM BR*. Brasília: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/building-information-modelling-bim/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>>. Acesso em: 15 JUN. 2024.

MONTEIRO, A. C. N. et al. Compatibilização de projetos na construção civil: importância, métodos e ferramentas. **Revista Campo do Saber**, v. 3, p. 53–77, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.iesp.edu.br/campodosaber/article/view/62>>. Acesso em: 08 set. 2024.

PRAIA, Pedro (2019). **A plataforma BIM na compatibilização de projetos de arquitetura e estrutura: estudos de caso**. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília-DF, 126 p.

PUBLIO, Ravi Matheus Mozileev; PEDROSO, Thiago. DESAFIOS NA COMPATIBILIZAÇÃO USANDO BIM. **Revista Acadêmica Online**, [S. l.], v. 10, n. 51, p. 1–25, 2024. DOI: 10.36238/2359-5787.2024.v10n51.184. Disponível em: <<https://www.revistaacademicaonline.com/index.php/rao/article/view/184>>. Acesso em: 24 ago. 2024.

REINO UNIDO. *Government construction strategy*. Londres: Government Publishing Service, 2016. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a78ce8eed915d07d35b2933/Government-Construction-Strategy_0.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.

RODRIGUES, Ana Raquel Silvério. **Grau de maturidade BIM**: estudos de caso em empresas projetistas de arquitetura na cidade de São Paulo. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – EPUSP, São Paulo, 2018. Disponível em: <<http://www.poli-integra.poli.usp.br/library/pdfs/844984ab9c1c1ac68423a55c0e465be5.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2024.

RODRÍGUEZ, Marco Antonio Arancibia. **Coordenação técnica de projetos**: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SACKS, R. et al. **Manual de BIM**: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. 3 ed. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SALES, Kalina Maria Donato de Araújo. **Formulação e implementação de política pública: análise da estratégia nacional de disseminação do Building Information Modelling**. 2018. 159 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública) — Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SANTOS, D. F. A. DOS; FERREIRA, M. E. C.; FERREIRA, M. P. Compatibility of design through BIM methodology. **Revista Ingenieria de Construccin**, v. 38, n. 1, p. 80–89, 2023.

SANTOS, William Rodrigues dos. **Estudos de Caso de Implementação da Modelagem da Informação da Construção em Microescritórios de Arquitetura**. 2016. Dissertação de mestrado—São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

SDCCD. BIM standards for architects, engineers & contractors. 2. ed. San Diego: BakerNowicki Design Studio, 2012.

SENA, Thiago Silva de. **A aplicação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

SILVA, Thallita Barros da. **Estudo da compatibilização de projetos pelo método tradicional e com uso de BIM**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

SOUZA, Franciany Henrique Ribeiro de; TRANIN, Stella Marcia Souza. **Compatibilização de Projetos**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) - Instituto Tecnológico de Caratinga (ITC), Minas Gerais, 2014.

SOUZA, Livia L. Alves de; AMORIM, Sérgio R. Leusin; LYRIO, Arnaldo de Magalhães. **Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 26-53, nov. 2009. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/9035911586504341>>. Acesso em: 15 jul, 2024.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009. ISSN 0926-5805. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>>. Acesso em: 12 mai. 2024.

VIANA, Vanessa Lequesteboumes Borges. **Método de mapeamento para a priorização de riscos e avaliação da maturidade da implementação BIM em órgãos públicos**. 2020. 175 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) —Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

USC. Building Information Modeling (BIM) Guidelines. Version 1.6. Los Angeles: USC Capital Construction Development and Facilities Management Services, 2012.

ZHANG, S. et al. Building Information Modeling (BIM) and safety: Automatic safety checking of construction models and schedules. **Automation in Construction**, v. 29, p. 183-195, 2013. ISSN 0926-5805. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.05.006>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO APLICADO AO PÚBLICO GERAL

**Seção 1 -
Caracterização**

Qual a sua função na construção civil?

- ☐ Engenheiro (a)
- ☐ Técnico em edificações
- ☐ Arquiteto (a)
- ☐ Empreiteiro
- ☐ Mestre de obras
- ☐ Estagiário (a)
- ☐ Outro: _____

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Qual seu tempo de experiência profissional?

- ☐ De 0 a 5 anos
- ☐ De 6 a 10 anos
- ☐ De 11 a 15 anos
- ☐ De 16 a 20 anos
- ☐ Mais de 20 anos

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Você participa na elaboração de quais projetos?

- ☐ Projetos de arquitetura
- ☐ Projeto estrutural
- ☐ Projeto elétrico
- ☐ Projeto hidráulico
- ☐ Projeto de impermeabilização
- ☐ Projeto de ar-condicionado
- ☐ Outro: _____

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (mais de uma resposta permitida).

Em qual localidade você exerce sua atividade profissional?

- ☐ Jataí
- ☐ Jataí e região
- ☐ Outro: _____

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Seção 1 -
Caracterização
(continuação)

Quais softwares você utiliza?

☐ AutoCAD 2D

☐ AutoCAD 3D

☐ Revit

☐ Navisworks

☐ Solid Works

☐ Bimx

☐ Sketchup

☐ Eberick

☐ ArchiCAD

☐ Outro: _____

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (mais de uma resposta permitida).

Você possui alguma formação na área de BIM??

☐ Sim

☐ Não

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Você utiliza o BIM para a elaboração de projetos?

☐ Sim

☐ Não

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida, caso a opção "Não" seja selecionada, o usuário será direcionado para o final do questionário).

Seção 2 -
Implementação
BIM

Quando entrou na empresa, a transição do CAD para o BIM já havia sido iniciada?

- ☐ Não
- ☐ Sim, já havia sido iniciada
- ☐ Sim, já havia sido finalizada

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Em relação aos fluxos de projeto, o BIM é utilizado em todas as etapas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Referente a implementação BIM atual na empresa, você considera-se:

- ☐ Satisfeita
- ☐ Parcialmente satisfeita
- ☐ Insatisfeita

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Sobre o treinamento dos conceitos BIM oferecido pela empresa:

- ☐ Não ocorreu nenhum treinamento específico, já tinha conhecimento de tecnologia
- ☐ Não ocorreu nenhum treinamento específico e não tinha conhecimento de tecnologia
- ☐ Ocorreu o treinamento, mas considero insuficiente
- ☐ Ocorreu o treinamento, considero suficiente

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Sobre o treinamento do software BIM oferecido pela empresa:

- ☐ Não ocorreu nenhum treinamento específico, já tinha conhecimento de tecnologia
- ☐ Não ocorreu nenhum treinamento específico e não tinha conhecimento de tecnologia
- ☐ Ocorreu o treinamento, mas considero insuficiente
- ☐ Ocorreu o treinamento, considero suficiente

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Seção 2 -
Implementação
BIM
(continuação)

Sobre os processos para o desenvolvimento de projetos em BIM da empresa:

- ☐ Não tenho conhecimento sobre os processos
- ☐ Tenho conhecimento sobre, mas não tenho acesso a nenhuma documentação
- ☐ Tenho conhecimento sobre e tenho acesso a documentação específica

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Sobre as suas funções na empresa, no desenvolvimento do projeto em BIM:

- ☐ As funções são bem definidas e cada um exerce apenas uma função
- ☐ As funções estão distribuídas no quadro hierárquico
- ☐ As funções não são bem definidas

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Seção 2 -
Implementação
BIM
(continuação)

Dos obstáculos a seguir, marque o quanto você considera que dificultaram/dificultam a implementação BIM na empresa:

Nenhuma
dificuldade

Pouca
dificuldade

Dificuldade
moderada

Muita
dificuldade

Extremamente
difícil

Pouca flexibilidade da
equipe

Falta de conhecimento
em BIM

Equipamentos
tecnológicos que não
suportam o uso dos
softwares

Falta de bibliotecas e
famílias adequadas a
serem utilizadas em
projeto

Falta de documentação
dos processos da
empresa

Falta de alguma função
no quadro hierárquico
da empresa

Falta de consultoria
durante a
implementação BIM

Pouco interesse da
equipe na transição de
tecnologia

Treinamento
insuficiente

Falta de profissionais
que fazem uso do BIM

Falta de conhecimento
construtivo

Seção 2 -
Implementação
BIM
(continuação)

Sobre os benefícios do uso do BIM, classifique quão forte você os considera dentro da empresa?

Muito fraco

Fraco

Neutro

Forte

Muito forte

Compatibilização de
projetos

Extração de
quantitativos

Produção de
documentos
detalhados

Visualização dos
projetos de forma
precisa

Fácil verificação de
informações dentro do
projeto

Elaboração de projeto
As Built

Seção 2 -
Implementação
BIM
(continuação)

Sobre os benefícios do uso do BIM, quais você considera que necessitam de melhorias dentro da empresa?

☐ Compatibilização de projetos

☐ Extração de quantitativos

☐ Produção de documentos detalhados

☐ Visualização dos projetos de forma precisa

☐ Fácil verificação de informações dentro do projeto

☐ Elaboração de projeto As Built

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (mais de uma resposta permitida).

Seção 3 -
Compatibilização
de projetos

Em sua empresa, o processo de compatibilização de projetos é realizado internamente ou é feita a contratação de empresa terceirizada?

- ☐ A compatibilização de projetos 2D é feita internamente pela empresa.
- ☐ A compatibilização de projetos 2D é terceirizada.
- ☐ A compatibilização de projetos BIM é feita internamente pela empresa.
- ☐ A compatibilização de projetos BIM é terceirizada.

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida, caso as opções 1 ou 2 sejam selecionadas, o usuário será direcionado para o final do questionário).

Sobre a compatibilização:

- ☐ A compatibilização segue padrões internos da empresa.
- ☐ A compatibilização segue os padrões da empresa terceirizada.
- ☐ A compatibilização não segue padrões.

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Os responsáveis técnicos pelo desenvolvimento dos projetos são envolvidos no processo de compatibilização?

- ☐ Sim
- ☐ Parcialmente (em algumas disciplinas)
- ☐ Não

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

A empresa possui procedimentos de compatibilização de projetos (check-list)?

- ☐ Sim, para compatibilização de projetos tradicionais
- ☐ Sim, para compatibilização de projetos BIM
- ☐ Não

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Referente ao processo atual de compatibilização de projetos na empresa, você considera-se:

- ☐ Satisfeita
- ☐ Parcialmente satisfeita
- ☐ Insatisfeita

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (única resposta permitida).

Seção 3 -
Compatibilização
de projetos
(continuação)

Quais os softwares utilizados para realização da compatibilização de projetos?

☐ TeklaBIMSight

☐ Naviswork

☐ Solibri

☐ QiBuilder

☐ Não utilizamos software para a compatibilização

☐ Outro: _____

Pergunta obrigatória, de múltipla escolha (mais de uma resposta permitida).

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA DO ESTUDO DE CASO ÚNICO

Roteiro de entrevista sobre a caracterização da empresa:

Fundação do escritório?

Área de atuação?

Quais projetos são produzidos pela empresa?

Número de funcionários?

Como é o quadro de funções?

Roteiro de entrevista sobre a caracterização dos entrevistados:

Qual área de formação?

Possui formação em BIM?

Quais as principais funções exercidas?

Quando entrou na empresa, a transição do CAD para o BIM já havia sido iniciada?

Roteiro de entrevista sobre implementação BIM

O que motivou a implementação BIM?

Foi feito um plano para a implementação da metodologia?

Quando o BIM começou a ser implementado?

A migração foi concluída e toda a equipe foi treinada?

A empresa possui documentado os seus processos com o uso do BIM?

Em algum momento da migração, houve o risco do retorno ao uso do CAD?

Foi contratada alguma empresa para monitoria nas etapas iniciais de implementação BIM?

Houve treinamento da equipe? Quanto tempo durou?

Houve atualização no parque tecnológico da empresa?

Como você considera o investimento inicial?

Quais as principais preocupações durante a transição?

Quais softwares BIM utilizados pela empresa?

Em relação aos fluxos de projetos, o BIM é utilizado em todas as etapas?

Formulário sobre a implementação BIM

1. Qual seu grau de satisfação com a implementação BIM atual na empresa?
2. Qual seu grau de satisfação com o treinamento dos conceitos BIM oferecido pela empresa?
3. Qual seu grau de satisfação com o treinamento do software BIM oferecido pela empresa?
4. Qual seu grau de conhecimento sobre os processos da empresa?
5. Sobre as funções BIM na empresa, você as considera bem definidas?
6. Quais os principais você considera que dificultaram/dificultam a implementação BIM na empresa?
7. Sobre os benefícios do uso do BIM, quais você considera que são fortes dentro da empresa?
8. Sobre os benefícios do uso do BIM, quais você considera que são fracos dentro da empresa?
9. Quais softwares BIM utilizados pela empresa?
10. Em relação aos fluxos de projetos, o BIM é utilizado em todas as etapas?