

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Ariélen Rocha da Silva

**Utilização da Metodologia BIM em Empresas de Arquitetura de Pequeno Porte no
Desenvolvimento de Projetos de Habitação de Interesse Social**

São Paulo

2025

ARIÉLEN ROCHA DA SILVA

**Utilização da Metodologia BIM em Empresas de Arquitetura de Pequeno Porte no
Desenvolvimento de Projetos de Habitação de Interesse Social**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Especialista em Gestão de Projetos na
Construção

Orientadora:
Prof. Karina Matias Coelho

São Paulo
2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-publicação

Silva, Ariélen Rocha

Utilização da Metodologia BIM em Empresas de Arquitetura de Pequeno Porte no Desenvolvimento de Projetos de Habitação de Interesse Social / A. R. Silva – São Paulo, 2025.

105 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.BIM 2.Modelagem de Projetos 3.Pequenas Empresas 4.Transformação Digital I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

*Aos meus pais, por sempre me permitirem sonhar com voos mais altos.
Aos meus avós, por acreditarem que eu sou muito mais esperta do que realmente sou.
Ao meu irmão, por ter fé em mim mesmo quando até eu deixo de acreditar.
Ao Luís, por seu apoio e parceria mesmo nos momentos mais desafiadores.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e incentivo ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Em especial, ao Luis pela paciência, compreensão e por estar sempre ao meu lado nos momentos mais desafiadores.

À minha orientadora Karina, agradeço pela dedicação, orientação precisa e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua contribuição foi essencial para a construção deste estudo.

Aos colegas da Poli e aos amigos que caminharam comigo nessa jornada, deixo minha gratidão pelas trocas de conhecimento, pelo companheirismo e pelo apoio em cada etapa.

Agradeço também à empresa que gentilmente forneceu os dados que tornaram possível a realização do estudo de caso, contribuindo de forma significativa para a concretização desta pesquisa.

RESUMO

SILVA, A. R. **Utilização da Metodologia BIM em Empresas de Arquitetura de Pequeno Porte no Desenvolvimento de Projetos de Habitação de Interesse Social**. 2025. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra. São Paulo, 2025.

Este estudo analisa a aplicação da metodologia BIM, com ênfase no uso de softwares de modelagem, em empresas de arquitetura de pequeno porte que atuam no desenvolvimento de projetos de Habitação de Interesse Social. O estudo busca compreender os desafios e as oportunidades proporcionadas por essas tecnologias nesse contexto, considerando o avanço da digitalização no pós-pandemia e o impacto da gestão da informação na qualidade dos projetos.

A pesquisa compara dois projetos elaborados em diferentes estágios de maturidade na adoção de tecnologias BIM, identificando dificuldades, a curva de aprendizado e os avanços alcançados ao longo de uma década. O primeiro caso analisado revela entraves operacionais, decorrentes da ausência de padronização e capacitação adequada, enquanto o segundo evidencia melhorias significativas na produtividade, na qualidade das modelagens e na integração interdisciplinar.

A metodologia adotada baseia-se em um estudo de caso único, envolvendo análise documental dos projetos e entrevista semiestruturada com o responsável pela empresa. Os resultados demonstram como a implementação do BIM impactou positivamente a precisão das informações, a otimização dos fluxos de trabalho e a eficiência produtiva. Além disso, discute-se o papel das regulamentações governamentais na disseminação da metodologia, bem como a importância de investimentos contínuos em qualificação técnica para uma adoção eficaz.

Este estudo contribui para o debate sobre a transformação digital no setor da construção civil, destacando a importância de políticas públicas e iniciativas privadas que promovam a implementação de boas práticas no uso de tecnologias BIM, sobretudo em empreendimentos voltados à habitação popular.

Palavras chaves: BIM. Modelagem de Projetos. Habitação de Interesse Social. Pequenas Empresas. Transformação Digital.

ABSTRACT

SILVA, A. R. The Use of BIM Methodology in Small Architecture Firms for the Development of Social Housing Projects. 2025. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra. São Paulo, 2025

This study analyzes the application of BIM methodology, with an emphasis on the use of modeling software, in small architecture firms involved in the development of Social Housing projects. It seeks to understand the challenges and opportunities presented by these technologies in this specific context, considering the advancement of digitalization in the post-pandemic period and the impact of information management on project quality.

The research compares two projects developed at different stages of BIM adoption maturity, identifying initial difficulties, the learning curve, and the progress achieved over a decade. The first case reveals operational obstacles resulting from a lack of standardization and proper training, while the second demonstrates significant improvements in productivity, modeling quality, and interdisciplinary integration.

The adopted methodology is based on a single case study, involving documentary analysis of the projects and a semi-structured interview with the head of the company. The results show how BIM implementation positively impacted information accuracy, workflow optimization, and productive efficiency. Furthermore, the study discusses the role of government regulations in disseminating the methodology and highlights the importance of ongoing investment in technical training for effective adoption.

This research contributes to the discussion on digital transformation in the construction sector, emphasizing the importance of public policies and private initiatives that promote the implementation of best practices in the use of BIM technologies, especially in projects focused on social housing.

Key words: BIM. Project Modeling. Social Housing. Small Firms. Digital Transformation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cronograma do Estudo.....	19
Figura 2 - Moradores em domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora, pluvial ou fosse séptica (%).....	25
Figura 3 - Sondagem da Construção: A empresa utiliza o BIM?	34
Figura 4 - Ilustração demonstrando os principais passos para projeto de implementação BIM	36
Figura 5 - A implementação BIM.....	36
Figura 6 - Conhecimento e sensibilidade BIM	38
Figura 7 - Percepção sobre BIM (% de participantes)	38
Figura 8 - Principais fatores que afetam os esforços de adoção	39
Figura 9 – Barreiras, 2022	39
Figura 10 - Barreiras, 2024	40
Figura 11 - Desafios para implementação BIM.....	40
Figura 12 – Motivações, 2022.....	43
Figura 13 - Motivações, 2024	44
Figura 14 - Implantação Geral – Projeto A.....	57
Figura 15 - Corte Geral - Projeto A	57
Figura 16 – Planta Pavimento Tipo – Projeto A	58
Figura 17 - Perspectiva 01 - Projeto A.....	59
Figura 18 - Perspectiva 02 - Projeto A.....	59
Figura 19 - Perspectiva 03 - Projeto A.....	60
Figura 20 - Implantação Geral - Projeto B	64
Figura 21 - Corte Geral - Projeto B	64
Figura 22 - Planta Pavimento Tipo - Projeto B.....	65
Figura 23 - Perspectiva 01 - Projeto B	66
Figura 24 - Perspectiva 02 - Projeto B.....	66
Figura 25 - Perspectiva 03 - Projeto B	67
Figura 26 - Organização dos arquivos carregados na Implantação.....	69
Figura 27 - Arquivos construídos para diferentes folhas para o Projeto A	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro de áreas Projeto A.....	56
Tabela 2 - Quadro de áreas Projeto B.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AS BUILT	Conforme executado
AUTOCAD	Computer-Aided Design (Desenho Assistido por Computador)
BFB	BIM Fórum Brasil
BIM	Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção)
BIM 360	Plataforma de gerenciamento de construção baseada em nuvem.
CAU/BR	Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
FJP	Fundação João Pinheiro
HIS	Habitação de Interesse Social
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LOD	Level of Development (Nível de Desenvolvimento)
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
RA	Realidade Aumentada
REVIT	Software de Modelagem BIM desenvolvido pela Autodesk
REVIT SERVER	Aplicativo de Servidor para o Revit
UOL	Universe Online (Portal de Notícias Brasileiro)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	IMPACTOS DA COVID-19	14
1.2.1	Impactos e barreiras iniciais da covid-19 no setor da construção civil	14
1.2.2	O impacto da pandemia de covid-19 na adoção e aprendizado de tecnologias no setor da construção civil	15
1.3	OBJETIVOS	17
1.4	MÉTODO DE PESQUISA	18
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	22
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL.....	23
2.1.1	População em situação de moradia precária e desabrigadas	24
2.1.2	A promoção de moradias dignas.....	25
2.1.3	Impacto social e econômico da Habitação de Interesse Social	26
2.1.4	Desafios na implementação de HIS	27
2.2	NORMA DE DESEMPENHO E A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	29
2.3	INTEGRAÇÃO ENTRE A NORMA DE DESEMPENHO E A METODOLOGIA BIM.....	30
2.4	LEIS DE OBRIGATORIEDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM.....	32
2.5	A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA E TECNOLOGIAS BIM.....	33
2.5.1	Implementação de softwares BIM.....	34
2.5.2	A escolha do software de modelagem	37
2.5.3	Barreiras e desafios para gestores e funcionários	39
2.5.4	Benefícios e possibilidades	42
2.5.5	Empresas de arquitetura de pequeno porte	45
2.5.6	Os impactos e a aprendizagem de softwares de modelagem.....	46

3.	ESTUDO DE CASO	49
3.1	EMPRESA ESCOLHIDA PARA O ESTUDO.....	49
3.2	SOFTWARE ESCOLHIDO PELA EMPRESA	50
3.3	IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE	50
3.4	METODOLOGIA DE TRABALHO DA EMPRESA.....	53
3.5	CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS ESCOLHIDOS.....	55
3.5.1	Projeto A	55
3.5.2	Projeto B	62
3.6	A CURVA DE APRENDIZADO EM AMBOS OS PROJETOS: ASSERTIVIDADE E PRODUTIVIDADE.....	69
4.	AVALIAÇÃO DE RESULTADOS	74
4.1	AVALIAÇÃO INICIAL	74
4.2	ESTRUTURAÇÃO E MODELAGEM DOS PROJETOS	76
4.3	USO DO REVIT	77
4.4	IMPACTOS NA REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS	79
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
5.1	TECNOLOGIAS E METODOLOGIA BIM NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL	82
5.2	LEIS E REGULAMENTAÇÕES VIGENTES	83
5.3	DESAFIOS FUTUROS E A PERSPECTIVA PARA AMPLIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA E TECNOLOGIAS BIM.....	85
5.3.1	Desafios na adoção e expansão da metodologia BIM.....	86
5.3.2	Expansão da metodologia BIM para outras áreas da construção civil e impacto na Habitação de Interesse Social	87
5.3.3	Integração com novas tecnologias: inteligência artificial e realidade aumentada.....	87
5.4	CONCLUSÃO	88
	REFERÊNCIAS	92

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Este estudo investiga a aplicação das tecnologias e da metodologia BIM, com ênfase no uso de softwares de modelagem, em empresas de arquitetura de pequeno porte voltados para projetos de Habitação de Interesse Social. Pesquisas anteriores, como as realizadas por Pinheiro et al. (2024) e Pereira et al. (2025), já discutem amplamente a utilização do BIM. Contudo, ainda há uma lacuna na produção acadêmica no que se refere à sua aplicação em pequenas empresas e aos impactos dessa tecnologia na qualidade dos projetos elaborados. A relevância deste trabalho fundamenta-se em três pilares essenciais que ganharam ainda mais destaque no período pós-pandemia: o avanço das tecnologias digitais, a necessidade de aprofundamento no domínio das tecnologias BIM e a evolução dos métodos de gestão da informação.

A pandemia da COVID-19 acelerou a modernização tecnológica no setor de arquitetura e construção civil, promovendo transformações significativas nas etapas de concepção e execução de projetos. De acordo com Gomes et al. (2020), esse contexto reforçou a necessidade de adaptação e inovação dentro do setor, levando empresas menores a adotarem soluções digitais para se manterem competitivas. Nesse cenário, o BIM consolidou-se como um recurso essencial para aprimorar a eficiência e a colaboração entre equipes, sobretudo em projetos de Habitação de Interesse Social, um campo ainda pouco abordado na literatura acadêmica.

O aprofundamento no conhecimento e na aplicação do BIM em pequenas empresas de arquitetura se destaca como um ponto central desta pesquisa. Coelho (2017) observa que, embora a metodologia seja amplamente utilizada em grandes empreendimentos, sua implementação em empresas menores, especialmente aquelas que atuam com Habitação de Interesse Social, ainda enfrenta desafios expressivos. Diante disso, este estudo busca preencher essas lacunas ao avaliar como pequenas empresas têm incorporado o BIM em seus fluxos de trabalho, evidenciando sua relevância diante das novas demandas e oportunidades tecnológicas que emergiram nos últimos anos.

Segundo Martins et al. (2021), a capacidade de gerenciar informações detalhadas tem se tornado um fator estratégico para o setor da construção civil, sobretudo na integração de dados provenientes de diversas fontes. As tecnologias BIM têm se destacado justamente pela habilidade de centralizar e organizar essas informações, tornando-se uma solução eficaz para desafios recorrentes enfrentados por pequenas empresas de arquitetura. No entanto, a implementação prática desse tipo de tecnologia ainda requer investigações mais aprofundadas, especialmente no contexto da Habitação de Interesse Social.

Dessa forma, este estudo pretende contribuir para o debate acadêmico ao examinar a adoção de tecnologias BIM em empresas de pequeno porte, com foco no desenvolvimento de projetos voltados para a Habitação de Interesse Social. A pesquisa está inserida em um cenário de intensas transformações tecnológicas e mudanças nas dinâmicas do setor, amplificadas pelos efeitos da pandemia da COVID-19, o que reforça a pertinência e atualidade do tema.

1.2 IMPACTOS DA COVID-19

No Brasil, a introdução de novas tecnologias no setor da construção civil sempre encontrou obstáculos, sendo o contexto provocado pela pandemia de COVID-19 um fator determinante para a aceleração da transformação digital na área. Esse período impulsionou a adoção de soluções inovadoras e a reavaliação dos métodos tradicionais de trabalho. Historicamente resistente a mudanças, o setor precisou adaptar-se rapidamente, incorporando novas práticas e ferramentas tecnológicas para assegurar a continuidade das atividades diante das restrições impostas pela crise sanitária global.

1.2.1 Impactos e barreiras iniciais da covid-19 no setor da construção civil

Antes da pandemia, o setor da construção civil já enfrentava grandes desafios na adoção de novas tecnologias. Entre os principais entraves estavam a falta de qualificação dos profissionais, a resistência cultural a mudanças e a limitação de recursos para investimentos em inovação. Como destacado por Colares et al (2021), grande parte dos trabalhadores e empresas não possuía o conhecimento técnico

necessário para operar ferramentas digitais, o que dificultava a incorporação dessas soluções no mercado.

Outro obstáculo relevante era o alto custo associado à implementação tecnológica. Muitas empresas passaram por dificuldades financeiras durante a pandemia e precisaram direcionar investimentos para áreas prioritárias, frequentemente adiando a modernização de processos ou a aquisição de novas ferramentas. Esse cenário é abordado na análise de Costa et al. (2023), que ressalta que a crise econômica agravada pela pandemia reduziu a capacidade das empresas de investir na digitalização e no aprimoramento tecnológico.

Além disso, a resistência à inovação representava um grande desafio. De acordo com Souza et al. (2021), a cultura conservadora predominante no setor impedia que muitas empresas percebessem os benefícios trazidos pelas novas tecnologias. A crença enraizada de que os métodos convencionais eram suficientes para a execução dos projetos, aliada à falta de incentivo para mudanças estruturais, mantinha o setor preso a práticas ultrapassadas.

1.2.2 O impacto da pandemia de covid-19 na adoção e aprendizado de tecnologias no setor da construção civil

O contexto gerado pela pandemia de COVID-19 acelerou a transformação digital no setor da construção civil, estimulando a adoção de novas tecnologias e a reavaliação de métodos convencionais. As restrições ao trabalho presencial e a necessidade de distanciamento social levaram as empresas a repensarem suas práticas e a intensificarem a digitalização de seus processos. De acordo com Silva et al. (2021), esse cenário impulsionou a transição para soluções digitais no setor, favorecendo uma comunicação mais integrada e uma colaboração mais eficiente entre os envolvidos nos projetos.

Conforme a pesquisa conduzida pelo BIM Fórum Brasil (2021), houve um crescimento expressivo no uso de tecnologias digitais, com destaque para a metodologia BIM. A implementação dessa metodologia possibilitou a manutenção da produtividade e a coordenação eficiente entre equipes distribuídas em diferentes locais, aprimorando a comunicação e o gerenciamento de projetos de forma mais estruturada.

Além disso, a crise sanitária evidenciou a necessidade de resiliência e adaptação por parte das empresas do setor. Como consequência, muitas organizações passaram a investir na capacitação de seus colaboradores para a utilização de novas tecnologias. O estudo de Gomes et al. (2020) aponta que empresas que já possuíam alguma experiência com ferramentas digitais conseguiram se adaptar rapidamente às novas demandas do mercado, enquanto aquelas que ainda não haviam adotado a digitalização precisaram acelerar sua curva de aprendizado.

A necessidade de incorporar novas soluções tecnológicas provocou uma reestruturação no setor da construção civil, incentivando a inovação e promovendo abordagens mais ágeis e eficientes para o desenvolvimento de projetos. A crise sanitária reforçou a importância das ferramentas digitais no setor, consolidando a percepção de que a inovação não deve ser vista como um custo adicional, mas sim como um investimento essencial para garantir competitividade e sustentabilidade.

Segundo Souza et al. (2021), cresceu a percepção do valor agregado pelo uso da tecnologia no setor, levando ao aumento dos investimentos em softwares, equipamentos e treinamentos. O estudo também revelou que a pandemia atuou como um fator acelerador na implementação de tecnologias emergentes, incluindo a automação de processos e o uso de drones para monitoramento de obras.

As mudanças não se restringiram ao nível corporativo, mas também impactaram diretamente os profissionais da construção civil. Diante das limitações de mobilidade e da necessidade de trabalho remoto, muitos trabalhadores tiveram a oportunidade de desenvolver novas habilidades no uso de ferramentas digitais, resultando em um aumento geral na qualificação técnica da mão de obra. Esse período de adaptação contribuiu para a formação de uma força de trabalho mais preparada para lidar com os desafios impostos pela digitalização.

Outro efeito positivo foi o fortalecimento da colaboração entre empresas, universidades e centros de pesquisa. Durante a pandemia, surgiram parcerias estratégicas que facilitaram a disseminação do conhecimento e a implementação de práticas inovadoras. Isso pode ser observado no estudo do BIM Fórum Brasil (2021), que destacou a criação de diversos programas de capacitação em conjunto com instituições acadêmicas, essenciais para o avanço na adoção de novas tecnologias.

O Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que regulamenta a implementação do BIM em obras públicas, ganhou ainda mais relevância durante esse período, evidenciando o papel das tecnologias digitais na otimização dos processos

construtivos e na transparência das contratações governamentais. A pandemia impulsionou a adoção do BIM em projetos públicos, o que resultou em uma demanda crescente por profissionais qualificados e fomentou uma cultura de aprendizado contínuo, contribuindo para o aprimoramento da qualidade dos projetos desenvolvidos.

Dessa forma, a crise sanitária provocada pela pandemia de COVID-19 intensificou a digitalização no setor da construção civil, tornando indispensável a adoção de novas tecnologias para garantir a continuidade das atividades e otimizar a gestão dos projetos. Empresas que se ajustaram rapidamente a essas mudanças conquistaram vantagens competitivas, com equipes mais qualificadas e processos mais eficazes. As lições extraídas desse período serão fundamentais para o futuro do setor, que agora se encontra mais preparado para lidar com as exigências de um ambiente cada vez mais digital e interconectado.

1.3 OBJETIVOS

- **Objetivo principal:**

O objetivo central deste estudo é avaliar a adoção de softwares de modelagem BIM por pequenas empresas de arquitetura que atuam na concepção de projetos de Habitação de Interesse Social (HIS), investigando os desafios e oportunidades envolvidos nesse processo, buscando responder a questão central que será abordada: o uso de softwares de modelagem BIM no desenvolvimento de projetos de habitação de interesse social oferece vantagens para empresas de pequeno porte?

- **Objetivos secundários:**

De forma a compreender o dia a dia da empresa, suas dificuldades e estruturação, serão observados os seguintes aspectos:

- Avaliação do nível de acesso à informação: Avaliar o nível de conhecimento da equipe em relação às boas práticas e às normativas aplicáveis à modelagem.
- Escolha do software de modelagem: Avaliar o critério de seleção do software de modelagem adotado pela empresa.

- Uso do software e nível de LOD: Examinar de que forma o software é empregado na modelagem dos projetos e qual nível de LOD é aplicado durante o processo.
- Curva de aprendizado: Avaliar o impacto do período de adaptação ao BIM no desenvolvimento dos projetos ao longo dos anos.
- Comunicação de diretrizes: Identificar como as diretrizes para a modelagem dos projetos são repassadas internamente.
- Profissionalização das equipes: Verificar o nível de interesse e incentivo à capacitação profissional, sob a ótica da gestão.
- Impactos da utilização ineficiente: Evidenciar de que maneira o uso inadequado do software pode comprometer a qualidade dos projetos e a produtividade da equipe.

1.4 MÉTODO DE PESQUISA

Este estudo analisa a aplicação da metodologia e de tecnologias BIM em empresas de arquitetura de pequeno porte que atuam no desenvolvimento de projetos de Habitação de Interesse Social. A ênfase recai sobre o uso de softwares de modelagem e a forma como a digitalização, especialmente intensificada no cenário pós-pandemia, tem influenciado a gestão da informação e a qualidade dos projetos.

Para organizar de forma estruturada as etapas da pesquisa e garantir maior clareza no desenvolvimento do estudo, foi elaborado um cronograma que orienta todas as etapas realizadas. O cronograma evidencia a articulação entre a revisão bibliográfica, a definição do método de pesquisa, a escolha do estudo de caso e a realização da entrevista semiestruturada, permitindo uma visualização clara da lógica adotada na condução da pesquisa. A utilização desse instrumento contribuiu para a gestão eficiente do tempo e para o acompanhamento das etapas executadas, além de facilitar eventuais ajustes durante o processo de desenvolvimento.

A pesquisa será conduzida por meio de um estudo de caso único, envolvendo a análise de dois projetos distintos desenvolvidos por uma mesma empresa. Essa estratégia metodológica permitirá uma investigação aprofundada das práticas adotadas, dos desafios enfrentados e das soluções encontradas durante a implementação da metodologia e da tecnologia BIM. A escolha por essa abordagem justifica-se pela possibilidade de observar, em um mesmo ambiente organizacional, diferentes níveis de maturidade tecnológica, permitindo assim uma compreensão mais contextualizada dos fenômenos em estudo. De acordo com Yin (2015), o estudo de caso possibilita a exploração aprofundada de fenômenos complexos dentro de seu contexto real, sendo especialmente útil quando há uma interação direta entre o fenômeno e o ambiente em que se desenvolve.

Ao comparar dois projetos elaborados em diferentes momentos, será possível identificar as dificuldades iniciais, a curva de aprendizado dos profissionais e os avanços alcançados ao longo de uma década de uso da metodologia. O primeiro projeto revela limitações operacionais, como a ausência de padronização de processos e a carência de capacitação técnica, enquanto o segundo apresenta resultados mais positivos, com melhorias evidentes na produtividade, na qualidade das modelagens e na integração entre equipes.

A análise comparativa entre os dois projetos dentro de uma mesma organização permitirá observar de que forma diferentes abordagens e estratégias adotadas ao longo do tempo influenciam os resultados obtidos. Esse recorte possibilita uma investigação detalhada sem comprometer a viabilidade da pesquisa dentro do prazo estabelecido. Conforme aponta Yin (2015), o estudo de caso é especialmente adequado para responder questões como "como" e "por que", oferecendo percepções valiosas que poderiam ser mais difíceis de obter por meio de outras metodologias. Ao concentrar-se nesses dois projetos, será possível examinar distintos aspectos da gestão e da implementação do BIM no mesmo ambiente organizacional, garantindo uma análise mais ampla e detalhada sobre as práticas adotadas.

A metodologia compreenderá a análise documental dos projetos e a realização de uma entrevista semiestruturada com o diretor da empresa. A entrevista permitirá captar as percepções de quem esteve diretamente envolvido nas decisões estratégicas relacionadas à implementação do BIM. Essa perspectiva é essencial para

entender os fatores internos que influenciam o sucesso ou as dificuldades da adoção tecnológica

O formato semiestruturado da entrevista permite a obtenção de informações aprofundadas, ao mesmo tempo em que mantém a flexibilidade necessária para explorar temas que possam emergir ao longo da conversa. Segundo Yin (2015), essa metodologia é particularmente eficaz em estudos de caso, pois combina perguntas previamente estruturadas com a possibilidade de aprofundamento em temas emergentes a partir das respostas dos entrevistados. Essa abordagem garantirá uma coleta de dados mais rica e contextualizada, fundamental para compreender as especificidades do uso do BIM em pequenas empresas de arquitetura.

A coleta de dados terá como base os projetos desenvolvidos em diferentes períodos pela empresa estudada, utilizando softwares de modelagem de projetos. Essa análise permitirá investigar aspectos como o desenvolvimento técnico dos profissionais, os principais entraves enfrentados no processo de adoção e os fatores que favoreceram a consolidação do BIM como ferramenta de trabalho.

O estudo busca identificar as dificuldades, limitações e vantagens associadas à adoção do BIM, considerando tanto as barreiras práticas quanto as possibilidades de aprimoramento dos processos. A principal questão a ser investigada é: a utilização de softwares de modelagem na elaboração de projetos de Habitação de Interesse Social representa, de fato, um diferencial positivo para empresas de pequeno porte?

Além disso, serão realizadas revisões bibliográficas com base em artigos científicos, normas técnicas, diretrizes de boas práticas, dissertações e outras pesquisas relacionadas à Habitação de Interesse Social no Brasil e à adoção da metodologia BIM.

A partir dessas análises, pretende-se compreender como empresas de pequeno porte estão incorporando a metodologia BIM em suas rotinas de projeto, avaliando o grau de conhecimento dos profissionais, os obstáculos enfrentados e a importância da aplicação de boas práticas e normas técnicas para otimizar os fluxos de trabalho.

Por fim, será realizada uma análise crítica sobre o estágio de maturidade da empresa e de seus profissionais na utilização da metodologia BIM. A pesquisa também buscará identificar quais foram as principais dificuldades enfrentadas, os avanços alcançados e os pontos que ainda requerem aprimoramento, com vistas a elaborar um diagnóstico preciso da situação atual. A avaliação dos dados obtidos

permitirá, ainda, verificar o grau de engajamento dos profissionais com a qualidade dos modelos desenvolvidos, a evolução da aplicação da metodologia ao longo do tempo e se a simples contratação de especialistas é suficiente para garantir um uso eficiente e sustentável do BIM em empresas de pequeno porte.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A pesquisa está organizada em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução e a contextualização do estudo, além de expor os objetivos gerais e específicos da dissertação, sua justificativa e a metodologia adotada.

No segundo capítulo, são discutidos os principais conceitos teóricos e as referências bibliográficas que fundamentam a pesquisa, abordando temas essenciais para a compreensão do objeto de estudo.

O terceiro capítulo traz a caracterização da empresa analisada, assim como uma avaliação crítica de dois projetos desenvolvidos por ela em diferentes momentos de maturidade na aplicação da modelagem.

Por fim, o quarto capítulo reúne as considerações finais e as conclusões da autora, baseadas na análise dos dados coletados ao longo do estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A Habitação de Interesse Social (HIS) corresponde a projetos habitacionais voltados a famílias de baixa renda, geralmente excluídas do mercado imobiliário formal. Conforme Linke et al (2016), o objetivo é assegurar moradias dignas a grupos vulneráveis, garantindo infraestrutura básica e condições adequadas de habitabilidade. Além do espaço construído, essas habitações devem possibilitar o acesso a serviços essenciais, como saneamento, água potável e energia elétrica, promovendo inclusão e qualidade de vida.

De acordo com Royer (2009), as habitações HIS são, majoritariamente de responsabilidade do poder público, visando reduzir o déficit habitacional e melhorar as condições de vida das populações mais carentes. Tais iniciativas devem considerar, além da edificação das unidades, o desenvolvimento de bairros planejados, seguros e sustentáveis.

O conceito de HIS busca enfrentar desigualdades no acesso à moradia, integrando os projetos ao tecido urbano e priorizando aspectos como acessibilidade, infraestrutura e bem-estar coletivo. Para Linke et al (2016), essas ações são fundamentais para a inclusão social e para o fornecimento de moradias que atendam a padrões mínimos de dignidade. A proposta é evitar ocupações irregulares, promovendo a coesão social e o ordenamento urbano.

A política habitacional brasileira, como discutido por Cardoso et al. (2017), deve considerar não apenas a oferta de unidades residenciais, mas também a disponibilização de serviços urbanos, como transporte, escolas e unidades de saúde, a fim de garantir condições de vida adequadas aos beneficiários.

Contudo, a execução desses projetos enfrenta entraves significativos, como restrições orçamentárias, processos burocráticos e dificuldades de regularização fundiária. Esses fatores impactam diretamente a viabilidade das ações propostas. Segundo Linke et al (2016), a escassez de recursos financeiros e a morosidade dos trâmites administrativos representam obstáculos frequentes na efetivação das políticas habitacionais.

2.1.1 População em situação de moradia precária e desabrigadas

O déficit habitacional brasileiro afeta milhões de pessoas em áreas urbanas e rurais, comprometendo seu acesso a direitos básicos. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) indicam que grande parte das moradias urbanas apresenta alguma inadequação, seja pela falta de infraestrutura, como saneamento e água potável, ou por problemas estruturais.

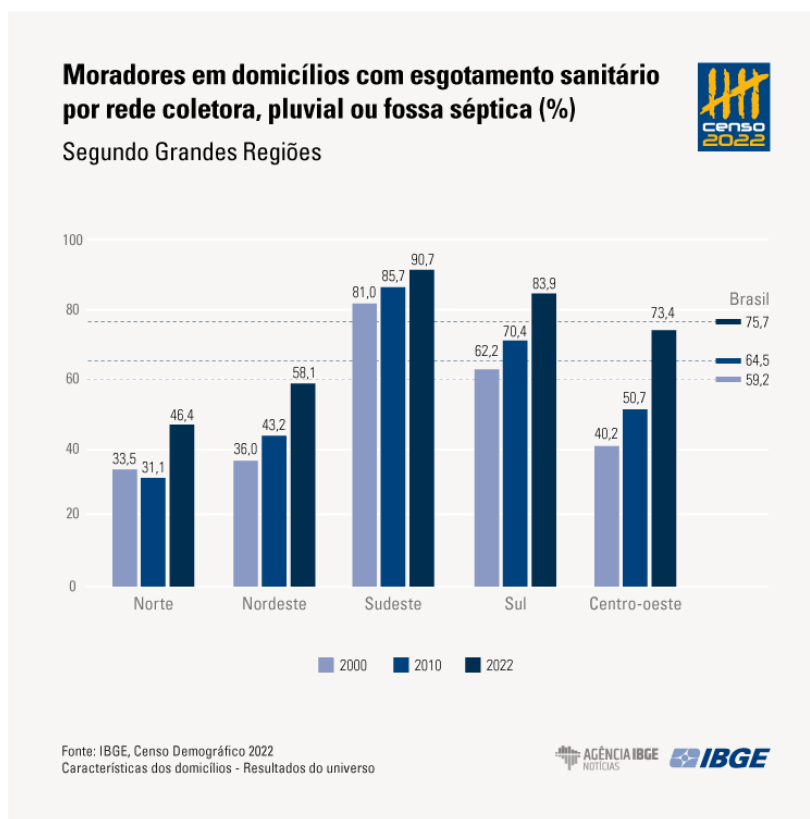
Dados da Fundação João Pinheiro - FJP (2023) estima que cerca de 26 milhões de domicílios urbanos convivem com alguma forma de inadequação habitacional, incluindo ausência de saneamento, fornecimento irregular de água e falhas construtivas que comprometem a segurança dos imóveis.

Os assentamentos informais e as periferias urbanas expõem a gravidade dessa situação, ao evidenciar a ausência de serviços públicos e infraestrutura básica. Segundo levantamento publicado no site UOL Economia (2023), existem cerca de 11.403 favelas no país, abrigando aproximadamente 16 milhões de pessoas. Nessas áreas, a vulnerabilidade social é acentuada pela precariedade das condições de moradia.

O crescimento da população em situação de rua também reflete a dimensão da crise habitacional. O IPEA (2022, p. 12) alerta para o aumento alarmante do número de pessoas desabrigadas e destaca a necessidade urgente de políticas estruturadas que ofereçam não apenas moradia, mas suporte social e acesso a serviços essenciais.

A Agência IBGE Notícias (2022) reforça que as desigualdades regionais e socioeconômicas ainda constituem barreiras significativas ao acesso de populações vulneráveis a moradias adequadas. A falta de políticas habitacionais eficazes e a necessidade de reformas estruturais permanecem como desafios centrais para a superação do déficit habitacional e a melhoria das condições de vida dos desabrigados.

Figura 2 - Moradores em domicílios com esgotamento sanitário por rede coletora, pluvial ou fosse séptica (%)



Fonte: IBGE (2022)

2.1.2 A promoção de moradias dignas

O Brasil tem adotado diversas políticas públicas para enfrentar o déficit habitacional e promover melhores condições de moradia à população de baixa renda. Entre elas, destaca-se o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), que desempenhou papel relevante na ampliação do acesso à moradia digna, conforme aponta o Ministério das Cidades (2023).

Além do PMCMV, outras iniciativas foram desenvolvidas para complementar as políticas de HIS, adaptando-se às transformações socioeconômicas ao longo do tempo. Cardoso et al. (2017) evidenciam a evolução dessas estratégias, destacando seu esforço em atender demandas emergentes e ampliar o alcance social.

Segundo Royer (2009), é fundamental que os projetos de HIS observem critérios de qualidade, incluindo segurança, conforto e infraestrutura adequada. A

integração ao espaço urbano é outro ponto central, considerando-se a oferta de transporte, saúde e educação, elementos essenciais à vida em comunidade.

Teodoro (2015), na Revista Espinhaço, enfatiza a importância do planejamento urbano e ambiental para garantir não apenas o abrigo, mas a construção de um ambiente saudável e funcional para os moradores.

Entretanto, os projetos de HIS frequentemente esbarram em entraves como a escassez de recursos e a resistência de algumas comunidades. O IPEA (2022) observa que a limitação de financiamento compromete a continuidade e eficiência dessas ações, tornando necessária uma gestão mais estratégica e articulada.

Apesar das dificuldades, os efeitos positivos das políticas habitacionais são evidentes. Cardoso et al. (2017) destacam a contribuição significativa dessas iniciativas na redução das desigualdades sociais e na melhoria das condições de vida das famílias atendidas, embora reforcem a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações públicas.

2.1.3 Impacto social e econômico da Habitação de Interesse Social

Os programas de Habitação de Interesse Social, como o Minha Casa Minha Vida (atualmente Casa Verde e Amarela), geram impactos expressivos não apenas sociais, mas também econômicos. A construção de novas moradias dinamiza o mercado da construção civil, promovendo a geração de empregos e movimentando a economia local e nacional. Linke et al (2016) aponta esse setor como um dos maiores beneficiados pelos investimentos em HIS.

O Ministério das Cidades (2023) complementa ao destacar que os projetos habitacionais também estimulam o consumo de bens e serviços, além de valorizar áreas urbanas, gerando efeitos positivos em diversas frentes econômicas.

Teodoro (2015) argumenta que os investimentos em HIS criam efeitos multiplicadores, impactando positivamente setores como a indústria de materiais de construção e os serviços técnicos especializados. O aumento na demanda por habitações impulsiona a produção e os serviços ligados ao setor.

Além disso, a adoção de novas tecnologias e métodos construtivos sustentáveis tem sido incentivada pelas políticas públicas. Cardoso et al. (2017)

destacam que a busca por eficiência e economia levou à introdução de soluções mais modernas, tanto em termos de materiais quanto de processos de construção.

Contudo, a pressão por redução de custos pode comprometer a qualidade das moradias. Royer (2009) alerta para os riscos associados à baixa durabilidade e insatisfação dos moradores quando há negligência com a qualidade das construções.

A HIS, portanto, tem papel estratégico na elevação da qualidade de vida da população, sobretudo quando integrada a uma infraestrutura urbana eficaz. Teodoro (2015) aponta que melhorias na moradia refletem diretamente na saúde, segurança e bem-estar da população.

O Ministério das Cidades (2015) reforça que a articulação entre moradia, transporte e serviços públicos potencializa os efeitos sociais da habitação digna, fortalecendo a inclusão e promovendo o desenvolvimento urbano equilibrado.

2.1.4 Desafios na implementação de HIS

Apesar das diretrizes bem definidas, a execução de projetos de Habitação de Interesse Social no Brasil ainda enfrenta obstáculos significativos. Um dos principais desafios refere-se à alocação insuficiente de recursos financeiros. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Linke et al, 2016), os investimentos destinados à área habitacional não suprem, na maioria das vezes, a demanda existente, o que acarreta atrasos nas obras e compromete a entrega das unidades. Essa limitação orçamentária pode afetar a qualidade dos empreendimentos e dificultar o atendimento adequado às famílias que mais necessitam.

Além da escassez de recursos, a resistência por parte de moradores locais e a complexidade dos trâmites burocráticos constituem entraves relevantes. Teodoro (2015) observa que a oposição de certas comunidades à implantação dos projetos, aliada à morosidade administrativa, contribui para o atraso na execução das obras. Para enfrentar tais desafios, torna-se essencial adotar práticas de gestão mais transparentes e promover a participação ativa da população, a fim de estimular o engajamento e a aceitação dos empreendimentos.

Outro fator crítico é a falta de integração entre as políticas habitacionais e demais ações governamentais. Conforme argumentam Cardoso et al. (2017), a ausência de articulação entre diferentes esferas da política pública pode gerar falhas

de coordenação e comprometer os resultados das iniciativas. Para que os programas de habitação social alcancem maior efetividade, é fundamental que estejam alinhados a políticas de saúde, educação, mobilidade urbana e infraestrutura, contribuindo para o desenvolvimento de cidades mais inclusivas e sustentáveis.

Embora a responsabilidade pela produção de HIS tenha sido historicamente atribuída ao Estado, observa-se que, nas últimas décadas, a iniciativa privada tem assumido um papel cada vez mais relevante na promoção de empreendimentos habitacionais voltados às camadas de baixa renda. Segundo Pires (2024), a atuação de empresas privadas na área de HIS, especialmente por meio de startups e negócios sociais, tem ampliado o espectro de possibilidades para atendimento dessa demanda. No entanto, essa participação é pautada, majoritariamente, por uma lógica de maximização do lucro, o que leva muitas dessas empresas a evitarem investimentos iniciais mais elevados, como os exigidos pela adoção da metodologia BIM, apesar de reconhecerem seus benefícios a médio e longo prazo.

Essa resistência à adoção do BIM por parte do setor privado revela-se contraditória quando se observa seu potencial para otimizar o tempo e os custos na elaboração de projetos habitacionais. Conforme Abreu et al. (2023), a modelagem da informação da construção permite maior precisão no planejamento, na execução e na compatibilização dos projetos, o que pode representar uma economia significativa de recursos e tempo. Além disso, como demonstrado por Teixeira et al. (2018), a aplicação do BIM em projetos de habitação popular possibilita uma melhoria substancial na qualidade construtiva, ao mesmo tempo que favorece a transparência e a gestão integrada das informações do empreendimento.

Adicionalmente, estudos indicam que a implementação de tecnologias como o BIM pode ser uma estratégia eficaz para superar os gargalos tradicionais da produção habitacional. Royer (2009) destaca que o uso de soluções construtivas mais sustentáveis e eficientes, aliadas à digitalização de processos, tem o potencial de elevar a qualidade das moradias e reduzir os custos operacionais. De igual modo, a inclusão de comunidades e demais atores sociais no processo decisório mostrou-se eficiente para diminuir resistências locais e favorecer a efetivação dos projetos habitacionais (Teodoro, 2015).

2.2 NORMA DE DESEMPENHO E A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A introdução da Norma de Desempenho na construção civil brasileira surgiu como resposta às recorrentes deficiências ligadas à durabilidade, segurança e qualidade das edificações. Durante muito tempo, o setor se apoiou majoritariamente em normas prescritivas, que priorizavam soluções padronizadas e especificações técnicas. Essa abordagem, contudo, revelou-se insuficiente frente às novas exigências por flexibilidade, inovação e atendimento às reais condições de uso, sobretudo nas construções de HIS. Como destaca a nota técnica nº 2181 do BID (2021), a HIS no Brasil historicamente enfrenta um cenário de baixa qualidade construtiva e escasso planejamento urbano, o que torna a aplicação de normas de desempenho ainda mais relevante nesse contexto.

A edição da ABNT NBR 15575:2013 – Edificações Habitacionais – Desempenho representou um marco. Ao contrário das diretrizes anteriores, essa norma estabelece padrões baseados no desempenho ao longo da vida útil da edificação, considerando segurança, conforto e eficiência ambiental, independentemente do sistema construtivo adotado (ABNT, 2013).

No contexto da HIS, a implementação da NBR 15575 tem gerado melhorias significativas. Conforme Silva (2017), ao estabelecer exigências técnicas claras, a norma amplia as possibilidades projetuais, permitindo adaptações a distintas realidades locais sem comprometer o desempenho esperado. Isso reflete diretamente em condições mais adequadas de moradia e maior durabilidade das unidades habitacionais.

Segundo Piassi et al. (2021), os efeitos positivos da norma são notáveis na HIS, historicamente marcadas por deficiências técnicas. A obrigatoriedade de sua aplicação tem promovido avanços tanto na fase de projeto quanto na execução, garantindo mínimos aceitáveis de conforto térmico, acústico e segurança estrutural — elementos antes pouco considerados.

Silva et al. (2021) observa que a obrigatoriedade da norma tem incentivado uma atuação mais estruturada e profissionalizada no setor, sobretudo em obras financiadas por verbas públicas. Isso resulta em elevação dos padrões construtivos das moradias populares e estimula a adoção de tecnologias mais responsáveis e inovadoras. A nota técnica nº 2181 do BID (2021) reforça que a adoção de padrões

de qualidade e sustentabilidade nas HIS contribui para reduzir desigualdades urbanas e promover o bem-estar dos moradores em longo prazo.

O avanço da aplicação da norma está ligado também à difusão de ferramentas digitais. A conferência automatizada dos critérios definidos pela NBR 15575, por meio de soluções integradas à metodologia BIM, tem se mostrado eficaz, permitindo a detecção de não conformidades ainda na fase de projeto. De acordo com Santos et al. (2017), o uso do BIM possibilita a análise crítica automatizada dos elementos projetuais, assegurando que os parâmetros normativos sejam atendidos, principalmente quanto ao desempenho térmico e à qualidade do ambiente interno.

Silva (2017, p. 86) aponta que "a automatização da análise de desempenho por meio de plataformas BIM representa uma nova etapa na gestão da qualidade de empreendimentos habitacionais, especialmente os de interesse social, onde os recursos e os prazos são, em geral, mais restritos".

Assim, a obrigatoriedade de observância à NBR 15575 tem consolidado resultados positivos. Os projetos passaram a ser elaborados com maior consistência técnica, priorizando durabilidade, segurança e qualidade de vida. No cenário da HIS, essa evolução representa um marco importante em direção à moradia adequada e ao direito à cidade.

2.3 INTEGRAÇÃO ENTRE A NORMA DE DESEMPENHO E A METODOLOGIA BIM

A integração entre a Norma de Desempenho e a Cartilha de Exigências Projetuais do Programa Minha Casa Minha Vida (atual Casa Verde e Amarela) é essencial para o planejamento e a qualificação das Habitações de Interesse Social no país. Ambas definem diretrizes que vão além dos requisitos mínimos, direcionando os projetos para soluções eficientes, confortáveis e seguras para seus usuários.

A NBR 15575 apresenta exigências técnicas a serem seguidas desde a concepção até a entrega da obra, contemplando aspectos como conforto térmico, isolamento acústico, acessibilidade, durabilidade e desempenho estrutural. A cartilha complementar do programa de habitação reforça essas premissas ao propor padronização de materiais e técnicas que favorecem a viabilidade econômica das construções.

A inserção da metodologia BIM nos projetos de HIS tem se mostrado uma ferramenta valiosa, sobretudo pela precisão e integração que proporciona. O ambiente digital permite visualizar de forma completa as etapas do projeto, antecipar inconsistências e garantir maior articulação entre as disciplinas envolvidas, como estruturas, instalações e acabamentos. Para Bernardo et al. (2023), o BIM facilita a comunicação entre os profissionais e reduz significativamente a ocorrência de erros. Conforme Santos et al. (2017), a utilização do BIM permite avaliar de forma automatizada diversos requisitos da NBR 15575, tornando o processo de validação mais dinâmico e preciso.

No âmbito das HIS, o uso do BIM 5D se destaca como recurso estratégico. Conforme Pinheiro et al. (2024), essa abordagem associa o modelo tridimensional ao controle de custos e cronograma, permitindo o acompanhamento em tempo real de impactos financeiros de eventuais ajustes. Tal previsibilidade é crucial para o gerenciamento eficiente de recursos limitados.

A capacidade do BIM de integrar e compatibilizar os diferentes projetos também contribui para a otimização da obra, reduzindo retrabalhos e melhorando o desempenho no canteiro. Segundo Castelo et al. (2024), a digitalização dos processos é um passo importante para modernizar o setor da construção civil no país.

Outro aspecto relevante é a precisão no controle financeiro que o BIM oferece em todas as etapas do projeto. Por meio de orçamentos detalhados e simulações de cenários, é possível planejar melhor os gastos e evitar desvios. Pereira et al. (2025) reforçam que o BIM 5D garante maior visibilidade sobre os custos e permite uma administração mais eficaz dos recursos, aspecto decisivo em projetos com restrições orçamentárias.

Brígide et al. (2020) aponta que o uso do BIM resulta em ganhos relevantes, como a diminuição de retrabalho, melhor controle de prazos e aumento na colaboração entre equipes. A possibilidade de acompanhar o projeto em tempo real favorece tomadas de decisão mais rápidas e assertivas.

Em um cenário de recursos escassos e exigências elevadas, como é o caso do HIS, as soluções de modelagem digital e a incorporação de práticas sustentáveis por meio do BIM tornam-se fundamentais. Gustavo (2024) destaca que a aplicação do BIM em projetos sociais contribui não apenas para a eficiência energética das edificações, mas também para a redução de desperdícios, aspecto essencial em empreendimentos de interesse social.

A articulação entre a NBR 15575 e a metodologia BIM resulta em uma sinergia poderosa. Ao alinhar os requisitos de desempenho com ferramentas digitais de planejamento, os profissionais têm à disposição instrumentos mais robustos para desenvolver moradias com maior qualidade, durabilidade e sustentabilidade, adaptadas às reais necessidades das famílias beneficiadas.

2.4 LEIS DE OBRIGATORIEDADE DO USO DA METODOLOGIA BIM

O BIM tem se firmado como uma abordagem fundamental para a modernização e otimização dos processos na construção civil. No Brasil, normativas em âmbito federal e estadual vêm gradualmente exigindo sua adoção em projetos de arquitetura e engenharia, com o objetivo de tornar o setor mais eficiente e tecnológico.

No nível federal, um marco importante foi o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que determina a aplicação do BIM na execução, direta ou indireta, de obras e serviços de engenharia contratados por órgãos e entidades da administração pública federal. De acordo com o artigo 1º do decreto: "Este Decreto estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal" (Brasil, 2020). O decreto estabelece uma implementação progressiva do BIM, iniciando em 2021 com sua aplicação em projetos de arquitetura e engenharia, expandindo em 2024 para incluir orçamentação, planejamento e monitoramento da execução das obras, e, a partir de 2028, abrangendo todas as etapas do ciclo de vida da construção, incluindo a atualização do modelo conforme executado (as built).

Em algumas regiões do país, regulamentações estaduais vêm reforçando essa exigência, ampliando a obrigatoriedade do BIM em contratos públicos. Um exemplo pioneiro foi o estado de Santa Catarina, que estabeleceu, ainda em 2021, que os processos licitatórios para obras públicas deveriam ser realizados utilizando essa metodologia. Essa medida busca aumentar a transparência e a eficiência tanto na fase de concorrência quanto na execução dos empreendimentos.

Além das normas já estabelecidas, novos projetos legislativos estão em tramitação para expandir a exigência do BIM no Brasil. No Congresso Nacional, diferentes propostas vêm sendo debatidas com o objetivo de ampliar sua adoção para

todas as esferas governamentais e, possivelmente, incentivar sua utilização também no setor privado. A expectativa é que essa padronização contribua para tornar os processos construtivos mais modernos e eficientes em todo o país.

2.5 A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA E TECNOLOGIAS BIM

O aumento no uso de softwares de modelagem e sua disseminação no setor da construção civil têm sido cada vez mais evidentes nos últimos anos, representando uma mudança significativa na forma como projetos são planejados e executados. Pesquisas e levantamentos indicam que a adoção dessa tecnologia vem crescendo rapidamente, impulsionada por seus benefícios em termos de eficiência, precisão e colaboração entre equipes.

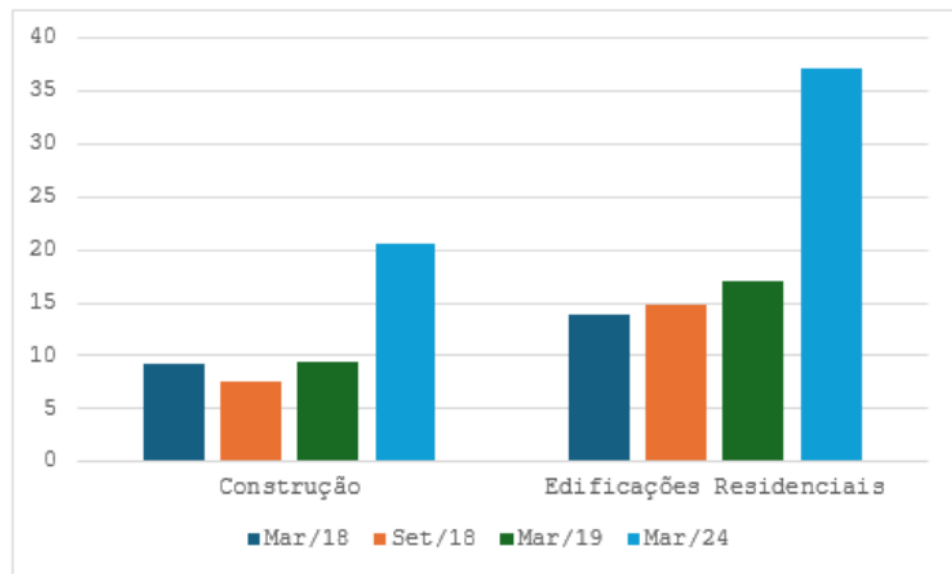
Segundo o relatório "Visão BIM 20/20 Latam - O Impacto do BIM na América Latina" (2019-2020), 79% das empresas do setor da construção já fazem uso de ferramentas BIM, com base em dados coletados em 18 países e 879 respostas. Esses números evidenciam a ampla aceitação e o crescimento contínuo dessa metodologia no mercado. Esse avanço pode ser atribuído à capacidade do BIM de aprimorar a comunicação entre os diferentes profissionais envolvidos nos projetos, minimizar falhas e retrabalho e aprimorar a gestão das informações ao longo de todo o ciclo de vida das obras.

O crescimento da utilização de ferramentas BIM também é apontado em diversas publicações e análises especializadas do setor. Bernardo et al. (2023) destaca que o uso dessa tecnologia está cada vez mais difundido na construção civil, impulsionado pela necessidade de aumentar a produtividade e otimizar processos. A implementação do BIM tem se mostrado uma solução eficiente para lidar com desafios como a crescente complexidade dos empreendimentos e a demanda por melhores práticas na gestão de projetos.

Além disso, Castelo et al. (2024) ressalta que a digitalização no setor da construção, aliada à incorporação do BIM, tem se expandido significativamente, tornando os processos mais ágeis e promovendo uma integração mais eficaz entre as diferentes fases do projeto. A possibilidade de visualizar o empreendimento de forma detalhada e de coordenar suas disciplinas de maneira mais eficiente tem sido um dos principais fatores que impulsionam a popularidade dessa tecnologia.

A combinação desses elementos – a adoção crescente do BIM pelas empresas, sua popularização e os impactos positivos na produtividade e no gerenciamento de projetos – reforça a importância dessa metodologia no contexto atual da construção civil. O avanço do uso de softwares de modelagem reflete as demandas emergentes do setor e os benefícios que essa tecnologia proporciona na busca por processos mais organizados, sustentáveis e eficientes.

Figura 3 - Sondagem da Construção: A empresa utiliza o BIM?



Fonte: Blog do IBRE (2024)

2.5.1 Implementação de softwares BIM

A seleção do software para a implementação da metodologia BIM requer um processo estruturado, que pode ser dividido em etapas fundamentais. De acordo com Succar et al. (2015), a primeira fase envolve a avaliação da capacidade da empresa para adotar essa tecnologia. Esse estágio inicial é essencial para garantir um planejamento sólido e preparar a organização para a transição, considerando aspectos como infraestrutura disponível, nível de conhecimento da equipe e as demandas específicas dos projetos.

A segunda etapa corresponde à integração da ferramenta BIM escolhida ao fluxo de trabalho da empresa. Esse processo vai além da simples instalação do software, exigindo a adaptação dos procedimentos internos e a definição de novos

protocolos operacionais. Para que essa transição ocorra de maneira eficiente, é recomendável personalizar a ferramenta conforme as necessidades da organização e formar uma equipe especializada para conduzir a implementação, assegurando o uso adequado dos novos recursos.

O último estágio desse processo está relacionado à consolidação do uso da tecnologia, envolvendo a monitorização contínua e a otimização dos processos. A maturidade no uso do BIM exige uma avaliação periódica do desempenho da ferramenta, ajustes nas práticas adotadas e a introdução de novas estratégias para aprimorar a eficiência dos projetos. Esse acompanhamento pode incluir revisões frequentes nos fluxos de trabalho, análises dos resultados obtidos e a busca por soluções que elevem a qualidade e a produtividade das equipes.

No Brasil, a adoção do BIM tem ocorrido de maneira gradual, refletindo a necessidade de aperfeiçoamento das normativas nacionais. Atualmente, há diversas publicações desenvolvidas por entidades do setor da construção civil para orientar empresas na implementação da tecnologia. Um exemplo é a "Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras", lançada em 2016 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). No segundo volume desse material, destaca-se a importância da formalização, documentação e controle do processo de implantação do BIM, utilizando metodologias de gestão de projetos. A publicação enfatiza a necessidade de definir claramente cada etapa do processo e de atribuir responsabilidades específicas para sua execução. Além disso, sugere-se que essa implementação possa ser estruturada em dez etapas, organizadas conforme descrito a seguir.

Figura 4 - Ilustração demonstrando os principais passos para projeto de implementação BIM



Fonte: Câmara Brasileira de Indústria e Comércio (2016)

Apesar da existência de diretrizes e manuais específicos, muitas empresas adotam uma abordagem informal para a implementação do BIM, optando por contratar profissionais com experiência autodidata ou oferecer treinamentos pontuais aos colaboradores, sem uma estratégia estruturada para a adoção da metodologia. Esse padrão foi identificado em uma pesquisa realizada pelo BIM Fórum Brasil (BFB) em parceria com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR) em 2022, que apontou que grande parte das empresas e profissionais utilizam ferramentas BIM de maneira independente, sem contar com um suporte técnico especializado.

Figura 5 - A implementação BIM



Fonte: BIM Fórum Brasil (2022)

A ausência de consultoria especializada e a falta de padronização na incorporação do BIM podem levar a processos desorganizados, resultando em inconsistências e retrabalho. Essa situação reforça a necessidade de um alinhamento mais rigoroso com normas como a NBR ISO 12006-2 (2018), que estabelece diretrizes para a estruturação das informações na construção civil.

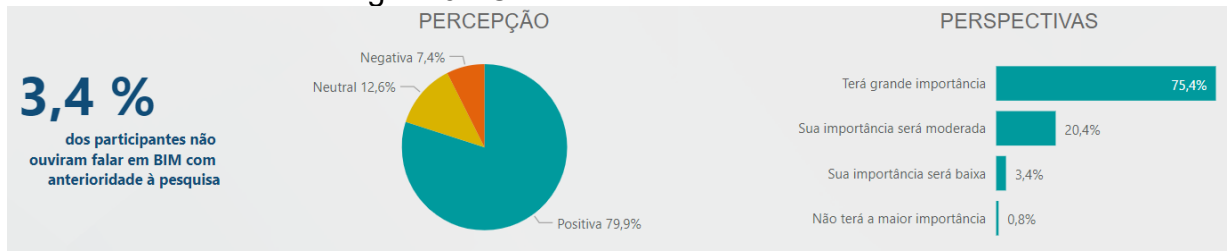
Freitas (2020) destaca que a adoção do BIM deve seguir um planejamento abrangente, que vai além do treinamento de equipes e da aquisição de softwares e equipamentos. Para garantir uma transição bem-sucedida, é essencial definir de forma clara todas as etapas do processo, além de nomear um profissional responsável pela implementação e acompanhamento. Outra recomendação importante é a realização de um estudo preliminar com um Projeto Piloto, que servirá como base para a introdução da metodologia na empresa. Além disso, a integração do BIM deve ser conduzida de maneira alinhada com todas as áreas da organização, minimizando resistências internas e garantindo uma adaptação mais eficiente à nova tecnologia.

2.5.2 A escolha do software de modelagem

A sigla BIM corresponde a Building Information Modeling, oficialmente traduzida para o português como Modelagem da Informação da Construção, conforme estabelecido pela NBR/ISO 12006-2:2018. Apesar de ser uma metodologia ampla, muitas vezes o BIM é erroneamente associado a um único software, levando à falta de conhecimento sobre a diversidade de ferramentas e processos que compõem essa abordagem.

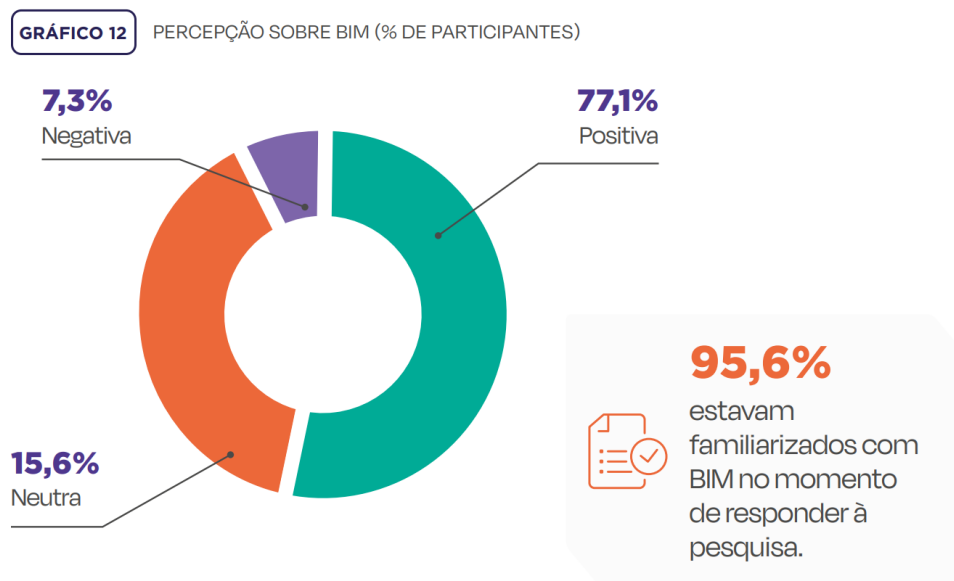
Ao longo dos anos, o BIM tem ganhado maior relevância no cenário brasileiro, sendo progressivamente incorporado ao setor da construção civil. No entanto, conforme indicam os levantamentos conduzidos pelo BIM Fórum Brasil (BFB) em 2022 e 2024, os dados demonstram que a percepção sobre a metodologia se manteve relativamente estável entre os participantes, sem indícios concretos de um crescimento expressivo em sua popularização.

Figura 6 - Conhecimento e sensibilidade BIM



Fonte: BIM Fórum Brasil (2022)

Figura 7 - Percepção sobre BIM (% de participantes)



Fonte: BIM Fórum Brasil (2024)

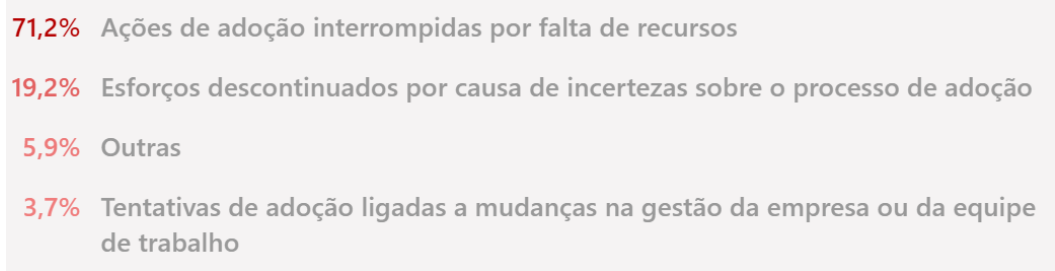
Embora a metodologia BIM seja amplamente reconhecida, muitas empresas escolhem ferramentas de modelagem sem realizar uma análise criteriosa das alternativas disponíveis no mercado. Para selecionar a opção mais adequada, seja Archicad ou Revit, é essencial considerar o perfil da empresa e avaliar os seguintes aspectos, conforme apontado por Zepeda (2019): requisitos de hardware e compatibilidade com sistemas operacionais; funcionalidades, interface e recursos disponíveis; capacidade de integração com outras disciplinas e alinhamento com o ciclo de vida do projeto; além do custo-benefício.

Esse processo possibilita que a empresa adote a ferramenta mais compatível com suas demandas, criando uma base sólida para a implantação do software. Dessa forma, garante-se que tanto os profissionais estejam devidamente capacitados quanto

a infraestrutura organizacional esteja preparada para sustentar um plano estruturado de implementação, promovendo o uso eficiente da nova tecnologia.

Quando essas diretrizes são aplicadas corretamente, é possível evitar dificuldades que impactam diretamente a fase inicial da adoção da ferramenta, como evidenciado na pesquisa conduzida pelo BIM Fórum Brasil (BFB) e pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR) em 2022.

Figura 8 - Principais fatores que afetam os esforços de adoção

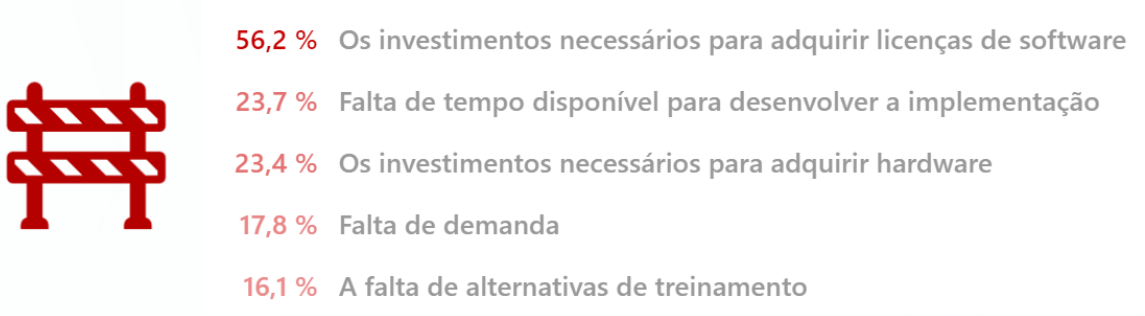


Fonte: BIM Fórum Brasil (2022)

2.5.3 Barreiras e desafios para gestores e funcionários

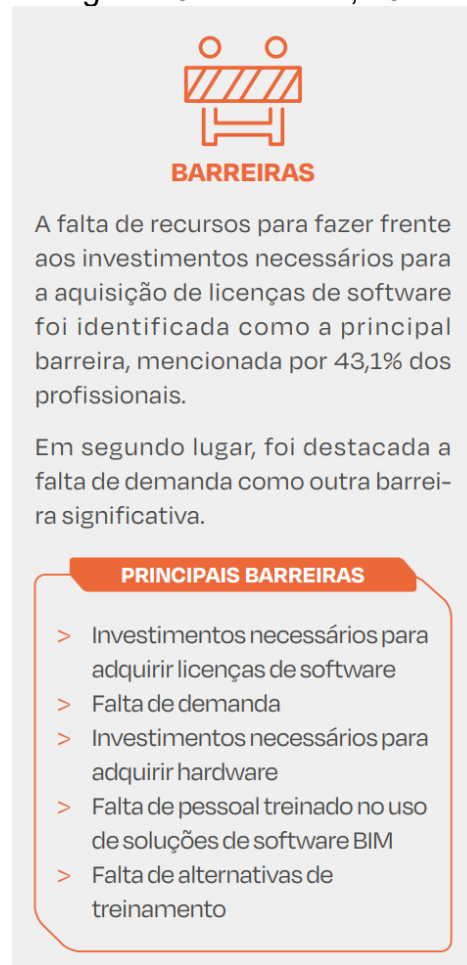
A adoção do BIM no Brasil enfrenta diversos obstáculos que impactam tanto a gestão empresarial quanto os profissionais do setor. Esses desafios não apenas dificultam a disseminação da tecnologia, mas também comprometem a otimização dos processos e a integração de práticas inovadoras na construção civil. De acordo com os levantamentos realizados pelo BIM Fórum Brasil em 2022 e 2024, um dos principais entraves identificados continua sendo o alto investimento necessário para a aquisição de licenças de software, fator que tem se mantido como uma das maiores barreiras para sua implementação no mercado.

Figura 9 – Barreiras, 2022



Fonte: BIM Fórum Brasil (2022)

Figura 10 - Barreiras, 2024

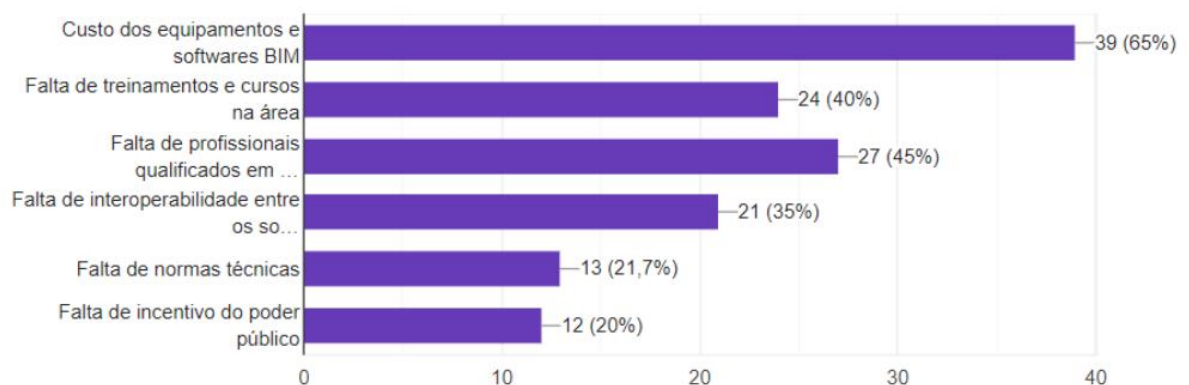


Fonte: BIM Fórum Brasil (2024)

Figura 11 - Desafios para implementação BIM

4. Na sua opinião, quais são os maiores desafios para implementação do BIM ou ampliação dos usos na sua empresa?

60 respostas



Fonte: A digitalização das empresas de projetos com a adoção do BIM: oportunidades e barreiras (2021)

Os elevados custos iniciais representam um dos principais desafios para gestores que consideram a implementação do BIM. A aquisição de softwares, a necessidade de equipamentos compatíveis e a realização de treinamentos para a equipe demandam investimentos expressivos. Segundo a "Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras" (CBIC, 2016), muitas empresas hesitam em adotar essa metodologia devido ao alto custo dos recursos necessários e à dificuldade de justificar esses gastos no curto prazo, considerando o tempo necessário para obter retorno financeiro. Dessa forma, a preocupação com o custo-benefício e a necessidade de um planejamento financeiro estruturado são fatores essenciais para a tomada de decisão.

A resistência à mudança também se destaca como uma barreira importante para a adoção do BIM. Empresas de arquitetura já consolidadas no mercado, muitas vezes, encontram dificuldades para reformular seus processos e integrar novas tecnologias. A pesquisa conduzida pelo BIM Fórum Brasil e pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR) (2022) identificou que muitos empresários ainda demonstram receio em substituir métodos convencionais de trabalho pelas abordagens inovadoras proporcionadas pelo BIM. Essa resistência organizacional, aliada à dificuldade de adaptação às novas práticas e mudanças estruturais, contribui para um ritmo lento de adoção da tecnologia.

No que se refere aos desafios enfrentados pelos profissionais do setor, a falta de qualificação e a escassez de programas de capacitação surgem como obstáculos significativos para uma adoção eficaz do BIM. A carência de cursos especializados e de treinamentos bem estruturados impede que muitos profissionais adquiram as competências necessárias para utilizar a tecnologia de forma produtiva. De acordo com a pesquisa do BIM Fórum Brasil e CAU/BR (2022), grande parte dos trabalhadores da construção civil possui apenas um conhecimento básico sobre BIM, o que dificulta sua aplicação prática no dia a dia. O desenvolvimento de programas de formação contínua é essencial para garantir que as equipes estejam preparadas para lidar com essa mudança tecnológica.

Outro aspecto relevante é a dificuldade de adaptação às ferramentas e processos introduzidos pela metodologia BIM, principalmente entre funcionários que já estão habituados aos métodos tradicionais utilizados em suas empresas. A necessidade de ajustar rotinas de trabalho e de aprender a operar novas tecnologias pode gerar insegurança e desconforto entre os profissionais. O Volume 2 da

Coletânea da CBIC (2016) destaca que a resistência da equipe interna pode comprometer a eficiência da implementação do BIM. Para minimizar esse impacto, recomenda-se que as empresas invistam em comunicação transparente e promovam uma cultura de aprendizado contínuo, incentivando os colaboradores a se adaptarem gradativamente às novas práticas.

Além disso, a falta de interoperabilidade entre diferentes softwares de modelagem representa um desafio técnico relevante. A integração de diversas ferramentas e sistemas de modelagem pode ser complexa e exigir conhecimentos avançados para garantir que as informações sejam compartilhadas corretamente. A ausência de padrões consolidados e de protocolos bem definidos de interoperabilidade pode resultar em problemas de compatibilidade, exigindo retrabalho e afetando tanto a produtividade quanto a qualidade dos projetos (Coelho, 2017).

Tanto para gestores quanto para equipes técnicas, a adoção do BIM exige comprometimento e a superação de desafios estruturais. A falta de qualificação, os custos elevados e a resistência à mudança são barreiras comuns, mas que podem ser mitigadas por meio de estratégias bem planejadas, investimento em capacitação e políticas de transição estruturadas, garantindo que a implementação seja bem-sucedida e gere os benefícios esperados para o setor da construção civil.

2.5.4 Benefícios e possibilidades

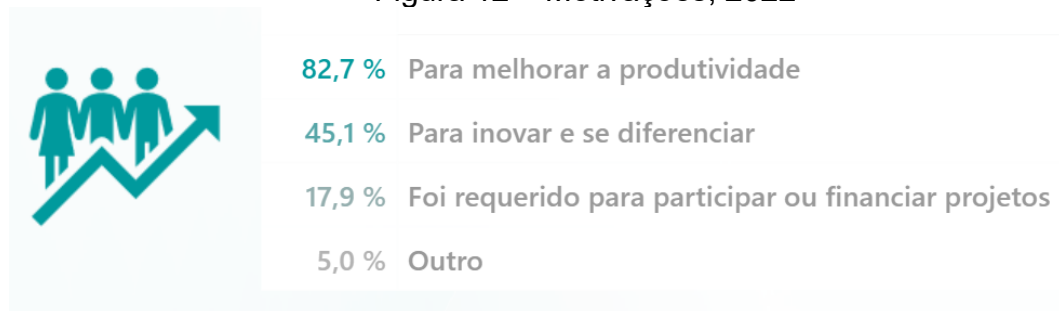
A adoção da metodologia BIM no Brasil apresenta uma série de vantagens e oportunidades que podem redefinir a forma como os projetos são planejados e executados no setor da construção civil. Esses benefícios impactam tanto os gestores e empresários quanto os profissionais envolvidos, impulsionando a produtividade, a inovação e a qualidade das obras.

Os ganhos proporcionados pela metodologia BIM e seus softwares de modelagem são amplamente reconhecidos pelo mercado. Conforme descrito no Volume 1 da Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras, destacam-se os seguintes aspectos: visualização tridimensional dos projetos; realização de simulações e testes virtuais; extração automatizada de quantitativos; identificação prévia de incompatibilidades geométricas e funcionais; emissão de

documentos mais precisos e detalhados; preparação das empresas para a construção de projetos mais complexos; incentivo à industrialização do setor; integração com outras tecnologias; e capacitação das organizações para se adequarem a um mercado cada vez mais digitalizado.

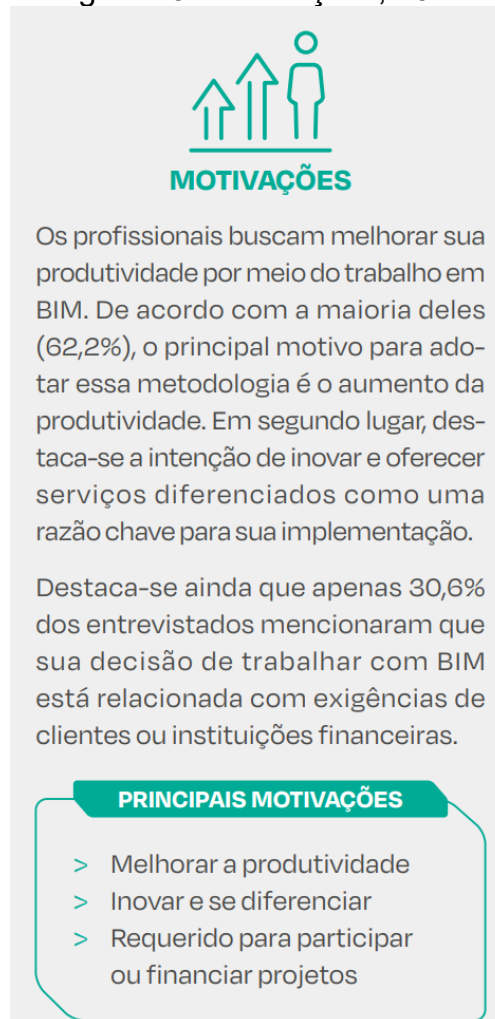
Com o crescimento do uso do BIM e de suas ferramentas tecnológicas, o mercado vem passando por um processo de adaptação progressiva. Essa mudança tem sido impulsionada, principalmente, pela necessidade de aprimorar a eficiência operacional das equipes. Segundo a pesquisa realizada pelo BIM Fórum Brasil em 2022, um dos fatores centrais para a busca por especialização em BIM é o aumento da produtividade. Esse mesmo levantamento foi atualizado em 2024, e os dados demonstram que essa motivação permanece como o principal incentivo para a capacitação dos profissionais nessa metodologia.

Figura 12 – Motivações, 2022



Fonte: BIM Fórum Brasil (2022)

Figura 13 - Motivações, 2024



Fonte: BIM Fórum Brasil (2024)

A adoção de tecnologias BIM abre portas para a capacitação profissional e o aprimoramento técnico, uma vez que a utilização dessa metodologia exige um conjunto de habilidades especializadas que podem impulsionar a carreira dos profissionais da construção civil. Segundo a pesquisa realizada por Coelho (2017), a qualificação em metodologia BIM tem se tornado cada vez mais valorizada no mercado, permitindo que os profissionais adquiram conhecimentos avançados e se destaquem em suas áreas de atuação.

De acordo com Nunes et al. (2018), que conduziram um estudo comparativo entre o AutoCAD tradicional e a modelagem baseada em BIM, publicado na Revista de Engenharia Civil (2018, nº 55, p. 47-61), foi realizado um experimento no qual o mesmo projeto foi modelado utilizando ambas as ferramentas. A pesquisa concluiu que, mesmo considerando algumas limitações dos softwares de modelagem e a falta

de experiência aprofundada dos operadores, o processo de modelagem com a metodologia BIM demonstrou maior consistência e exigiu um tempo de execução final relativamente menor. Além disso, a automação das ferramentas proporcionou um fluxo de trabalho 11% mais eficiente em comparação ao uso do AutoCAD. Outro dado relevante do estudo indicou que, em projetos que sofreram alterações ao longo do desenvolvimento, a modelagem utilizando BIM foi 21% mais ágil em relação ao AutoCAD.

A implementação da metodologia BIM no Brasil traz uma série de benefícios que impactam positivamente tanto os gestores das empresas quanto os profissionais do setor. Para as organizações, essa metodologia representa uma oportunidade de aumentar a produtividade, otimizar custos e aprimorar a gestão de projetos. Para os profissionais, o BIM possibilita crescimento na carreira, melhora na qualidade do trabalho e promove um ambiente de colaboração mais integrado entre as equipes.

2.5.5 Empresas de arquitetura de pequeno porte

Empresas de arquitetura de pequeno porte são caracterizados pelo número reduzido de profissionais e por uma estrutura mais enxuta. De acordo com Serrano (2022), essas empresas costumam operar com equipes compactas, o que possibilita um atendimento mais próximo e personalizado, além de uma gestão direta sobre os projetos. Embora essa estrutura mais flexível traga vantagens, também impõe desafios, especialmente no que diz respeito à capacidade de investimento e à adoção de inovações.

Segundo Couto (2019), a administração de pequenas empresas de arquitetura exige estratégias específicas de planejamento para garantir eficiência operacional. A habilidade de adaptação e o uso otimizado dos recursos são fatores essenciais para a sustentabilidade e o crescimento dessas empresas.

Mesmo com suas limitações, as empresas menores exercem um papel relevante no mercado arquitetônico, pois conseguem oferecer soluções criativas e adaptadas às demandas locais. Conforme destacado por Melhado et al. (2005), essas empresas frequentemente coordenam projetos que exigem um conhecimento detalhado das necessidades dos clientes e das particularidades do ambiente onde

serão implantados, permitindo a criação de soluções arquitetônicas mais personalizadas.

Além disso, Couto (2019) enfatiza que o uso de métodos eficazes de planejamento é determinante para o sucesso dessas empresas. A habilidade de organizar e executar projetos com eficiência permite que essas empresas entreguem serviços de alta qualidade, mesmo operando com recursos limitados.

Entre os desafios enfrentados por empresas de pequeno porte, destacam-se a concorrência com empresas de maior porte e as restrições financeiras. No entanto, conforme apontado por Serrano (2022), essas organizações conseguem se destacar por sua flexibilidade e capacidade de inovação, adaptando-se rapidamente às transformações do mercado.

Além disso, essas empresas possuem grandes oportunidades para se diferenciarem ao oferecer serviços exclusivos e soluções inovadoras. Melhado et al. (2005) ressaltam que a proximidade com os clientes e a possibilidade de desenvolver projetos altamente adaptáveis representam vantagens competitivas relevantes, tornando essas empresas cada vez mais valorizadas no setor.

Nesse cenário, o BIM surge como uma ferramenta capaz de reduzir as disparidades existentes entre pequenas e grandes empresas. Ao adotar processos digitais integrados, mesmo escritórios com estruturas limitadas podem acessar níveis de padronização e de controle da informação que antes eram exclusivos de organizações de maior porte. Essa aproximação tecnológica amplia a credibilidade de pequenas empresas e favorece sua inserção em projetos de maior complexidade, criando condições mais equilibradas de concorrência e fortalecendo sua posição no setor Makowski et al (2019).

2.5.6 Os impactos e a aprendizagem de softwares de modelagem

Os softwares de modelagem de projetos desempenham um papel fundamental dentro da metodologia BIM, permitindo uma integração mais eficiente entre os diferentes aspectos do projeto arquitetônico. Segundo Thuler (2019), a adoção dessas ferramentas facilita a coordenação entre as diversas disciplinas envolvidas, proporcionando maior precisão e eficiência no processo de concepção. Além disso, possibilita uma visualização tridimensional detalhada e uma gestão mais eficaz das

informações do projeto, contribuindo para a redução significativa de falhas e retrabalho.

O domínio dessas ferramentas permite que arquitetos explorem recursos avançados, como a modelagem paramétrica e a análise integrada de desempenho estrutural e energético. De acordo com Santos et al. (2021), essas funcionalidades não apenas aprimoram a qualidade dos projetos, mas também otimizam o processo de tomada de decisão, tornando possíveis ajustes mais estratégicos e melhorias mais assertivas ao longo das etapas de concepção e execução.

A incorporação de softwares de modelagem tem causado transformações significativas no setor da arquitetura, criando oportunidades para as empresas, sobretudo em relação à coordenação de projetos e otimização do uso de recursos. Conforme a análise apresentada por Souza et al. (2009), a aplicação do BIM possibilita que empresas de arquitetura ofereçam soluções mais integradas e personalizadas, atendendo melhor às necessidades dos clientes e, ao mesmo tempo, reduzindo custos e prazos de entrega dos projetos. Em especial nos empreendimentos de HIS, o uso do BIM pode ser decisivo para garantir a viabilidade econômica e técnica, principalmente diante da busca por maximização de lucros por parte da iniciativa privada (Pires, 2024).

Outro ponto relevante é a capacidade desses softwares de criar modelos altamente detalhados e precisos, favorecendo a comunicação entre arquitetos, engenheiros e demais envolvidos no processo. Esse fator resulta em um fluxo de trabalho mais organizado e menos suscetível a erros, como ressaltado por Thuler (2019), que enfatiza a importância da colaboração interdisciplinar e da eficiência proporcionada pelo BIM para o sucesso dos projetos. Em estudos recentes, verificou-se que, quando implementado corretamente, o BIM permite maior compatibilização entre disciplinas e menos desperdício de materiais, o que é especialmente estratégico em projetos com orçamento limitado (Teixeira et al., 2018).

Apesar das inúmeras vantagens, a adoção de softwares de modelagem e da metodologia BIM apresenta desafios que precisam ser superados. A capacitação dos profissionais é um fator essencial para garantir que a equipe esteja apta a utilizar as ferramentas de forma eficiente. Segundo Santos et al. (2021), a resistência à mudança e a falta de familiaridade com os novos processos podem dificultar a plena implementação dessa tecnologia, tornando necessário um investimento contínuo em treinamentos e desenvolvimento profissional. Além disso, o custo inicial para

implantação dos sistemas ainda é visto como um obstáculo por parte de pequenas empresas e startups atuantes no setor habitacional, que muitas vezes preferem métodos tradicionais para evitar investimentos elevados no curto prazo (Pires, 2024).

A introdução do BIM pode ainda demandar mudanças estruturais nos processos internos das empresas de arquitetura, o que representa um desafio adicional. Para Souza et al. (2009), uma abordagem estratégica e bem planejada é essencial para garantir uma transição bem-sucedida, permitindo que as empresas maximizem os benefícios oferecidos pela tecnologia. Mesmo com o alto custo inicial, pesquisas demonstram que o retorno sobre o investimento pode ser significativo, especialmente em termos de controle orçamentário e previsibilidade de cronogramas (Abreu et al., 2023).

O aprendizado dos softwares de modelagem e a incorporação da metodologia BIM têm impactos profundos nas práticas arquitetônicas, proporcionando ganhos expressivos em eficiência, precisão e coordenação. Embora a implementação desse sistema traga desafios, seus benefícios superam amplamente as dificuldades iniciais, consolidando uma base sólida para a inovação e a evolução contínua do setor. A adaptação a novas tecnologias e o aprimoramento constante dessas ferramentas são fatores fundamentais para garantir a competitividade e a excelência na arquitetura contemporânea, inclusive em empreendimentos de habitação social, onde o uso de soluções inteligentes pode resultar em moradias mais dignas, sustentáveis e acessíveis.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 EMPRESA ESCOLHIDA PARA O ESTUDO

A empresa em questão atua no segmento de arquitetura e urbanismo, oferecendo uma ampla gama de serviços voltados para a concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Sua expertise inclui um foco especial em Habitação de Interesse Social, demonstrando compromisso com a melhoria das condições de moradia e a promoção de soluções habitacionais acessíveis para diferentes perfis da população.

Com uma trajetória consolidada no mercado, a empresa conta com uma equipe composta por 8 a 10 profissionais, ajustando sua estrutura organizacional de acordo com as necessidades dos clientes e a complexidade dos projetos. Atualmente a empresa conta com a seguinte estrutura organizacional: Diretor, Coordenador de Legalização, Coordenador de Projetos, BIM Manager, Arquitetos e Estagiários. Seu diferencial está na implementação de práticas inovadoras e eficientes, integrando gradualmente novas tecnologias e metodologias para aprimorar seus processos e resultados.

Além disso, a empresa tem participado de diversas iniciativas e parcerias estratégicas, com o objetivo de contribuir para a modernização do setor da construção civil. Sua atuação reforça o compromisso com a evolução das práticas de arquitetura e urbanismo, especialmente em projetos voltados para habitação social, promovendo um impacto positivo tanto no desenvolvimento urbano quanto na qualidade de vida da população atendida.

Cabe destacar que não há vínculo empregatício formal entre esta pesquisadora e a empresa analisada. No entanto, a relação profissional estabelecida com a equipe técnica e, em especial, com o diretor, é marcada por respeito mútuo e abertura ao diálogo. Esse contexto favorável possibilitou o acesso aos documentos internos relevantes para a investigação, bem como a realização de uma entrevista semiestruturada com o gestor responsável. A partir dessa interação, foi possível levantar informações fundamentais sobre a organização interna, os processos adotados e a aplicação prática do software de modelagem BIM, enriquecendo de maneira substancial a construção dos dados empíricos desta monografia.

3.2 SOFTWARE ESCOLHIDO PELA EMPRESA

A decisão de implementar o Revit na empresa teve como objetivo aprimorar os processos internos e acompanhar as exigências do mercado em relação à metodologia BIM. A migração do AutoCAD para um software de modelagem tridimensional foi motivada pela necessidade de minimizar retrabalho em revisões e otimizar o tempo de produção dos projetos.

A semelhança entre a interface do Revit e a do AutoCAD (ambos desenvolvidos pela mesma empresa) contribuiu para que a equipe se adaptasse com maior facilidade, ainda que as funcionalidades e os métodos de trabalho apresentem diferenças. Esse fator favoreceu a continuidade das atividades e tornou a transição mais fluida, minimizando potenciais obstáculos técnicos e operacionais. Além disso, a decisão pela adoção do Revit esteve alinhada à cultura organizacional da empresa, que valoriza eficiência e controle de custos. Nesse sentido, a mudança representou não apenas a atualização de uma ferramenta de trabalho, mas também a consolidação de uma visão estratégica voltada a fortalecer a competitividade e estimular a inovação no setor.

Antes da definição pelo Revit, foram analisadas outras ferramentas, que acabaram sendo descartadas por não atenderem plenamente às necessidades dos projetos desenvolvidos em AutoCAD. A escolha desse software garantiu uma transição mais natural, permitindo uma adaptação mais rápida da equipe e minimizando dificuldades no período de implementação.

Além de atender às demandas internas, a adoção do Revit foi uma estratégia voltada para alinhar a empresa às tendências do mercado. A decisão visava não apenas aumentar a produtividade, mas também padronizar os fluxos de trabalho e garantir maior precisão e qualidade nos projetos desenvolvidos.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SOFTWARE

A implementação do Revit foi conduzida em etapas estratégicas para garantir a adaptação da equipe e a reestruturação dos processos internos. Inicialmente, foram realizados treinamentos ministrados por uma funcionária que possuía experiência prévia com o software Revit, mas a ausência de padronização e diretrizes bem

estabelecidas dificultou a aplicação imediata do software no dia a dia dos projetos. Para superar esses desafios, a empresa optou por contratar uma consultoria externa especializada, que foi responsável por desenvolver manuais técnicos, ministrar a capacitação da equipe e criar bibliotecas de famílias personalizadas, adaptadas às necessidades específicas dos projetos e ao LOD 350 que a empresa tinha como intenção de atingir.

Mesmo com o investimento na qualificação da equipe, a transição demandou recursos adicionais e ajustes no orçamento. A estratégia adotada foi uma migração rápida e integral, com a conversão de todos os projetos para o Revit simultaneamente. Essa abordagem evitou um período de transição prolongado que poderia comprometer prazos, mas trouxe desafios relacionados à modelagem e padronização, exigindo um volume extra de trabalho para adequações.

Para além da estrutura do cronograma estabelecido, o conteúdo do treinamento ministrado pelo consultor foi cuidadosamente planejado e adaptado às especificidades dos projetos desenvolvidos pela empresa. Como o portfólio era composto majoritariamente por condomínios residenciais, o curso foi estruturado com base nesse perfil, priorizando a modelagem torres e terrenos com características topográficas variadas.

Durante os encontros, o consultor abordou não apenas as funcionalidades básicas do software, como o processo de criação e salvamento de arquivos, uso de templates e organização de pranchas, mas também orientações mais avançadas, como ajustes de representação gráfica, configuração de vistas, detalhamento de elementos construtivos, entre outros. A proposta foi construir uma base sólida e contextualizada, que permitisse à equipe compreender o Revit não apenas como uma ferramenta de desenho, mas como um ambiente colaborativo de desenvolvimento de informação para o projeto.

Outro aspecto relevante foi o foco na autonomia dos profissionais após o término da consultoria. O conteúdo foi estruturado de forma progressiva, possibilitando que os colaboradores assimilassem gradualmente o fluxo de modelagem e as boas práticas relacionadas à estruturação dos arquivos. Ao final do treinamento, cada integrante da equipe deveria ser capaz de desenvolver, de forma completa, uma torre com todos os elementos fundamentais — desde pisos e alvenarias, até esquadrias e móveis — integrados ao modelo tridimensional e alinhados com os parâmetros definidos nas bibliotecas personalizadas.

A atenção aos detalhes e a personalização do curso foram fatores determinantes para que a equipe compreendesse, desde o início, o potencial do Revit na sistematização dos projetos e na melhoria do desempenho global da produção técnica. A adaptação do conteúdo à realidade da empresa contribuiu para o engajamento dos profissionais, facilitando a internalização dos conceitos fundamentais da metodologia BIM e criando um ambiente propício à inovação contínua.

O treinamento da equipe com o consultor externo teve início em março de 2014 e estendeu-se por um mês, com encontros presenciais semanais entre o profissional e os membros da equipe. Em seguida, foram realizados três meses de suporte intensivo, garantindo que dúvidas fossem sanadas e que as boas práticas de modelagem fossem gradualmente incorporadas ao cotidiano dos profissionais. Ao longo desse processo, a equipe recebeu documentação técnica detalhada e bibliotecas de elementos previamente modelados, com o objetivo de facilitar a adaptação à nova metodologia. Apesar do entusiasmo inicial, observou-se que atrasos na entrega de projetos e dificuldades na modelagem evidenciaram a necessidade de ajustes contínuos nos fluxos de trabalho. Como estratégia de acompanhamento da implementação, a empresa criou um centro de custo específico para monitorar o impacto do uso do Revit, realizando a comparação entre as horas dedicadas à ferramenta e a produtividade efetivamente alcançada.

De forma a garantir que novos funcionários que viessem a integrar a equipe da empresa, independentemente do nível de conhecimento e habilidade com o software Revit, apliquem as boas práticas da empresa em novos projetos, também foi desenvolvido um treinamento integral de duas semanas, em que todos os novos funcionários desenvolvem um projeto padrão da empresa, utilizando todos os materiais base desenvolvidos na implementação e sendo acompanhados também pela BIM Manager para esclarecimento de dúvidas e avaliação do modelo, que em caso de necessidade é refeito.

Os benefícios da adoção do Revit tornaram-se perceptíveis em diversas frentes. Indicadores internos demonstraram que, em projetos repetitivos, a produtividade aumentou em até 45%, enquanto a precisão nas entregas melhorou significativamente. A capacidade de realizar análises detalhadas, como o estudo de implantação em terrenos com variações topográficas, passou a ser um diferencial. Antes da adoção do Revit, esses estudos dependiam da contratação de serviços

terceirizados, mas agora podem ser executados internamente, reduzindo custos e aumentando a eficiência dos projetos.

O uso do software Revit também aprimorou a comunicação com os clientes, proporcionando apresentações mais interativas e detalhadas. A possibilidade de fazer ajustes em tempo real facilitou o entendimento das propostas e contribuiu para um aumento na retenção de clientes e na satisfação com os serviços prestados.

Apesar dos avanços, a implementação acelerada trouxe desafios, como a dificuldade de encontrar profissionais qualificados para operar o software e a necessidade de ajustes contínuos nos fluxos de trabalho. Embora os primeiros três meses tenham sido os mais desafiadores, a adaptação completa e a otimização dos processos levaram aproximadamente um ano. Atualmente, as demandas por ajustes são mínimas, mas a empresa segue investindo em melhoria contínua para maximizar o potencial do uso do software de modelagem BIM.

A adoção do software Revit e da metodologia BIM trouxe avanços expressivos para os projetos, impulsionando a inovação e aprimorando a eficiência na execução das obras. Um exemplo prático desse impacto foi a análise detalhada da movimentação de solo em terrenos irregulares, que agora é realizada com maior precisão e clareza. Esse aprimoramento reduziu custos e melhorou a qualidade final dos projetos, aumentando a eficiência da fase de construção.

A empresa avalia o sucesso da implementação com base em indicadores-chave, como a redução do tempo de trabalho por projeto e a diminuição do retrabalho devido a inconsistências nos desenhos. Os próximos passos envolvem expandir o uso da metodologia BIM para quantificação de materiais e integrar o trabalho com outras disciplinas do setor, atingido o LOD 400 futuramente, embora a adoção total dessas práticas dependa de uma maior demanda do mercado.

3.4 METODOLOGIA DE TRABALHO DA EMPRESA

A metodologia de trabalho adotada pela empresa para o desenvolvimento de projetos estabelece que um único profissional acompanhe todas as etapas do processo de criação de um projeto, desde o Estudo de Viabilidade até fases subsequentes, como Estudo Preliminar, Projeto Legal, Pré-executivo, Projeto Executivo e Liberação para Obra. Essa abordagem tem como objetivo garantir que o

colaborador tenha um conhecimento aprofundado sobre o histórico do projeto e acompanhe todas as modificações realizadas ao longo de sua evolução.

Esse modelo proporciona aos profissionais uma experiência diversificada, permitindo que atuem em diferentes áreas dentro da construção e do desenvolvimento de projetos. No entanto, apesar dos benefícios dessa metodologia, em algumas situações, os prazos de entrega de projetos executivos de diferentes empreendimentos coincidiam, dificultando a conclusão das atividades dentro do cronograma planejado quando atribuídas a um único colaborador. Diante disso, tornou-se necessário alocar mais de um profissional no mesmo projeto para garantir que os prazos fossem cumpridos adequadamente.

Nos primeiros anos de atuação da empresa, o trabalho da equipe era realizado presencialmente, utilizando um servidor local que possibilitava a colaboração simultânea de diferentes profissionais em um mesmo projeto. No entanto, quando surgia a necessidade de trabalho remoto, a troca de arquivos era feita, em grande parte, por meio de pen drives ou plataformas de compartilhamento online, ficando sob a responsabilidade do colaborador a atualização dos arquivos no servidor da empresa. Nessa fase, era comum que ocorressem inconsistências entre versões de arquivos e dificuldades na localização de documentos, o que, em alguns casos, resultava na fragmentação das informações. No entanto, como a maior parte das atividades era realizada presencialmente, esses problemas, apesar de afetarem a produtividade, eram resolvidos com relativa facilidade.

Em 2018, a empresa iniciou a migração de seus arquivos para um servidor em nuvem, apoiado por um servidor local conectado a todas as máquinas, permitindo a atualização simultânea dos arquivos armazenados na nuvem. Essa mudança possibilitou uma adaptação gradual da equipe à nova tecnologia, eliminando a necessidade do uso frequente de dispositivos físicos de armazenamento, como pen drives, e garantindo uma gestão de arquivos mais precisa e segura.

Com a chegada da pandemia de COVID-19 em 2020, a empresa adotou integralmente o home office, transferindo todas as suas operações para o formato remoto. Nesse contexto, o uso do servidor em nuvem tornou-se essencial para a continuidade dos trabalhos. No entanto, a empresa não possuía ferramentas como Revit Server, BIM 360 ou soluções similares, que permitem a colaboração remota em tempo real dentro de um mesmo arquivo. Diante desse cenário, foi necessário

estabelecer um planejamento rigoroso para que os profissionais pudessem atuar simultaneamente nos projetos, ainda que em arquivos distintos.

Para viabilizar essa organização, foram criados arquivos específicos para cada colaborador, além da designação de um profissional responsável por consolidar as pranchas de projeto no arquivo principal do empreendimento e revisar os arquivos desenvolvidos pelos demais integrantes da equipe. Esse método possibilitou a adaptação da empresa ao novo formato de trabalho, garantindo continuidade e organização na execução dos projetos, mesmo diante dos desafios impostos pelo trabalho remoto.

3.5 CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS ESCOLHIDOS

3.5.1 Projeto A

O projeto arquitetônico foi desenvolvido durante o período compreendido entre Abril de 2014 a Julho de 2015, foi concebido para um terreno de 3.153,58 m², destinado à construção de um conjunto Habitacional de Interesse Social. Com uma área total construída de 15.716,77 m², o empreendimento é composto por duzentas unidades residenciais, distribuídas em uma única torre de apartamentos. A estrutura inclui dois pavimentos de subsolo para estacionamento, além de espaços comuns cobertos e ao ar livre, projetados para oferecer melhor qualidade de vida aos moradores.

Tabela 1 – Quadro de áreas Projeto A

MEMORIAL DE ÁREAS (ÁREA DO TERRENO 3.153,58m²)

	COMPUTÁVEL	NÃO COMPUTÁVEL	TOTAL
PAVIMENTO TÉRREO	497,78m ²	259,87m ²	757,65m ²
2º PAVIMENTO - HALL	667,07m ²	90,58m ²	757,65m ²
PAVIMENTO TIPO	696,20 x 13 = 9.050,60m ²	61,45 x 13 = 798,85m ²	9.849,45m ²
15º PAVIMENTO - BARRILETE	648,40m ²	109,25m ²	757,65m ²
CAIXA D' ÁGUA	-	69,53m ²	69,53m ²
1º SUBSOLO (ESTACIONAMENTO)	-	1564,63m ²	1564,63m ²
1º SUBSOLO (CIRCUL. VERTICAL)	-	31,95m ²	31,95m ²
2º SUBSOLO (ESTACIONAMENTO)	-	1564,63m ²	1564,63m ²
2º SUBSOLO (CIRCUL. VERTICAL)	-	31,95m ²	31,95m ²
CHURRASQUEIRA	-	12,87m ²	12,87m ²
ABRIGO DE GÁS	-	28,98m ²	28,98m ²
GUARITA / DEPÓSITO DE LIXO / SALA DE TRANSFORMAÇÃO	-	107,34m ²	107,34m ²
RESERVATÓRIO INFERIOR / CAIXA DE RETARDO	-	182,49m ²	182,49m ²
TOTAL	10.863,85m ²	4.852,92m ²	15.716,77m ²

Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2014)

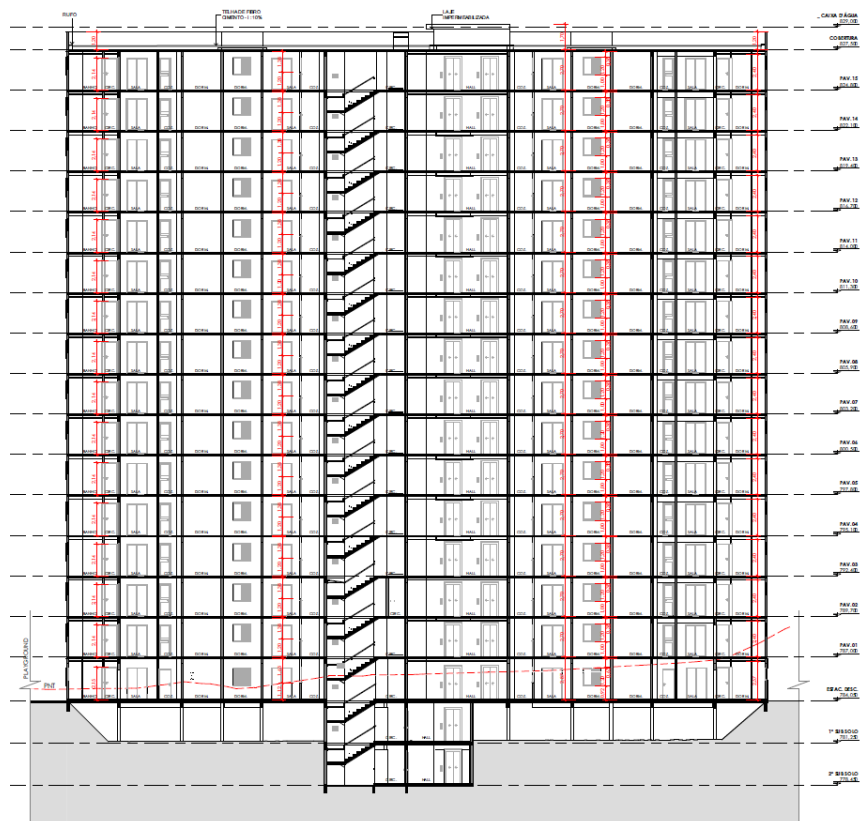
O terreno possui um declive de aproximadamente 10,50 metros, o que representou um desafio significativo para a concepção do projeto. Para aproveitar ao máximo a topografia existente, a proposta foi desenvolvida com dois pavimentos subsolos destinados a estacionamento, integrando parte da estrutura da torre sobre essa base, enquanto o restante do edifício se apoia diretamente no solo natural. Essa solução permitiu a redução da movimentação de terra, minimizando os custos da obra sem comprometer a funcionalidade e a estabilidade da construção.

Figura 14 - Implantação Geral – Projeto A



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

Figura 15 - Corte Geral - Projeto A

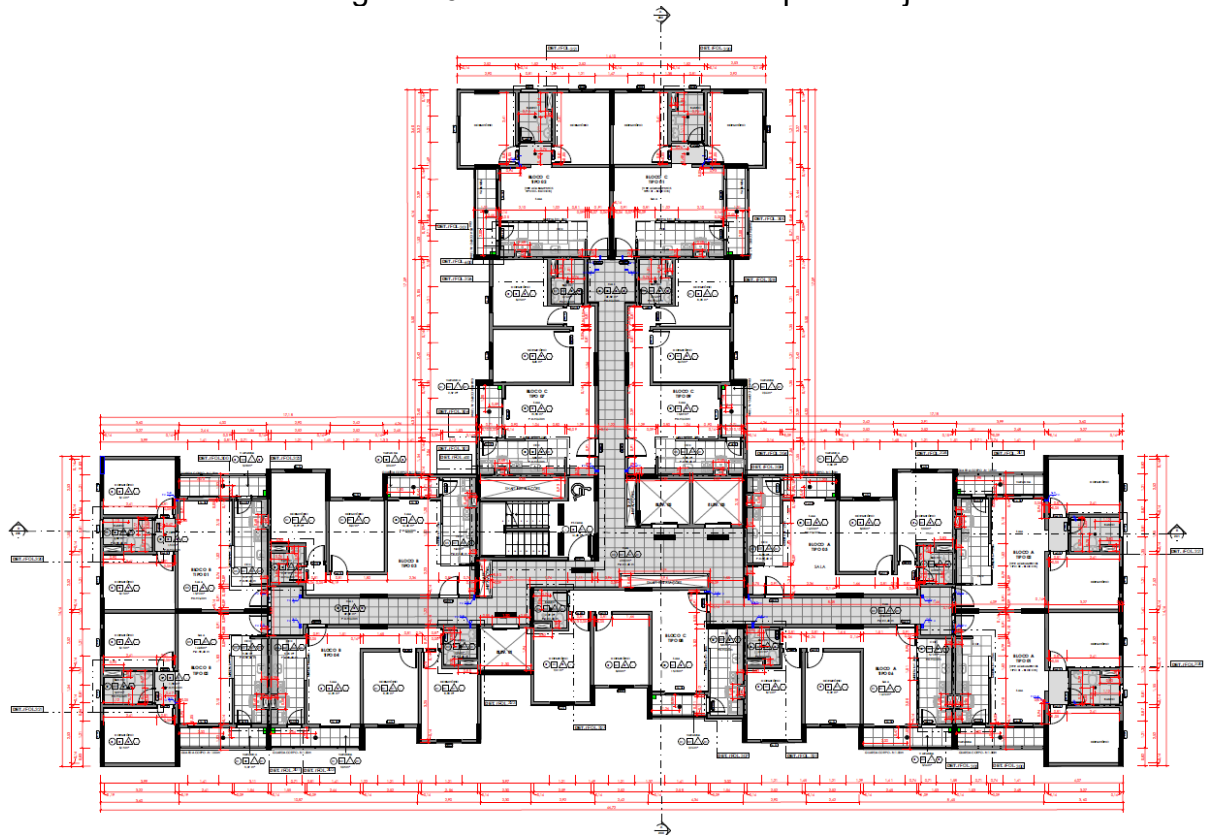


Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

O projeto contempla um total de 234 vagas de estacionamento, distribuídas ao longo de dois pavimentos subsolos, assegurando praticidade e fácil acesso para os moradores.

A edificação possui dezesseis andares, incluindo o térreo, os pavimentos com unidades residenciais e a cobertura técnica, destinada ao barrilete. Cada andar foi projetado para acomodar treze apartamentos, além de contar com circulação vertical e horizontal, garantindo o acesso eficiente a todas as unidades.

Figura 16 – Planta Pavimento Tipo – Projeto A



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

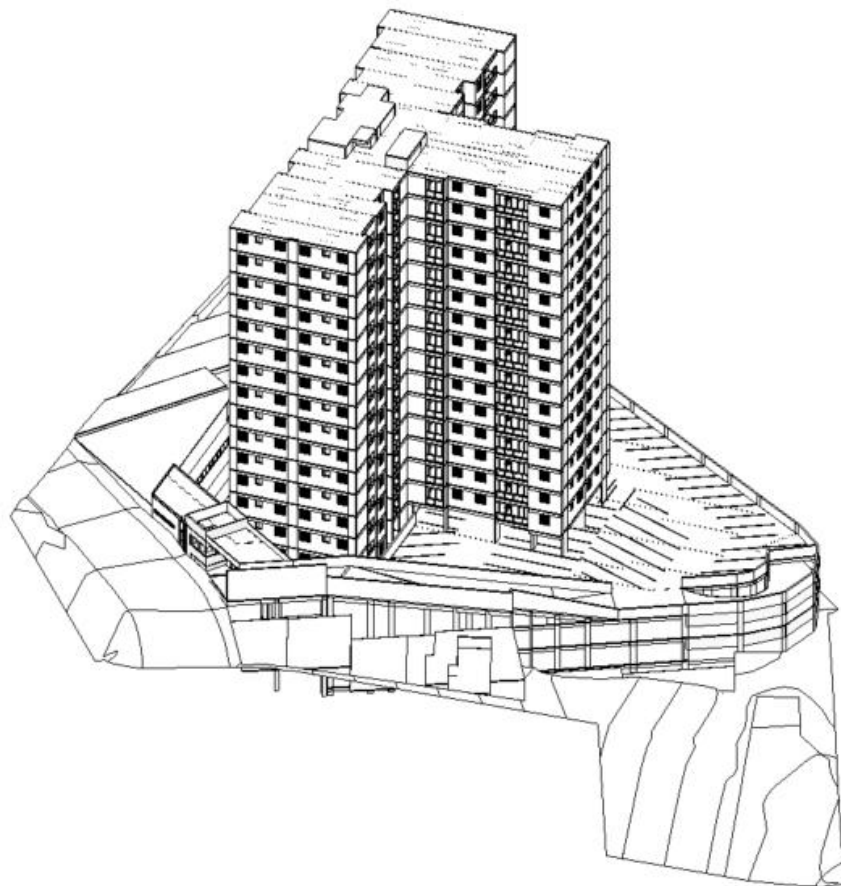
As áreas comuns cobertas foram planejadas para oferecer conforto e funcionalidade aos moradores, incluindo dois pavimentos subsolos de estacionamento, guarita, depósito para resíduos sólidos, sala técnica para transformadores, abrigo de gás, churrasqueira e uma área de lazer descoberta.

Figura 17 - Perspectiva 01 - Projeto A



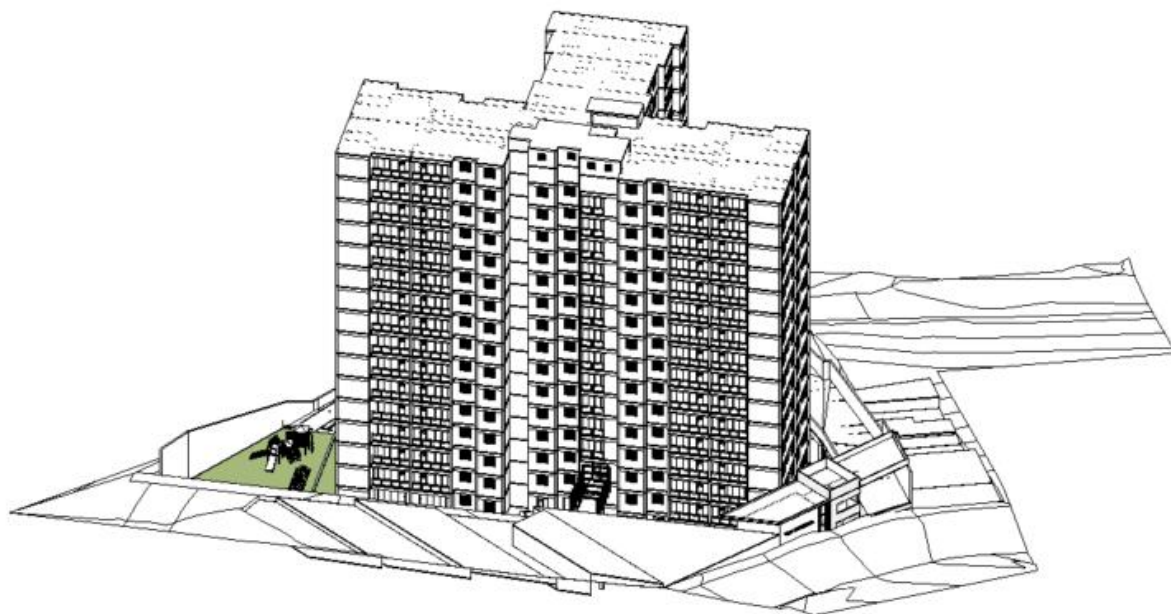
Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

Figura 18 - Perspectiva 02 - Projeto A



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

Figura 19 - Perspectiva 03 - Projeto A



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

Este projeto marcou um momento significativo de transição na abordagem da empresa, sendo o primeiro a ser desenvolvido e modelado utilizando a metodologia BIM com o software Revit. Inicialmente, as etapas de Estudo de Viabilidade e Projeto Legal foram elaboradas no AutoCAD, permitindo a realização de análises preliminares do terreno e a criação da documentação técnica necessária para os processos de aprovação.

Nas fases seguintes o Profissional A adotou o Revit, aplicando a metodologia BIM no Estudo Preliminar, Projeto Executivo e Liberação para Obra. Durante o Estudo Preliminar, o uso do Revit possibilitou a criação de modelos tridimensionais detalhados, proporcionando uma visualização mais precisa da volumetria, da disposição da torre e das áreas comuns. A modelagem integrada facilitou a coordenação entre as diferentes disciplinas, tornando o processo de tomada de decisão mais eficiente.

Na etapa de Projeto Executivo e Liberação para Obra, o Revit teve um papel fundamental no detalhamento técnico, abrangendo a implantação, cortes, elevações, plantas baixas das torres e anexos. A modelagem permitiu um nível superior de precisão, garantindo a compatibilização eficiente entre as disciplinas e assegurando

que todas as especificações fossem claramente documentadas e acessíveis à equipe responsável pela execução.

Por se tratar do primeiro projeto desenvolvido com essa nova abordagem, ainda que o Profissional A responsável pelo desenvolvimento de todas as etapas do projeto tenha passado pelo treinamento realizado no início de 2014, é observado que não é utilizada a metodologia padronizada para a organização dos arquivos prevista e indicada pelo consultor. Como resultado, cada folha de detalhamento foi criada separadamente em diferentes arquivos, incluindo elementos como a torre, os caixilhos e os detalhamentos construtivos gerais. Esse formato de trabalho resultou na fragmentação das informações, exigindo um esforço maior para localizar e gerenciar os arquivos durante as etapas do projeto.

Além da fragmentação mencionada, percebe-se que a lógica de organização ainda refletia práticas oriundas do uso do AutoCAD, dificultando a rastreabilidade das informações e comprometendo a integridade do modelo como um todo. A ausência de um arquivo centralizado comprometeu o fluxo de revisão e aumentou as chances de inconsistências entre as diferentes representações do projeto.

Outro ponto relevante foi a forma como a torre foi modelada: utilizando grupos distintos para cada pavimento tipo dentro de um mesmo arquivo que também continha a topografia do terreno. Essa decisão técnica, embora funcional no curto prazo, resultou em um arquivo excessivamente pesado, dificultando a navegação, o salvamento e a coordenação entre vistas. A sobrecarga comprometeu o desempenho do software e impactou negativamente o tempo de resposta nas revisões.

Ainda em relação à modelagem, observou-se o uso de soluções pouco recomendadas dentro da lógica da modelagem de projetos. Bancadas, por exemplo, foram modeladas utilizando a ferramenta de piso, o que não apenas dificultava a parametrização correta dos elementos, como também prejudicava a extração de quantitativos e a representação gráfica precisa nas pranchas.

De modo geral, o modelo conseguiu atender parcialmente ao LOD 300, especialmente no que diz respeito a elementos como paredes, pisos e estruturas, que foram modelados com informações consistentes e representação gráfica compatível com a etapa de Projeto Executivo. No entanto, esse mesmo nível de desenvolvimento não foi alcançado nos caixilhos e demais famílias utilizadas. Embora tais componentes apresentassem aparência visual coerente com o projeto, suas propriedades e

parâmetros não estavam corretamente preenchidos ou estruturados de acordo com as exigências do LOD 300, o que comprometeu a extração de dados.

Além disso, diversos detalhamentos específicos — como soluções construtivas para esquadrias e encontros de materiais — foram desenvolvidos externamente no AutoCAD e posteriormente importados para o Revit em formato de imagem. Essa estratégia, embora comum em processos de transição, impediu a vinculação adequada ao modelo e comprometia a precisão em escala, além de dificultar ajustes e reaproveitamento desses desenhos em futuras revisões ou projetos.

Também foram identificadas inconsistências na nomeação dos arquivos e famílias, sem padronização ou estrutura lógica definida. Essa ausência de critérios claros dificultou a identificação dos elementos dentro do modelo e impactou diretamente na organização das bibliotecas. Em alguns casos, famílias foram desenvolvidas com parâmetros inconsistentes ou ausentes, inviabilizando a correta filtragem e quantificação dos componentes nos quadros e tabelas.

Esses aspectos evidenciam que, apesar do esforço inicial de capacitação e do investimento realizado, a consolidação da utilização do software de modelagem requer não apenas domínio técnico da ferramenta, mas também a adoção de práticas organizacionais coerentes e o fortalecimento de uma cultura interna voltada à padronização e à interoperabilidade.

3.5.2 Projeto B

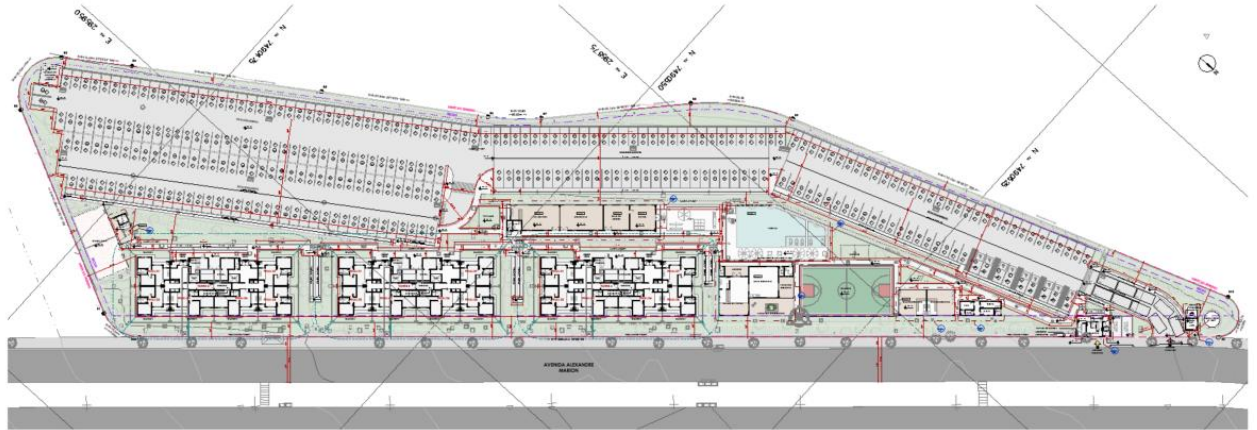
O projeto arquitetônico foi desenvolvido durante o período compreendido entre Fevereiro de 2023 a Agosto de 2024, sendo implantado em um terreno de 12.833,14 m², destinado à construção de um conjunto habitacional de interesse social. Com uma área total edificada de 16.925,83 m², o empreendimento conta com 282 unidades residenciais, distribuídas em três torres de apartamentos. Além das moradias, o projeto inclui espaços de lazer, tanto cobertos quanto ao ar livre, proporcionando mais qualidade de vida aos futuros moradores.

Tabela 2 – Quadro de áreas Projeto B

QUADRO DE ÁREAS (m²)			
T.O. PROJETO	C.A. PROJETO	ÁREA PERMEÁVEL	
15%	0,89	3.175,80m²	25%
TERRENO		12.833,14m²	
À CONSTRUIR			
PREDIAL			
TORRE-TÉRREO(x3)		1.302,99m²	
TORRE-TIPOLOGIA(x3)		13.715,46m²	
TORRE -RESERV SUP(x3)		481,23m²	
TOTAL PREDIAL		15.499,68m²	
ÁREAS COMUNS COBERTAS			
GUARITA		28,87m²	
DEPÓSITO DE LIXO		9,00m²	
FUNCIONÁRIOS		34,60m²	
LAZER COBERTO		278,87m²	
SALÃO DE FESTAS		181,29m²	
TOTAL COBERTO		532,63m²	
ÁREAS COMUNS ABERTAS			
CHURRASQUEIRA		26,00m²	
CHURRASQUEIRA DUPLA		81,14m²	
TOTAL ABERTO		107,14m²	
TOTAL GERAL		16.139,45m²	
ÁREAS DESCOBERTAS			
BEACH TENIS		128,00m²	
PET PLACE		26,56m²	
PISCINA		276,02m²	
PLAY		71,24m²	
REDÁRIO		23,63m²	
QUADRA		267,41m²	
VARANDA DESCOBERTA		43,52m²	
TOTAL DESCOBERTO		836,38m²	
ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA		16.925,83m²	

Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2023)

Figura 20 - Implantação Geral - Projeto B



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

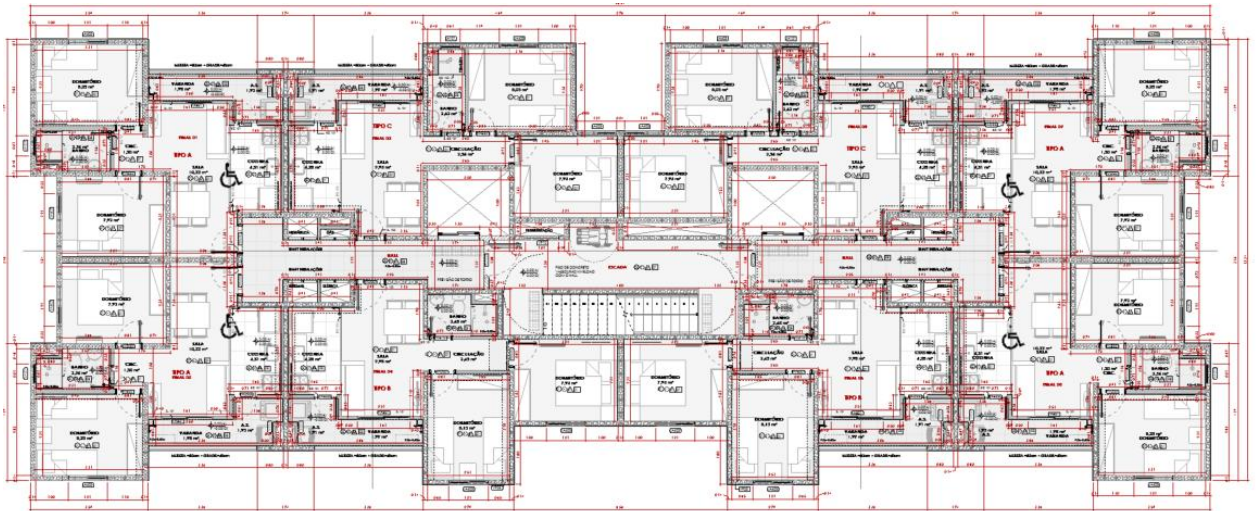
Figura 21 - Corte Geral - Projeto B



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

Cada uma das torres residenciais é composta por treze andares, incluindo o térreo, os pavimentos com as unidades habitacionais e a cobertura técnica, destinada ao barrilete. A distribuição de cada andar foi planejada para acomodar oito apartamentos, além de contar com circulação vertical e horizontal, garantindo acesso eficiente a todas as unidades.

Figura 22 - Planta Pavimento Tipo - Projeto B



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

O terreno, que possui um declive de aproximadamente cinco metros, foi planejado de forma a aproveitar as características topográficas, garantindo acessibilidade para todos os usuários. Para otimizar a circulação interna, as 286 vagas de estacionamento foram distribuídas estrategicamente, facilitando o acesso de moradores e visitantes e contribuindo para a organização e fluidez do tráfego dentro do empreendimento.

O projeto se diferencia pela diversidade de áreas comuns, concebidos para promover conforto, lazer e integração entre os residentes. Entre as áreas comuns, estão a guarita, depósito para resíduos, setor de funcionários, salão de festas, churrasqueiras e um espaço de convivência coberto. Já as áreas descobertas incluem um beach tennis, espaço pet, piscina, playground, redário e quadra poliesportiva, proporcionando opções de lazer para diferentes perfis de moradores.

De maneira geral, o projeto foi desenvolvido para atender às necessidades de Habitação de Interesse Social, sem renunciar à qualidade arquitetônica e do bem-estar dos moradores.

Figura 23 - Perspectiva 01 - Projeto B



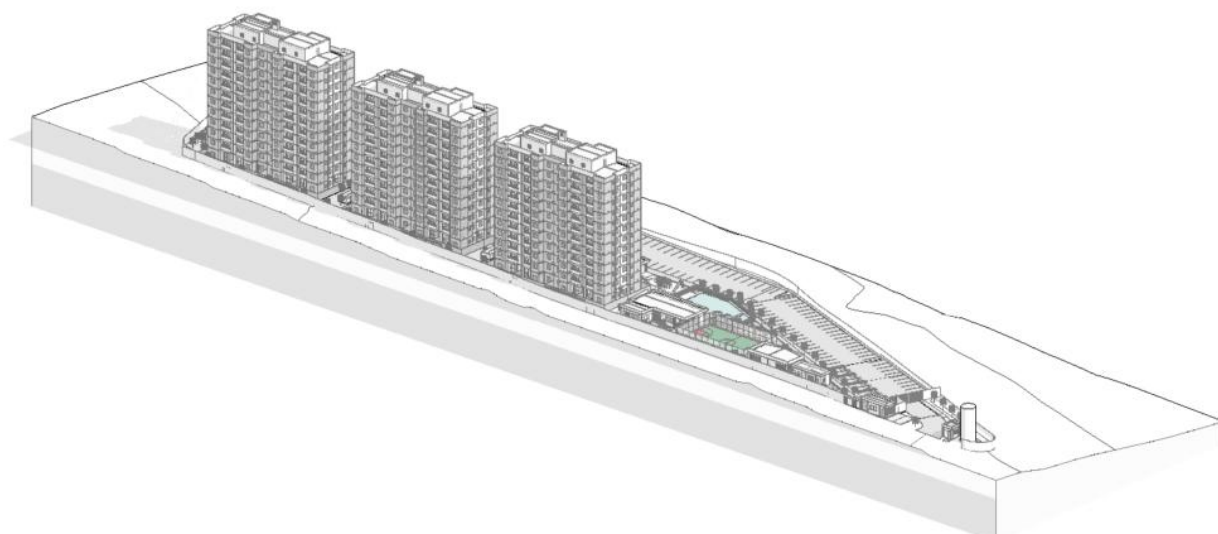
Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

Figura 24 - Perspectiva 02 - Projeto B



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

Figura 25 - Perspectiva 03 - Projeto B



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

O projeto foi desenvolvido e modelado utilizando o software Revit, aplicando a metodologia BIM em todas as suas etapas, desde o Estudo de Viabilidade até a fase de Liberação para Obra. Para a organização e estruturação do modelo, foi adotada uma estratégia de vinculação de arquivos, na qual as torres, anexos e topografia foram modelados separadamente e posteriormente integrados ao arquivo central de implantação, consolidando todas as informações em um único arquivo.

Na fase de Estudo de Viabilidade, foram elaborados modelos que possibilitaram uma análise detalhada do terreno e dos potenciais formas de ocupação, garantindo tanto a viabilidade técnica quanto a adequação econômica do empreendimento.

Já no Estudo Preliminar, o Revit foi empregado para criar modelos mais refinados, definindo a volumetria, a disposição das torres, os espaços comuns e a infraestrutura necessária, sempre alinhando o projeto às exigências técnicas e do cliente.

Durante a etapa de Projeto Legal, o software Revit possibilitou o desenvolvimento dos detalhamentos de plantas, cortes, elevações e demais documentos exigidos para a aprovação junto aos órgãos reguladores, de forma mais assertiva e garantindo conformidade com as normas vigentes.

Na fase de Projeto Executivo e Liberação para Obra, o Revit foi utilizado para detalhar com precisão todos os elementos do projeto, incluindo implantação, cortes, elevações, plantas baixas das torres e anexos, além de especificações detalhadas

sobre acessibilidade, bancadas, revestimentos, caixilhos e demais componentes construtivos essenciais para a execução da obra.

É importante destacar que, devido a prazos internos estabelecidos pela empresa, diferentes profissionais participaram do desenvolvimento do projeto em suas distintas etapas. O Profissional B.1 foi responsável pelo Estudo de Viabilidade e pelo Estudo Preliminar, enquanto o Profissional B.2 assumiu a condução do Projeto Legal e o Profissional B.3 ficou encarregado do Projeto Executivo e da Liberação para Obra. Apesar dessa alternância de responsabilidades, não foram identificados impactos negativos no andamento do trabalho, uma vez que todos atuaram de maneira aderente ao manual interno da empresa, o que garantiu a manutenção das boas práticas, a padronização dos processos e a continuidade fluida do projeto.

Neste projeto, observa-se a consolidação do uso do Revit pela empresa, refletindo um maior domínio das boas práticas que haviam sido desenvolvidas em anos anteriores. A experiência adquirida permitiu a adoção de recursos mais avançados, como o uso de links para a montagem de um arquivo central, no qual foram integrados a topografia, as torres e as áreas de lazer. Essa concentração de informações possibilitou uma gestão mais eficiente do modelo e reduziu os problemas de fragmentação enfrentados em projetos anteriores.

Além disso, foram incorporados grupos replicáveis para o desenvolvimento de áreas molhadas e de outros elementos repetitivos, garantindo uniformidade e otimizando o processo de modelagem. As nomenclaturas padrão foram aplicadas de forma consistente, favorecendo a rastreabilidade e a clareza das informações. Todas as folhas de detalhamento passaram a ser centralizadas no arquivo principal, o que representou um avanço significativo em termos de padronização e confiabilidade documental.

Do ponto de vista do nível de desenvolvimento, este projeto atingiu o LOD 350, atendendo plenamente às exigências de representação geométrica precisa e, sobretudo, às informações de interação entre diferentes disciplinas. Isso assegurou não apenas a compatibilização técnica entre arquitetura, estrutura e instalações, mas também consolidou o modelo como uma base confiável para a gestão e execução da obra.

Entretanto, mesmo com toda a evolução observada, o arquivo de modelagem ainda apresentava navegação lenta em função da grande quantidade de informações inseridas. Essa limitação, embora não tenha comprometido diretamente a entrega

deste projeto, evidencia um ponto de atenção para empreendimentos de maior escala. Torna-se necessário, portanto, que a empresa reveja suas estratégias de modelagem, gráficos e de organização da informação, de modo a garantir modelos mais leves, ágeis e eficientes, capazes de sustentar a complexidade crescente das demandas do mercado.

Figura 26 - Organização dos arquivos carregados na Implantação



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2015)

3.6 A CURVA DE APRENDIZADO EM AMBOS OS PROJETOS: ASSERTIVIDADE E PRODUTIVIDADE

A introdução de novas tecnologias no fluxo de trabalho de uma empresa, como a migração do AutoCAD para o Revit, envolve desafios que afetam diretamente tanto a produtividade quanto a qualidade dos projetos desenvolvidos. Esses impactos podem ser analisados a partir da comparação entre dois momentos distintos: o Projeto A, elaborado entre 2014 e 2015 no início da transição para o Revit, e o Projeto B, concebido após uma década de experiência consolidada com o software.

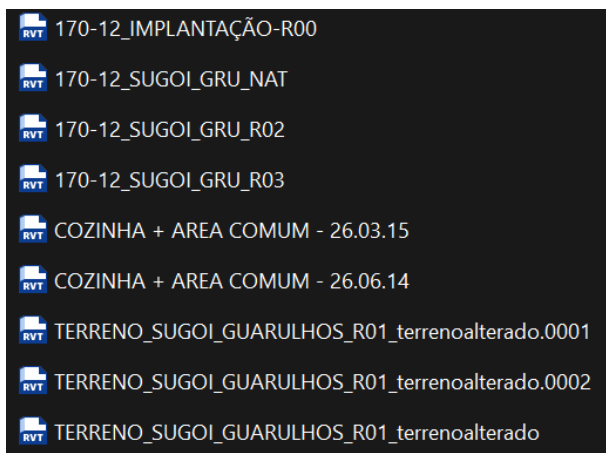
O Projeto A marcou o início da implementação do Revit na empresa, em um período no qual a equipe havia concluído os treinamentos iniciais e ainda contava com o acompanhamento de uma consultoria externa. Apesar desse suporte, a adaptação ao novo software apresentou desafios significativos, afetando a eficiência operacional e a precisão dos processos. Nesse cenário, o trabalho presencial foi essencial, pois possibilitou a resolução imediata de dúvidas e facilitou os ajustes no projeto,

permitindo uma maior troca de conhecimento entre os profissionais. O desenvolvimento do projeto em um ambiente compartilhado favoreceu a integração da equipe, contribuindo para o alinhamento das tarefas e auxiliando na superação das dificuldades iniciais associadas à adoção do Revit.

No entanto, mesmo com esse suporte, o Projeto A apresentou obstáculos comuns a um período de transição tecnológica, refletindo diretamente na redução da produtividade. A equipe ainda estava se familiarizando com a modelagem de projetos e as funcionalidades do Revit, o que levou a processos menos eficientes e a uma curva de aprendizado mais acentuada. Dentre os principais desafios enfrentados nesse período, destacam-se:

- Metodologia de modelagem recomendada para a empresa:
 - O uso de Grupos e Links, foi adotado de forma inadequada, resultando em um maior tempo dedicado ao detalhamento e em ajustes manuais para elementos similares.
 - Erros recorrentes foram observados, como a modelagem de bancadas utilizando pisos e a criação desorganizada de famílias, comprometendo tanto a qualidade quanto a eficiência do projeto.
- Metodologia de nomenclaturas e organização de detalhamentos recomendadas para a empresa:
 - Os arquivos e famílias não foram nomeados seguindo as boas práticas recomendadas pelo consultor, gerando maior tempo para identificação de detalhes e informações.
- Adaptação de métodos do AutoCAD:
 - Muitos procedimentos utilizados anteriormente foram mantidos, como a prática de dividir as pranchas em arquivos separados, em vez de explorar as vantagens da integração oferecida pelo Revit. Essa abordagem fragmentada aumentava o tempo necessário para compatibilização e detalhamento.
 - Alguns detalhamentos foram desenvolvidos em AutoCAD e importados para pranchas em formato de imagem, impedindo a vinculação correta de informações.

Figura 27 - Arquivos construídos para diferentes folhas para o Projeto A



Fonte: Acervo Empresa de Estudo (2024)

A precisão do Projeto A foi impactada pela falta de domínio das ferramentas do Revit e pela curva de aprendizado inicial. Esse cenário resultou em:

- Inconsistências no projeto: A ausência de padronização e a replicação manual de informações levaram a falhas nos documentos técnicos e nos modelos desenvolvidos.
- Aumento na carga de trabalho: A necessidade de corrigir erros de modelagem e ajustar famílias exigiu um tempo extra significativo, elevando os custos operacionais devido à realização de horas adicionais.

Apesar dos desafios enfrentados, o Projeto A desempenhou um papel fundamental no processo de adaptação da equipe ao Revit. A troca de experiências no ambiente presencial contribuiu para uma transição gradual, permitindo que os profissionais se familiarizassem com a nova metodologia e estabelecessem uma base para melhorias contínuas nos projetos futuros.

Uma década após o Projeto A, o Projeto B foi desenvolvido em um contexto totalmente diferente. Durante esse período, a empresa superou os obstáculos iniciais e consolidou boas práticas de modelagem e detalhamento. Além disso, foram incorporados profissionais especializados no software, trazendo mais eficiência e conhecimento técnico à equipe.

O Projeto B reflete a maturidade adquirida, evidenciada pelo uso avançado das ferramentas e pela melhoria na qualidade do detalhamento das informações. A criação de módulos replicáveis, como áreas molhadas, apartamentos, espaços de lazer e

torres, possibilitou o desenvolvimento de arquivos inteligentes e adaptáveis a diferentes projetos. Essa abordagem otimizou significativamente o tempo de produção e aumentou a precisão dos projetos entregues.

Mesmo durante o período de trabalho remoto imposto pela pandemia de COVID-19, a equipe manteve altos níveis de produtividade e inovação. O home office, que poderia ter representado um desafio nos primeiros anos de adoção do Revit, foi encarado com naturalidade devido à experiência adquirida e ao domínio consolidado do software. Esse contexto demonstra a importância da padronização dos processos para enfrentar adversidades e garantir a continuidade das operações.

Entretanto, mesmo com toda a evolução observada, o arquivo de modelagem do Projeto B ainda apresentava navegação lenta em função da grande quantidade de informações inseridas. Essa limitação, embora não tenha comprometido diretamente a entrega deste projeto, evidencia um ponto de atenção para empreendimentos futuros de maior escala. Torna-se necessário, portanto, que a empresa reveja suas estratégias de modelagem e de organização da informação, de modo a garantir modelos mais leves, ágeis e eficientes, capazes de sustentar a complexidade crescente das demandas do mercado.

Esse aspecto revela que, apesar do avanço significativo no domínio das ferramentas e na padronização dos processos, ainda existem ajustes necessários para que a metodologia alcance seu pleno potencial dentro da empresa. A identificação dessas limitações reforça a importância de um processo contínuo de revisão das práticas adotadas, de modo a alinhar a qualidade dos modelos não apenas às exigências imediatas do projeto, mas também à escalabilidade e sustentabilidade da produção em médio e longo prazo.

A comparação entre os dois projetos evidencia a evolução da equipe ao longo da década. No Projeto A atrasos e erros de modelagem eram comuns, exigindo retrabalho para corrigir falhas de padronização e ajustar famílias. O desconhecimento das funcionalidades do Revit e da metodologia BIM resultava em práticas pouco eficientes, como replicação manual de informações e uso inadequado das ferramentas do software.

Já no Projeto B, os desafios iniciais foram superados, permitindo um fluxo de trabalho mais ágil e preciso. O detalhamento atingiu um nível superior, com modelos mais completos e bem estruturados. A aplicação de boas práticas, como a criação de famílias padronizadas e a replicação de módulos, reduziu drasticamente o tempo de

produção e minimizou erros de compatibilização. Além disso, a equipe demonstrou grande capacidade de adaptação ao trabalho remoto, mantendo a qualidade e eficiência dos projetos entregues.

4. AVALIAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 AVALIAÇÃO INICIAL

O presente estudo investigou a aplicação da metodologia BIM em empresas de arquitetura de pequeno porte, com ênfase no desenvolvimento de projetos de Habitação de Interesse Social. Os resultados demonstraram que a implementação planejada dessa tecnologia promove avanços substanciais na qualidade dos projetos, na eficiência dos fluxos de trabalho e na precisão das informações geradas. A comparação entre os Projetos A e B evidenciou uma notável evolução na utilização do BIM dentro da empresa analisada, ressaltando a relevância da capacitação contínua, da organização metodológica e da incorporação de soluções tecnológicas.

No Projeto A, foram identificados entraves comuns ao estágio inicial de transição para o BIM, como a permanência de práticas herdadas do AutoCAD, a ausência de padronização na modelagem e as dificuldades na extração automatizada de quantitativos. Esses fatores comprometeram a integração entre disciplinas e exigiram revisões manuais frequentes, ampliando o tempo de desenvolvimento dos projetos (Nunes et al., 2018). Observou-se, ainda, uma baixa maturidade digital da equipe e uma fragilidade na comunicação entre os profissionais envolvidos, fatores que impactaram diretamente na qualidade das entregas e na produtividade dos processos internos.

Em contraste, o Projeto B demonstrou um estágio de maturidade no uso do BIM, com a aplicação de boas práticas como o uso de famílias paramétricas, organização dos arquivos por links e modelagem colaborativa em nuvem. Tais medidas proporcionaram uma redução de aproximadamente 33% no tempo de desenvolvimento, passando de seis para quatro meses, como identificado na análise comparativa. Além disso, o fluxo de trabalho mais estruturado resultou em maior precisão das informações e menor ocorrência de retrabalho, confirmando as diretrizes de Costa et al. (2023) sobre os impactos positivos da digitalização e da colaboração virtual. A evolução observada também indicou ganhos intangíveis, como maior segurança na tomada de decisões e maior controle sobre o ciclo de vida dos projetos.

É importante destacar, contudo, que essa maturidade não foi alcançada apenas pela capacitação formal promovida pelo consultor externo, embora sua atuação tenha

sido fundamental para a elaboração do manual de boas práticas e para a definição de uma metodologia de trabalho estruturada. O fator decisivo para o crescimento da empresa foi a experiência adquirida com o Projeto A, que funcionou como um verdadeiro laboratório de aprendizado. Foi a partir dos erros, das dificuldades enfrentadas e das soluções encontradas nesse primeiro projeto que a equipe construiu uma base sólida de conhecimento prático, permitindo compreender as limitações do processo e desenvolver estratégias eficazes para superá-las. Essa vivência conferiu consistência ao aprendizado e viabilizou o nível de maturidade observado no Projeto B.

A análise dos resultados aponta para a importância de um planejamento estratégico contínuo e bem fundamentado para a implementação do BIM, especialmente em empresas de menor porte, que muitas vezes enfrentam limitações financeiras e estruturais. O estudo reforça que a tecnologia, por si só, não garante os benefícios esperados: é necessário integrá-la a uma mudança cultural dentro da organização, promovendo uma nova mentalidade voltada à inovação e à eficiência.

O estudo também evidenciou que, em empresas de pequeno porte, a curva de aprendizado pode ser um obstáculo relevante, mas superável com investimentos consistentes em capacitação e reorganização interna. Nesse sentido, a pesquisa reforça a pertinência do tema ao abordar uma realidade pouco explorada em estudos anteriores: a aplicação do BIM em empresas de menor porte e sua contribuição efetiva para projetos de habitação popular. O caráter inovador da investigação reside justamente na análise aprofundada dessa interseção, ainda escassa na literatura acadêmica nacional.

Por fim, os resultados obtidos sugerem caminhos para futuras pesquisas sobre a aplicação da metodologia BIM para o desenvolvimento de projetos de Habitação de Interesse Social. Também se evidencia a importância da ampliação de incentivos governamentais que promovam a difusão dessa metodologia entre pequenas e médias empresas, consolidando o BIM como pilar estratégico na modernização do setor da construção civil e no combate ao déficit habitacional no Brasil. Ao contribuir para a construção de um setor mais produtivo, sustentável e alinhado com as exigências contemporâneas, a metodologia BIM representa não apenas um recurso técnico, mas uma alavanca para transformações estruturais profundas na forma de conceber, projetar e entregar habitações sociais no país.

4.2 ESTRUTURAÇÃO E MODELAGEM DOS PROJETOS

A organização dos projetos analisados revelou diferenças estruturais significativas que impactaram diretamente a eficiência dos fluxos de trabalho e a gestão integrada das informações. No Projeto A, o processo fragmentado de criação de detalhamentos em arquivos separados dificultava a revisão e atualização das informações, favorecendo a ocorrência de erros e retrabalho. Esse método, centrado em práticas convencionais e desconectado dos princípios da modelagem da informação da construção, comprometia não apenas a produtividade da equipe, mas também a qualidade das entregas finais. Como apontam Coelho (2017) e Souza et al. (2009), a ausência de integração entre os arquivos e a falta de padronização reduzem significativamente a eficiência operacional, além de acarretar desperdícios de tempo e recursos.

Além disso, observou-se no Projeto A uma deficiência na rastreabilidade dos dados e na articulação entre disciplinas, o que dificultava a realização de ajustes consistentes e comprometia a confiabilidade das informações geradas ao longo do desenvolvimento projetual. A inexistência de um repositório centralizado, associado à limitação de ferramentas de colaboração em tempo real, ampliava os riscos de conflitos técnicos, sobretudo nas fases de compatibilização e revisão de documentos técnicos.

Por outro lado, o Projeto B apresentou uma estrutura organizacional aprimorada, baseada na interligação dos arquivos por meio de links e em um ambiente BIM colaborativo. Essa abordagem permitiu maior controle sobre as revisões, redução dos erros de compatibilização entre disciplinas e um fluxo de trabalho mais fluido, conforme destacam Teodoro (2015) e Costa et al. (2023). O uso de famílias paramétricas bem estruturadas, módulos replicáveis e nomenclaturas padronizadas refletiu diretamente na qualidade do modelo, possibilitando automatizações e otimizando o desempenho dos processos.

Apesar dos avanços significativos identificados no Projeto B, o desempenho do arquivo de modelagem permaneceu como um ponto crítico. O volume elevado de informações incorporadas ao modelo resultava em respostas mais lentas do software, sobretudo em operações de navegação entre vistas e na abertura de arquivos. Embora essa condição não tenha comprometido diretamente o cumprimento dos prazos ou a qualidade final do projeto, ela revela uma limitação estrutural que pode se

tornar um entrave em empreendimentos de maior complexidade. Nesse sentido, torna-se imprescindível que a empresa adote estratégias de otimização da modelagem, de modo a equilibrar a riqueza informacional do modelo com a necessidade de manter a agilidade no processo projetual.

Outro fator que contribuiu para essa melhora foi a adoção de um sistema de armazenamento em nuvem, que não apenas viabilizou o trabalho remoto durante o período pandêmico, mas também ampliou o potencial de colaboração entre os membros da equipe. Ao permitir o acesso simultâneo ao modelo, a plataforma colaborativa possibilitou um monitoramento contínuo das alterações e favoreceu a integração das contribuições técnicas de cada profissional. Como indicam Gomes et al. (2020) e Gonçalves et al. (2021), esse tipo de integração digital amplia a sinergia entre os envolvidos e reduz significativamente o retrabalho decorrente de falhas de comunicação ou sobreposição de informações.

A evolução observada entre os projetos evidencia a relevância da digitalização como catalisador de eficiência operacional. O uso consolidado do BIM permitiu não apenas a melhoria da qualidade técnica das entregas, mas também a racionalização de recursos e o fortalecimento da capacidade produtiva da equipe. A organização clara dos modelos, o controle sobre a base de dados e a automatização de tarefas repetitivas resultaram em um ambiente de trabalho mais estável, confiável e transparente.

Esses avanços reforçam a necessidade de investimentos contínuos na estruturação dos fluxos de trabalho, na formação técnica dos profissionais e na disseminação das boas práticas de modelagem e gestão de informação. Quando aplicadas de forma planejada e contextualizada, essas práticas podem elevar a qualidade dos projetos mesmo em escritórios de menor porte, promovendo competitividade e excelência na entrega de habitações voltadas às camadas mais vulneráveis da sociedade.

4.3 USO DO REVIT

A análise do uso do Revit nos Projetos A e B revelou a influência decisiva da familiaridade com a ferramenta na eficiência do processo projetual e na qualidade dos modelos gerados. No Projeto A, a transição do fluxo tradicional do AutoCAD para o

ambiente BIM foi feita de maneira parcial, com o profissional responsável ainda reproduzindo rotinas do sistema anterior, como a modelagem de elementos sem parametrização e a ausência de estruturação nos arquivos. Tal abordagem limitou o aproveitamento das funcionalidades do Revit, prejudicando a automatização de tarefas e a extração confiável de quantitativos, sendo observado ainda que o LOD atingido nesse projeto ainda era o 300.

Ademais, a modelagem sem critérios técnicos claros, principalmente de componentes como bancadas, caixilhos e elementos construtivos repetitivos, resultou em inconsistências nas informações e em uma maior demanda por correções manuais. A ausência de padronização dificultava a revisão sistematizada do modelo, tornando o processo mais suscetível a erros e ampliando o tempo necessário para finalização do projeto. Essa prática, observada no Projeto A, é comum em escritórios em fase inicial de migração para o BIM, nos quais ainda prevalecem hábitos e estratégias adaptadas de metodologias anteriores.

Em contraste, o Projeto B revelou um domínio mais avançado do software, com a equipe aplicando recursos como famílias paramétricas, organização hierarquizada dos arquivos e modelagem orientada à compatibilização. A parametrização dos elementos permitiu controle rigoroso sobre os componentes, garantindo consistência gráfica, facilidade de replicação e confiabilidade na extração de informações quantitativas. O uso das vistas vinculadas, filtros gráficos e nomenclaturas consistentes contribuiu para a clareza na leitura dos modelos e na comunicação entre os envolvidos, atingindo o LOD pretendido inicialmente pela empresa que era o 350.

A maturidade digital evidenciada no Projeto B também se refletiu na capacidade de operar em ambiente colaborativo por meio da nuvem. A equipe passou a utilizar um servidor remoto integrado, que permitiu o acesso simultâneo ao modelo por todos os profissionais. Esse modelo de trabalho favoreceu a identificação rápida de interferências, a atualização contínua das informações e a rastreabilidade de revisões, conforme recomendam Teodoro (2015) e Costa et al. (2023).

Além disso, a automação da extração de quantitativos no Projeto B tornou-se uma etapa integrada ao desenvolvimento do projeto, reduzindo drasticamente o tempo de orçamentação e aumentando a precisão na previsão de materiais e serviços. Enquanto no Projeto A os quantitativos demandavam conferências manuais e apresentavam margem de erro considerável, no Projeto B os dados passaram a ser

gerados diretamente a partir de parâmetros previamente definidos no modelo, conforme preconizam Souza et al. (2009) e Gonçalves et al. (2021).

A evolução observada entre os dois projetos deixa evidente que o uso adequado do Revit transcende a simples substituição do software AutoCAD. Trata-se de uma mudança de paradigma no processo de concepção e gestão de projetos, que requer domínio técnico, planejamento metodológico e visão integrada. O estudo demonstra que, quando bem aplicado, o Revit contribui não apenas para a melhoria da produtividade e qualidade dos projetos, mas também para a transformação da cultura projetual dentro dos escritórios de arquitetura.

Assim, fica evidente que a correta aplicação das funcionalidades do Revit, em conjunto com boas práticas de modelagem e colaboração, representa um diferencial competitivo para empresas de pequeno porte que desejam se consolidar no mercado por meio da eficiência técnica, da inovação e do alinhamento com as diretrizes contemporâneas da construção civil.

4.4 IMPACTOS NA REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS

A adoção da metodologia BIM representou um marco transformador para os fluxos operacionais da empresa estudada, especialmente no que tange à redução de custos e à otimização dos prazos de entrega dos projetos. A substituição do AutoCAD pelo Revit, aliada à padronização de processos e à aplicação sistemática de boas práticas de modelagem, trouxe ganhos expressivos em produtividade, controle e previsibilidade. Tais melhorias foram particularmente evidentes na comparação entre os Projetos A e B, que ilustram diferentes fases de maturação na aplicação da metodologia.

No Projeto A, as limitações operacionais foram amplamente influenciadas pela fase inicial de transição tecnológica. A curva de aprendizado foi acentuada, uma vez que a equipe ainda enfrentava dificuldades para assimilar as funcionalidades do Revit e internalizar os conceitos fundamentais da modelagem. Esse cenário, caracterizado pela fragmentação dos arquivos, pela falta de padronização e pela replicação de métodos do AutoCAD, gerou atrasos significativos, retrabalho recorrente e dificuldades na compatibilização entre disciplinas. Conforme Nunes et al. (2018)

destacam, esses fatores impactam diretamente nos prazos de execução e elevam os custos operacionais, tornando o processo menos eficiente.

Já no Projeto B, observou-se um salto qualitativo na aplicação do BIM. A equipe demonstrou domínio das ferramentas e uma compreensão mais estratégica da modelagem paramétrica, aplicando recursos como famílias otimizadas, extração automatizada de quantitativos e organização integrada dos arquivos. Com isso, houve uma redução de aproximadamente 33% no tempo de desenvolvimento, passando de seis meses no Projeto A para quatro meses no Projeto B. Além do tempo, os custos com revisões e correções foram substancialmente reduzidos, uma vez que os erros foram mitigados ainda na etapa de projeto, antes de sua materialização em obra (Souza et al., 2009).

Outro fator de destaque foi a implementação do armazenamento em nuvem e do trabalho colaborativo remoto. No Projeto A, a inexistência de um servidor compartilhado acarretava perda de produtividade, retrabalho por sobreposição de arquivos e dificuldades na rastreabilidade das alterações. No Projeto B, a utilização de um servidor remoto permitiu que os profissionais acessassem e atualizassem os modelos em tempo real, proporcionando maior agilidade na comunicação e na tomada de decisões. Essa prática tornou-se ainda mais relevante durante o contexto da pandemia de COVID-19, evidenciando o papel da digitalização como solução resiliente frente a adversidades (Gomes et al. 2020).

A eficiência obtida no Projeto B também se refletiu em aspectos indiretos, como a antecipação das etapas de execução da obra, o que impactou positivamente no ciclo de vida do empreendimento. A otimização da etapa de projeto contribuiu para que a construção pudesse ser iniciada com maior precisão e rapidez, reduzindo o tempo de obra e ampliando a previsibilidade orçamentária. Em empreendimentos de Habitação de Interesse Social, onde o tempo de entrega e o custo-benefício são critérios fundamentais, essas melhorias geram efeitos diretos na ampliação do acesso à moradia digna (Lima et al. 2021).

Dessa forma, os dados obtidos na análise comparativa entre os Projetos A e B comprovam que a adoção sistemática do BIM contribui para a redução de prazos e custos não apenas no desenvolvimento do projeto, mas em todas as fases subsequentes. Ao eliminar desperdícios, reduzir o retrabalho e tornar o processo mais transparente e previsível, o BIM se consolida como uma ferramenta indispensável

para empresas que desejam aliar excelência técnica à responsabilidade social, sobretudo no contexto da arquitetura voltada à habitação popular.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 TECNOLOGIAS E METODOLOGIA BIM NA PRODUÇÃO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A incorporação de tecnologias e da metodologia BIM na concepção e execução de projetos de Habitação de Interesse Social tem se consolidado como uma estratégia altamente eficaz para elevar a qualidade, a transparência e a produtividade nos processos construtivos. Em contextos de alta demanda e recursos limitados, como é comum nos empreendimentos habitacionais voltados às populações de baixa renda, a utilização de ferramentas digitais integradas torna-se essencial para garantir eficiência técnica e responsabilidade social.

A modelagem detalhada dos componentes arquitetônicos e estruturais, possibilitada pela metodologia BIM, permite a identificação precoce de conflitos entre sistemas e a simulação de alternativas construtivas ainda na fase de projeto. Esse fator reduz significativamente a necessidade de correções em obra, evita desperdícios de materiais e aumenta a assertividade na tomada de decisões, sendo estas algumas das principais vantagens do uso de tecnologias BIM na construção civil.

No contexto de HIS a racionalização de recursos e o cumprimento rigoroso dos prazos constituem necessidades essenciais. A utilização da metodologia BIM em HIS tem se mostrado eficaz para proporcionar gestão de custo mais precisa, garantindo uma maior previsibilidade orçamentária e o controle eficiente de cada fase da construção. Essa capacidade de antecipar e monitorar os gastos ao longo do processo é determinante para que os aportes financeiros — sejam públicos ou privados — alcancem os resultados esperados, sem comprometer a qualidade das unidades entregues.

A modelagem paramétrica também tem se mostrado valiosa na padronização de elementos construtivos repetitivos, como bancadas, caixilhos e módulos habitacionais. A repetição controlada de componentes contribui para acelerar a etapa de projeto, facilitar a industrialização da construção e reduzir o tempo de execução das obras. Isso favorece a entrega em larga escala de unidades habitacionais, sem que se perca a qualidade ou a adaptabilidade dos projetos às especificidades locais.

Além dos avanços no campo operacional, a aplicação de tecnologias e da metodologia BIM também assume um papel relevante na promoção da equidade social. Ao viabilizar o planejamento de empreendimentos HIS com maior precisão e racionalidade, essa metodologia colabora de forma efetiva para mitigar o déficit habitacional existente. A maior agilidade na entrega das unidades reduz o período de espera enfrentado pelas famílias contempladas, promovendo melhorias substanciais em sua qualidade de vida.

Outro ponto relevante é a obrigatoriedade legal imposta pelo Decreto nº 10.306/2020, que estabelece o uso do BIM em projetos e obras públicas federais. Essa diretriz impulsiona a modernização do setor, forçando empresas que atuam com habitação social a se adequarem a um novo padrão tecnológico. Ao mesmo tempo, cria oportunidades para escritórios e construtoras que dominam a metodologia, tornando-os mais competitivos no cenário de licitações públicas e habilitados a atender à demanda crescente por moradias dignas no Brasil (Brasil, 2020).

A metodologia BIM também tem o potencial de transformar a forma como os programas habitacionais são concebidos, permitindo a integração entre diferentes bases de dados e a construção de modelos que associam planejamento urbano, mobilidade, sustentabilidade e inclusão. Assim, o uso do BIM extrapola o projeto em si e torna-se uma ferramenta de gestão territorial e de formulação de políticas públicas mais eficazes e integradas.

Dessa forma, ao ser aplicada à produção de Habitação de Interesse Social, a metodologia BIM revela-se não apenas uma inovação técnica, mas um instrumento potente de transformação urbana e social. Ao mesmo tempo em que eleva a produtividade e a qualidade dos projetos, promove impacto direto na vida de milhares de brasileiros que dependem da atuação eficaz do setor da construção civil para conquistar o direito à moradia adequada.

5.2 LEIS E REGULAMENTAÇÕES VIGENTES

A consolidação da metodologia BIM no setor da construção civil brasileiro tem sido impulsionada por um conjunto de regulamentações e diretrizes normativas que visam fomentar a modernização dos processos projetuais e construtivos. A publicação do Decreto nº 10.306/2020 representa um marco legal ao estabelecer a

obrigatoriedade gradual da utilização do BIM em obras públicas federais. Tal medida demonstra o reconhecimento, por parte do poder público, da relevância da transformação digital como vetor de eficiência, transparência e controle na aplicação dos recursos destinados à infraestrutura nacional (Brasil, 2020).

Para as empresas, em especial aquelas de pequeno e médio porte que atuam em projetos de Habitação de Interesse Social, essa regulamentação impõe novos desafios, mas também abre oportunidades estratégicas. O cumprimento das exigências legais passa a ser condição essencial para participação em licitações públicas e para o alinhamento às boas práticas adotadas pelo setor. Além disso, a digitalização dos processos e a adesão ao BIM tornam-se diferenciais competitivos, sobretudo em mercados onde a busca por produtividade, rastreabilidade e sustentabilidade está cada vez mais presente.

O uso de tecnologias BIM vem sendo fortemente vinculadas à redução de custos, à diminuição de resíduos e à melhoria da gestão de obras no setor público. Sua aplicação, quando respaldada por diretrizes normativas, contribui para uma maior previsibilidade orçamentária, cumprimento eficiente dos cronogramas e padronização das etapas construtivas — elementos essenciais em projetos habitacionais custeados com verba pública. Nesse contexto, a regulamentação não apenas estabelece novos parâmetros técnicos, como também impulsiona a profissionalização do setor e incentiva a adoção de soluções tecnológicas mais avançadas.

Nos níveis estadual e municipal, observa-se um movimento crescente de regulamentação voltada à implementação das tecnologias e da metodologia BIM em obras públicas. Alguns estados têm adotado legislações específicas que estimulam ou mesmo impõem a utilização dessa metodologia em contratos firmados pelo setor público. Um exemplo representativo é o estado de Santa Catarina, que passou a exigir, a partir de 2021, que os projetos de engenharia e arquitetura financiados com verbas estaduais sejam elaborados utilizando tecnologias BIM. Essa medida busca assegurar maior rigor técnico e transparência na condução das obras.

Paralelamente à normatização, políticas públicas como a Estratégia BIM BR têm desempenhado papel fundamental no apoio à disseminação da metodologia em nível nacional. Através de ações coordenadas que envolvem capacitação, padronização e incentivo à inovação, o governo federal tem buscado criar um ambiente propício para a difusão do BIM em todas as esferas da administração pública e da cadeia produtiva da construção civil.

Além de assegurar o cumprimento das exigências legais, a implementação do BIM proporciona avanços expressivos em termos de produtividade, sustentabilidade e controle de riscos. A digitalização dos modelos construtivos possibilita um acompanhamento mais preciso do consumo de materiais, reduz desperdícios de forma significativa e aprimora o planejamento das etapas executivas. A integração das informações ao longo do processo contribui para decisões mais assertivas, maior eficiência no monitoramento das obras e uma condução mais transparente de todo o ciclo construtivo.

Nesse cenário, torna-se evidente que as leis e regulamentações vigentes são mais do que imposições legais: elas representam um direcionamento estratégico para a modernização do setor. Empresas que se antecipam a essas exigências, investindo em capacitação, reestruturação dos fluxos de trabalho e incorporação de tecnologias digitais, posicionam-se de forma mais competitiva e sustentável, fortalecendo sua atuação em projetos públicos e privados.

Assim, a regulamentação do uso do BIM deve ser compreendida não apenas como um requisito formal, mas como uma oportunidade de qualificação profissional, avanço tecnológico e melhoria contínua. Seu cumprimento promove a elevação dos padrões de desempenho do setor e contribui para a construção de um ambiente urbano mais justo, eficiente e alinhado aos princípios da sustentabilidade e da governança pública

5.3 DESAFIOS FUTUROS E A PERSPECTIVA PARA AMPLIAÇÃO DO USO DA METODOLOGIA E TECNOLOGIAS BIM

A consolidação da metodologia e de tecnologias BIM no setor da construção civil brasileira representa um avanço notável, mas sua expansão enfrenta obstáculos que exigem atenção contínua de profissionais, gestores públicos e privados. Embora a utilização já se mostre consolidada em muitos contextos, sua adoção plena, especialmente por pequenas empresas e em projetos de Habitação de Interesse Social, ainda depende de um esforço conjunto de capacitação, investimento e mudança cultural.

5.3.1 Desafios na adoção e expansão da metodologia BIM

A resistência às mudanças tecnológicas constitui um dos principais obstáculos identificados tanto na prática quanto na literatura especializada, sendo também evidenciada neste estudo. Muitos profissionais ainda se mostram fortemente apegados a métodos tradicionais e demonstram insegurança diante das transformações trazidas pela digitalização dos processos. Essa postura conservadora não está relacionada apenas às dificuldades técnicas, mas também à ausência de um planejamento estratégico adequado e à falta de uma cultura organizacional que favoreça a inovação. Quando a adoção de novas tecnologias ocorre sem o redesenho dos processos internos e sem preparo estrutural, os resultados tendem a ser limitados, reforçando a impressão de que o uso de tecnologias BIM é excessivamente complexo ou mesmo inviável.

Outro fator que contribui para a dificuldade de adoção de tecnologias BIM, especialmente entre micro e pequenas empresas, são os altos custos iniciais envolvidos na sua implementação. Despesas como a aquisição de licenças de software, modernização dos equipamentos e investimentos em capacitação técnica representam obstáculos significativos. Esses custos acabam sendo percebidos como barreiras à ampla disseminação da metodologia, sobretudo em segmentos com maior sensibilidade orçamentária, como o da habitação de interesse social. Diante desse cenário, a criação de mecanismos de apoio, como linhas de crédito específicas, incentivos fiscais e políticas públicas voltadas ao fomento tecnológico, surge como uma alternativa viável para estimular a adoção do BIM e ampliar seu alcance.

A interoperabilidade entre diferentes plataformas utilizadas na metodologia BIM ainda constitui um obstáculo técnico significativo. A presença de múltiplos softwares, cada um com estruturas e linguagens próprias, dificulta a comunicação entre os sistemas e compromete a dinâmica do trabalho colaborativo. A ausência de padronização de dados, aliada à limitada adoção de formatos abertos, resulta em incompatibilidades, perdas de informações e necessidade de retrabalho — o que vai de encontro ao propósito central da metodologia BIM, que é promover a integração eficiente entre as diversas disciplinas envolvidas no projeto.

5.3.2 Expansão da metodologia BIM para outras áreas da construção civil e impacto na Habitação de Interesse Social

Embora a metodologia e tecnologias BIM sejam mais conhecidas por possíveis aplicações nas fases de projeto e compatibilização, seu potencial se estende a todas as etapas do ciclo de vida da edificação, incluindo planejamento urbano, orçamento, execução, manutenção e operação dos empreendimentos. A ampliação dessa abordagem representa um salto qualitativo na gestão de edificações e permite a construção de um modelo construtivo mais sustentável, inteligente e centrado na eficiência.

No cenário da Habitação de Interesse Social, a adoção dessa metodologia pode representar um diferencial estratégico na busca por soluções mais eficazes para enfrentar o déficit habitacional. A utilização de recursos como a modelagem paramétrica, a extração automatizada de quantitativos e a compatibilização prévia dos sistemas construtivos possibilita a entrega de um maior número de unidades habitacionais em prazos reduzidos e com menor geração de resíduos. Quando aplicada de forma adequada, essa metodologia pode resultar em economias significativas no custo final das obras, tornando os programas habitacionais de grande escala mais acessíveis e sustentáveis do ponto de vista econômico.

Além disso, a metodologia BIM contribui para o controle dos indicadores de desempenho das edificações, permitindo a avaliação contínua da eficiência energética, da manutenção e da durabilidade dos componentes. Essa abordagem fortalece o compromisso com a sustentabilidade e possibilita uma gestão mais eficaz do patrimônio público, especialmente em empreendimentos financiados com recursos do Estado.

5.3.3 Integração com novas tecnologias: inteligência artificial e realidade aumentada

O avanço da metodologia BIM está cada vez mais vinculado à sua integração com tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial (IA) e a Realidade Aumentada (RA). A aplicação da IA já permite automatizar tarefas como a revisão de modelos, identificação de inconsistências, antecipação de conflitos, desenvolvimento

de detalhamentos, entre outros. Esse nível de automação tem potencial para tornar a tomada de decisões mais ágil, precisa e fundamentada, contribuindo para a redução de erros e minimização do retrabalho nas etapas de execução.

A Realidade Aumentada, por sua vez, amplia as possibilidades de visualização dos modelos em tempo real, permitindo que profissionais e clientes interajam com o projeto ainda na fase conceitual. Isso facilita a validação de soluções, aprimora a comunicação entre os envolvidos e reduz a margem de erro na execução. A combinação de RA e BIM representa uma nova forma de conceber, apresentar e executar projetos, favorecendo a transparência e a imersão no processo construtivo.

A convergência entre BIM, IA e RA aponta para uma nova era na construção civil: mais integrada, colaborativa e baseada em dados. No caso específico da Habitação de Interesse Social, essas tecnologias podem tornar os processos mais acessíveis, replicáveis e ajustados à realidade de diferentes contextos regionais, contribuindo de forma decisiva para a equidade urbana e a ampliação do direito à moradia.

Diante disso, fica evidente que os desafios da ampliação da metodologia BIM estão diretamente ligados à superação de barreiras técnicas, culturais e econômicas. Ao mesmo tempo, as possibilidades abertas pela integração com novas tecnologias apontam para um futuro promissor, onde o BIM desempenhará um papel ainda mais central na transformação da construção civil brasileira.

5.4 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a aplicação da metodologia BIM em empresas de arquitetura de pequeno porte voltadas ao desenvolvimento de projetos de Habitação de Interesse Social. A partir da comparação entre os Projetos A e B, foi possível observar de forma empírica os impactos da adoção progressiva da metodologia na estruturação dos fluxos de trabalho, na melhoria da qualidade técnica dos projetos e na racionalização dos recursos utilizados.

O Projeto A marcou uma fase inicial de transição, ainda permeada por obstáculos recorrentes, como a repetição de práticas herdadas do AutoCAD, a falta de padronização nos arquivos, o uso limitado dos recursos disponíveis no Revit e dificuldades na comunicação entre os membros da equipe. Esses elementos

impactaram negativamente a produtividade, ocasionando retrabalho, atrasos nas entregas e elevação dos custos operacionais. A baixa maturidade digital observada nesse momento evidenciou um ponto já amplamente reconhecido: a adoção da metodologia BIM demanda mais do que a simples inserção de novas ferramentas — requer uma mudança estrutural na cultura e nos processos da organização.

Por outro lado, o Projeto B evidenciou uma etapa de maturidade e consolidação do BIM, revelando os benefícios de um processo mais estruturado, colaborativo e digitalizado. A adoção de famílias paramétricas, a modelagem integrada, a extração automatizada de quantitativos e a utilização de armazenamento em nuvem proporcionaram ganhos expressivos em eficiência, controle de informações e produtividade. A redução de prazos, a maior previsibilidade de custos e a melhoria na compatibilização entre disciplinas reforçam o potencial do BIM como instrumento estratégico para empresas que buscam se destacar no mercado e responder às exigências de qualidade e agilidade.

A análise evidenciou ainda que o acesso às informações técnicas pela equipe apresentou avanços significativos ao longo dos anos. No Projeto A, o conhecimento das boas práticas e das normativas aplicáveis à modelagem era recente e não foi utilizado integralmente, enquanto no Projeto B a consolidação de um manual interno ampliou a autonomia dos profissionais e fortaleceu a rastreabilidade das informações.

Quanto à escolha do software, verificou-se que a adoção do Revit esteve relacionada não apenas à familiaridade da equipe com o AutoCAD, mas também à estratégia da empresa em priorizar eficiência e controle de custos. Essa decisão demonstrou-se acertada, pois o software possibilitou integração entre disciplinas, maior precisão documental e alinhamento às futuras exigências normativas.

No que se refere ao uso do software e ao nível de LOD, observou-se que o Projeto A atingiu de forma parcial o LOD 300, sobretudo em elementos estruturais, mas com falhas em caixilhos e demais famílias. Já o Projeto B consolidou práticas que permitiram alcançar o LOD 350, assegurando precisão geométrica e informações adequadas para a compatibilização interdisciplinar.

A curva de aprendizado entre os projetos também ficou evidente. O Projeto A funcionou como um verdadeiro laboratório de erros e acertos, marcado por dificuldades e baixa maturidade digital. Já o Projeto B refletiu a consolidação de um processo mais maduro, resultado da experiência acumulada e da vivência com a utilização do software, que permitiram a superação de barreiras técnicas e culturais.

A comunicação das diretrizes de modelagem também apresentou evolução significativa entre os projetos. No Projeto A, embora houvesse treinamento inicial e orientação de um consultor externo, o Profissional A ainda se encontrava em fase de aprendizado do Revit, ao mesmo tempo em que buscava compreender as diretrizes de modelagem estabelecidas pela empresa. Essa condição resultou em maior dificuldade na aplicação uniforme das orientações e contribuiu para a fragmentação das informações. Já no Projeto B, a situação era distinta: os profissionais envolvidos possuíam experiência prévia com o software e já haviam passado pelo treinamento interno estruturado pela empresa, o que favoreceu a assimilação das boas práticas e assegurou maior alinhamento entre os membros da equipe, com resultados padronizados e consistentes.

Sob a ótica da profissionalização, verificou-se que a empresa investiu gradualmente em treinamentos e acompanhamento de novos colaboradores. Essa prática fortaleceu o interesse dos profissionais em ampliar suas competências e contribuiu para consolidar uma cultura organizacional voltada à inovação e ao aprendizado contínuo.

Por fim, identificou-se que os impactos da utilização ineficiente do software no Projeto A resultaram em retrabalho, atrasos e custos adicionais. Em contrapartida, a aplicação correta das práticas recomendadas no Projeto B demonstrou ganhos expressivos em agilidade, precisão e confiabilidade dos modelos, evidenciando o papel estratégico da modelagem de projetos utilizando a metodologia BIM na melhoria da produtividade.

No âmbito da Habitação de Interesse Social, a utilização da metodologia BIM tem se revelado particularmente vantajosa. A digitalização dos processos contribui para a redução de desperdícios, proporciona maior controle sobre os custos e acelera a execução das obras, possibilitando a entrega mais rápida das unidades habitacionais. Esses ganhos são essenciais para enfrentar o déficit habitacional, otimizar a aplicação de recursos públicos e ampliar o acesso à moradia adequada para as camadas mais vulneráveis da população. Além disso, a adoção de tecnologias BIM reforça a transparência na condução dos projetos, permitindo um acompanhamento mais preciso das decisões técnicas e administrativas ao longo de todas as etapas.

A pesquisa também evidenciou que a ampliação do uso da metodologia BIM ainda encontra obstáculos relevantes, como a resistência cultural à adoção de novas

práticas, os custos iniciais elevados e as dificuldades relacionadas à interoperabilidade entre diferentes plataformas digitais. Apesar desses entraves, observa-se uma crescente abertura para inovações, impulsionada pela integração com tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial (IA) e a Realidade Aumentada (RA). A incorporação dessas ferramentas expande as possibilidades da metodologia e tecnologia BIM, tornando seus processos mais eficientes, preditivos e alinhados às demandas contemporâneas da indústria da construção.

A implementação de diretrizes normativas e estratégicas em nível federal tem consolidado a digitalização como um caminho prioritário nas políticas públicas voltadas à construção civil. A exigência do uso do BIM em contratos públicos, estabelecida por regulamentações recentes, transforma sua adoção em um requisito indispensável para empresas que pretendem participar de licitações e atuar em projetos financiados com recursos governamentais. Essa medida não apenas estimula a modernização do setor, como também fortalece a efetividade e a sustentabilidade de programas habitacionais voltados à população de baixa renda.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a metodologia e as tecnologias BIM não são simplesmente mais uma ferramenta tecnológica, mas um catalisador de transformações estruturais no modo de projetar, construir e gerir empreendimentos. Sua adoção estratégica favorece a inovação, a produtividade, a sustentabilidade e a inclusão social. Em especial no campo da Habitação de Interesse Social, a metodologia oferece soluções concretas para a qualificação dos projetos, a redução do tempo de execução e a ampliação do impacto social das obras realizadas.

Assim, este estudo reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem a capacitação dos profissionais, o acesso a tecnologias e a modernização das empresas do setor. Ao mesmo tempo, destaca o papel das instituições de ensino e da pesquisa científica na difusão do conhecimento técnico sobre a metodologia BIM. A transformação digital no setor da construção civil não é apenas uma tendência, mas uma necessidade urgente e estratégica. O futuro da arquitetura e da engenharia no Brasil depende, em grande medida, da consolidação dessa nova cultura projetual — mais colaborativa, integrada e inteligente — que a metodologia e as tecnologias BIM representam.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. P. M. et al. Análise comparativa de custo e de construtibilidade em projeto de habitação de interesse social. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. São Carlos, v. 18, p. 65–82, 2023. DOI <https://doi.org/10.11606/gtp.v18i1.183649>
Disponível em: <https://revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/183649/197528>.
Acesso em: 01 abr. 2025.

AGÊNCIA CBIC. Pesquisa sobre BIM indica que 79 % das empresas já utilizam a ferramenta. **CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção**, Brasília, 4 nov. 2020.
Disponível em: <https://cbic.org.br/pesquisa-sobre-bim-indica-que-79-das-empresas-ja-utilizam-a-ferramenta/>.
Acesso em: 6 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 12006-2: Construção de edificação - Organização de informação da construção - Parte 02: Estrutura para classificação de informação**. Rio de Janeiro, 2018.
Acesso em: 11 set. 2023.

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO. **Habitação de interesse social no Brasil: propostas para a sustentabilidade socioambiental**. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, Brasília, 2021. (Nota técnica, n. 2181).
Disponível em:
<https://publications.iadb.org/pt/publications/portuguese/viewer/Habitacao-de-interesse-social-no-Brasil-propostas-para-a-sustentabilidade-socioambiental.pdf>.
Acesso em: 31 mar. 2025.

BERNARDO, B. V. S. et al. Utilização de tecnologias BIM na construção civil. **Revista FT**, Rio de Janeiro, v. 27, nov. 2023. DOI 10.5281/zenodo.10210760. Disponível em:
<https://revistaft.com.br/utilizacao-de-tecnologias-bim-na-construcao-civil/>.
Acesso em: 20 ago. 2024.

BIM FÓRUM BRASIL. **Primeira Pesquisa Nacional Sobre Digitalização nas Engenharias no Âmbito da Indústria da Construção**. BIM Fórum Brasil, São Paulo, 6 abr. 2021.

Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/guias-normas/24%2001%20BIM%20F%C3%B3rum%20Brasil%20Pesquisa%20Digitaliza%C3%A7%C3%A3o%20nas%20Engenharias.pdf>.

Acesso em: 11 set. 2023.

BIM FÓRUM BRASIL. **Resultados da Pesquisa Nacional sobre Digitalização na Arquitetura e Urbanismo**. BIM Fórum Brasil, São Paulo, 16 ago. 2022.

Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/guias-normas/24%2001%20BIM%20F%C3%B3rum%20Brasil%20Pesquisa%20Digitaliza%C3%A7%C3%A3o%20na%20Arquitetura%20e%20Urbanismo.pdf>.

Acesso em: 11 set. 2023.

BIM FÓRUM BRASIL. **Segunda Edição da Pesquisa Sobre Digitalização no Âmbito da Indústria da Construção**. BIM Fórum Brasil, São Paulo, 26 set. 2024.

Disponível em: <https://mkt.bimforum.org.br/pesquisa-gt3-2a-edicao>.

Acesso em: 17 fev. 2025.

BIM FÓRUM BRASIL. **Webinar destaca a análise automatizada da norma de desempenho em modelos BIM**. In: Webinar online site BIM Fórum Brasil. São Paulo, BIM Fórum Brasil, 6 dez. 2024.

Disponível em: <https://bimforum.org.br/noticias/webinar-destaca-a-analise-automatizada-da-norma-de-desempenho-em-modelos-bim/>.

Acesso em: 31 mar. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Relatório de gestão do exercício de 2015**. Brasília: Ministério das Cidades, março de 2016. 1 volume.

Disponível em:

https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/acessoainformacao/relatoriodegestao/2015/snh_2015.pdf.

Acesso em: 14 jul. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling (BIM) na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados pelos órgãos e entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM – Estratégia BIM BR. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, 2020.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm.

Acesso em: 15 set. 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. Portaria MCID n. 725, de 15 de junho de 2023. Dispõe sobre as especificações urbanísticas, de projeto e de obra e sobre os valores de provisão de unidade habitacional para empreendimentos habitacionais no âmbito das linhas de atendimento de provisão subsidiada de unidades habitacionais novas em áreas urbanas com recursos do Fundo de Arrendamento Residencial e do Fundo de Desenvolvimento Social, integrantes do Programa Minha Casa, Minha Vida. **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1 – Extra A, p. 4, 16 jun. 2023.

Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mcid-n-725-de-15-de-junho-de-2023-490336615>.

Acesso em: 12 mar. 2025.

BRÍGITTE, G. T. N.; RUSCHEL R. C. Operacionalização de parâmetros de projeto por meio do enriquecimento semântico em modelos BIM de habitação de interesse social. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 20–32, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v15i2.159857>.

Disponível em: <https://revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/159857/161642>.

Acesso em: 12 mar. 2025.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A.; JAENISCH, S. T. (org.) **Vinte e dois anos de política habitacional no Brasil: da euforia à crise**. 01. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles, 2017.

Disponível em:

https://observatoriodasmetropoles.net.br/arquivos/biblioteca/abook_file/livro_politica_habitacional_2017.pdf.

Acesso em: 13 jul. 2024.

CASTELO, A. M. et al. A digitalização na construção: o uso do BIM. **Blog do IBRE**, 18 abr. 2024.

Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/digitalizacao-na-construcao-o-uso-do-bim>.

Acesso em: 20 ago. 2024.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Guia da Norma de Desempenho**. Brasília, abr. 2013. 311p.

Disponível em: https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_da_Norma_de_Desempenho_2013.pdf.

Acesso em: 12 mar. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras – Building Information Modeling, Volumes 1 e 2**. Brasília, jun. 2016.

Disponível em: <https://cbic.org.br/faca-o-download-da-coletanea-bim-no-site-da-cbic/>.

Acesso em: 15 set. 2023.

COELHO, K. M. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura**. 2017. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3153/tde-13032017-100600/publico/KarinaMatiasCoelhoCorr17.pdf>.

Acesso em: 19 ago. 2024.

COLARES, A. C. V. et al. Impactos da pandemia do COVID-19 no setor de construção civil. **Percurso Acadêmico**, Belo Horizonte, v. 21, p. 188-208, jun. 2021. DOI 10.5752/P.2236-0603.2021v11n21p188-208.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/356957169_IMPACTOS_DA_PANDEMIA_DO_COVID-19_NO_SETOR_DE_CONSTRUCAO_CIVIL.

Acesso em: 20 ago. 2024.

COSTA, V. T. S. O.; PEDREIRO M. R. M. Efeito da pandemia de COVID-19 na indústria da construção civil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação - Rease**, São Paulo, v. 09 n. 10, p. 636-652, out. 2023. DOI doi.org/10.51891/rease.v9i10.11644.

Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11644>.

Acesso em: 20 ago. 2024.

COUTO, V. K. X. **Gerenciamento de escritórios de arquitetura de pequeno porte: técnicas de planejamento aplicadas**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Disponível em:

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30900/1/MONOGRAFIA_EX_R01.pdf.

Acesso em: 3 jul. 2024.

FERREIRA, I. Censo 2022: rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem. **Agência IBGE Notícias**, São Paulo, 23 fev. 2024.

Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39237-censo-2022-rede-de-esgoto-alcanca-62-5-da-populacao-mas-desigualdades-regionais-e-por-cor-e-raca-persistem>.

Acesso em: 13 jul. 2024.

FREITAS, R. C. F. **O processo de adoção do BIM em empresas públicas e em construtoras de infraestrutura**. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092020-103026/publico/RaissaCarolineFariaFreitasCorr20.pdf>.

Acesso em: 15 set. 2023.

GOMES, J. A. P.; LONGO, O. C. Mudança de cultura e apoio da tecnologia dão base à transformação digital na construção civil no enfrentamento à crise do COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 06, n. 08, p. 588884-52903, ago. 2020. DOI <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-340>.

Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/download/15115/12468/39074>.

Acesso em: 19 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO CONTINUADA. **Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras**. Fortaleza, 2018. Atualizado em jan. 2020.

Disponível em: <https://inbec.com.br/blog/uso-bim-sera-obrigatorio-partir-2021-projetos-construcoes-brasileiras>.

Acesso em: 17 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**.

Rio de Janeiro: IBGE, 2023, 156p.

Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102052.pdf>.

Acesso em: 13 jul. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Estimativa da população em situação de rua no Brasil (2012-2022)**. Diretoria de Estudos de Políticas Sociais, 2022.

Disponível em:

https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11604/1/NT_Estimativa_da_Populacao_Publicacao_Preliminar.pdf.

Acesso em: 13 jul. 2024.

LINKE C. et al. **Inserção urbana de habitação de interesse social: um olhar sobre mobilidade cotidiana e uso do solo**. Texto para Discussão, série td 2176. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, fev. 2016. 51 p.

Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6592/1/td_2176.pdf.

Acesso em: 14 jul. 2024.

MAKOWSKI. et al. **BIM-adoption within Small and Medium Enterprises (SMEs): An existing BIM-gap in the building sector**. In: Proceedings of the 36th International Conference of CIB W78, 2019, Newcastle-upon-Tyne. United Kingdom: 2019, p. 265-274. Disponível em: <https://itc.scix.net/pdfs/w78-2019-paper-026.pdf>.

Acesso em: 05 ago. 2025.

MARTINS, A. L. G. et al. F. A digitalização das empresas de projetos com a adoção do BIM: oportunidades e barreiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3., 2021, Uberlândia. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p. 1-7.

Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/616/892>.

Acesso em: 18 ago. 2024.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/b13f0a43-1c7d-46aa-baa8-2ff0f011dd86/Melhado-2005-coordenacao.pdf>.

Acesso em: 3 jul. 2024.

NUNES, G. H.; LEÃO, M. Estudo comparativo de ferramentas de projetos entre o CAD tradicional e a modelagem BIM. **Revista de Engenharia Civil**, Braga, n. 55, p. 47–61, 2018.

Disponível em: <https://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n55/Pag.47-61.pdf>.

Acesso em: 20 set. 2023.

PEREIRA, V. M. S. et al. Modelagem BIM 5D aplicada a habitações de interesses sociais. **Revista Semestral de Engenharia Civil (SEMIC)**, Universidade Federal do Semiárido - UFERSA, Mossoró, v. 30, n. 01, 2025. Mossoró, UFERSA, 2025.

Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/rsemic/article/view/13724/11786>.

Acesso em: 10 fev. 2025.

PINHEIRO, T. A. S. et al. **Modelagem BIM para habitações de interesse social (HIS): uma revisão sistemática da literature**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Caraúba, 2024.

Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/1c086a9f-a912-40cf-9efd-bae76eb61865/content>.

Acesso em: 10 fev. 2025.

PIRES, J. T. Promoção de Habitação de Interesse Social através de negócios sociais e startups. **Anais da 23ª Conferência Internacional da Latin American Real State Society (LARES)**, São Paulo, 2024.

Disponível em:

https://www.academia.edu/127848444/Promo%C3%A7%C3%A3o_de_Habita%C3%A7%C3%A3o_de_Interesse_Social_atrav%C3%A9s_de_neg%C3%B3cios_sociais_e_startups.

Acesso em: 1 abr. 2025.

PIASSI, G. S. et al. Inovações no método de avaliação da qualidade na habitação social multifamiliar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO, 7., 2021, Londrina. **Anais...** Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021.p. 1-10.DOI <https://doi.org/10.29327/sbqp2021.437999>

Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbqp/article/view/2312>.

Acesso em: 31 mar. 2025.

ROYER, L. O. **Financeirização da política habitacional: limites e perspectivas**. 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2009. DOI: 10.11606/T.16.2009.tde-19032010-114007.

Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16137/tde-19032010-114007/publico/Doutorado_LucianadeOliveiraRoyer.pdf.

Acesso em: 14 jul. 2024.

SANTOS, R. S.; SILVOSO, M. M. A utilização do BIM na verificação da BNR 15.575 em habitações de interesse social. **Anais da 17ª Conferência Internacional da Latin American Real Estate Society (LARES)**, São Paulo, 2017. p.1–19. DOI: 10.15396/lares_2017_paper_49.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/322725673_A_UTILIZACAO_DO_BIM_NA

_VERIFICACAO_DA_NBR_15575_EM_HABITACOES_DE_INTERESSE_SOCIAL_
THE_USE_OF_BIM_IN_VERIFICATION_OF_NBR_15575_IN_HABITATION_OF_S
OCIAL_INTEREST.

Acesso em: 31 mar. 2025.

SANTOS, N. S. et al. **Acompanhamento da implantação da plataforma BIM na etapa de projeto de um empreendimento: estudo de caso.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021.

Disponível em:

<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2190/1/TCC%20-%20RILDO%20E%20NUBIA.pdf>.

Acesso em: 10 jul. 2024.

SERRANO, G. B. **Planejamento estratégico de microempresa de arquitetura.** 2022. Monografia (Especialização) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/775fb475-f828-4813-8c21-de44e74ebe23/Ge%C3%B3rgia%20de%20Barros%20Serrano%20EP%202022.pdf>.

Acesso em: 3 jul. 2024.

SILVA, F. P. A. **Verificação automática dos requisitos de projetos da norma de desempenho pela plataforma BIM Solibri Model Checker.** 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-B32NDG/1/tese_flavio_p_final.pdf.

Acesso em: 31 mar. 2025.

SILVA, M. P.; MARQUES, M. T.; Building Information Modelling aplicado em conjunto a conceitos inovadores na engenharia, arquitetura e construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DOPROJETO, 7, 2021, Londrina.

Anais...Londrina: PPU/Uel/Uem, 2021.p.1-10.DOI <https://doi.org/10.29327/sbqp2021.438108>.

Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbqp/article/view/2286>.

Acesso em: 31 mar. 2025.

SILVA, F. G. **A modelagem da informação da construção (BIM) como contribuição na eficiência de projetos de habitação de interesse social: uma reflexão a partir da Região Sul do Brasil**. 2023. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

Disponível em:

<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/32945/Felipe%20Gustavo%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Acesso em: 12 mar. 2025.

SOUZA, B. F. A. **Adoção de soluções digitais: proposta para implementação em uma construtora de pequeno porte no interior de Pernambuco**. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024.

Disponível em:

<https://attena.ufpe.br/bitstream/123456789/58143/1/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20Berg%20Francisco%20Alves%20De%20Souza.pdf>.

Acesso em: 20 ago. 2024.

SOUZA, L. L. A. et al. Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, São Carlos, v. 4, n. 2, p. 26–53, 2009. DOI: 10.4237/gtp.v4i2.100.

Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/download/50958/55043/63437>.

Acesso em: 10 jul. 2024.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: conception structures. **Automation in Construction**, Netherlands, v. 57, p. 64–80, 2015. DOI: 10.1016/j.autcon.2015.04.018.

Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580515001028>

Acesso em: 10 out. 2023.

TAMIIETTI, G. 26 milhões de domicílios urbanos brasileiros apresentam algum tipo de inadequação. Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 07 mai. 2024. Disponível em:

<https://fjp.mg.gov.br/26-milhoes-de-domicilios-urbanos-brasileiros-apresentam-algum-tipo-de-inadequacao/>.

Acesso em: 13 jul. 2024.

TEIXEIRA, S. F. et al. Estudo de melhorias das habitações de interesse social através da aplicação de conceitos de modelagem da informação da construção. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IFMG, 2018, Piumhi. **Anais...** Piumhi: Instituto Federal de Minas Gerais, 2018.

Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-anteriores/resumos-2018/estudo-de-melhorias-das-habitacoes-de-interesse-social-atraves-da-aplicacao-de-conceitos-de-modelagem-da-informacao-da-construcao.pdf>.

Acesso em: 1 abr. 2025.

TEODORO, P. H. M. Resenha: MARICATO, Erminia. O impasse da política urbana no Brasil. Petrópolis: Vozes, 2011. **Revista Espinhaço**, v. 01, n. 04, p. 46–48, 2015. DOI: 10.5281/zenodo.3964589

Disponível em: <https://zenodo.org/records/3964589>.

Acesso em: 14 jul. 2024.

THULER, D. F. **Análise da implantação do BIM em uma construtora de grande porte voltada à habitação popular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Disponível em:

https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/30984/1/2019.MONOGRAFIA.DANIELLE%20THULER_R01%20pos%20banca%20%281%29.pdf.

Acesso em: 10 jul. 2024.

ESTADÃO CONTEÚDO. IBGE: Brasil tem 11 403 favelas, onde vivem cerca de 16 milhões de pessoas. **UOL Economia**, Rio de Janeiro, 17 mar. 2023.

Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2023/03/17/ibge-brasil-tem-11403-favelas-onde-vivem-cerca-de-16-milhoes-de-pessoas.htm>.

Acesso em: 13 jul. 2024.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e método. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZEPEDA, R. ArchiCAD ou Revit: qual escolher? Tradução de SOUZA E. **ArchDaily Brasil**, 6 fev. 2019.

Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/915747/archicad-ou-revit-qual-escolher>.

Acesso em: 11 set. 2023.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO RESPONDIDO PELA EMPRESA

1. Quais foram os principais fatores que levaram à escolha do Revit como software para a sua empresa de arquitetura?
2. Antes de decidir pela adoção do Revit, quais outros softwares foram considerados e por que foram descartados?
3. A decisão de adotar o Revit foi motivada principalmente por uma demanda interna da empresa ou por solicitações dos clientes? Detalhe como esses fatores influenciaram a escolha.
4. Qual foi a principal motivação para a sua empresa adotar o Revit e a metodologia BIM? Como esses objetivos estavam alinhados com a visão e os desafios da empresa?
5. Descreva o processo inicial de implementação do Revit na sua empresa. Quais foram os passos mais importantes e quais desafios foram enfrentados?
6. Como o custo da implementação foi absorvido pela empresa?
7. A implantação do Revit foi realizada de forma abrangente para todos os projetos da empresa ou foi iniciada em projetos específicos? Explique a estratégia adotada e os motivos para essa abordagem.
8. O que foi necessário para garantir a aceitação e adaptação da equipe ao novo software? Quais estratégias foram utilizadas para facilitar essa transição?
9. Como foi a experiência da transição para o uso do Revit em termos de treinamento e suporte? Descreva como a empresa preparou a equipe para essa mudança e os recursos utilizados.

10. Quais foram as principais melhorias ou benefícios observados após a adoção do Revit e da metodologia BIM na sua empresa? Como esses benefícios impactaram a operação e a qualidade dos projetos?
11. Quais foram os principais desafios enfrentados durante a implementação do Revit e como foram superados? Descreva as soluções encontradas para esses desafios.
12. De que maneira a adoção do Revit e do BIM contribuiu para a inovação e a eficiência dos projetos em sua empresa? Inclua exemplos específicos, se possível.
13. Como você avalia o sucesso da transição para o Revit e BIM até o momento? Quais são as métricas ou indicadores utilizados para medir esse sucesso e quais são os próximos passos planejados?