REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS PÚBLICAS: IMPACTOS E DESAFIOS NA REGIÃO DO MÉDIO PIRACICABA – MG

IMPLEMENTATION OF BIM METHODOLOGY IN CIVIL CONSTRUCTION IN PUBLIC WORKS: IMPACTS AND CHALLENGES IN THE MIDDLE PIRACICABA REGION – MG

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA CONSTRUCCIÓN CIVIL DE OBRAS PÚBLICAS: IMPACTOS Y DESAFÍOS EN LA REGIÓN DE PIRACICABA MEDIO – MG

Guilherme Rodrigues Silva

Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Doctum João Monlevade, Minas Gerais, Brasil

E-mail: aluno.guilherme.rodrigues@doctum.edu.br

Wagner Cavalare de Souza

Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil

E-mail: wcavalare2005@yahoo.com.br

Mayara Roberta de Castro

Mestra em Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil

E-mail: mayarardecastro@gmail.com

Resumo

Atualmente na engenharia civil, existem algumas ferramentas que têm a capacidade de aprimorar e otimizar os resultados no desenvolvimento de um projeto, uma ferramenta que atualmente vem ganhando força é a metodologia BIM. Surge, portanto, a questão: Qual é o nível de conhecimento e quais são os principais desafios percebidos pelos engenheiros civis de obras públicas na Região do Médio Piracicaba - MG para a implementação efetiva do BIM? A pesquisa tem como objetivo avaliar o nível de conhecimento dos engenheiros civis da Região do Médio Piracicaba, em Minas Gerais, sobre a metodologia BIM e identificar os principais desafios em relação à sua adoção na construção civil na fase de projetos em obras públicas. Para isso, adotou-se uma pesquisa quantitativa, concluindo com uma análise de dados por meio de uma síntese. Como resultado, obteve-se: o nível de conhecimento teórico e prático da metodologia e os principais desafios de implantação. Assim, o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

presente trabalho apresenta uma contribuição importante para os profissionais e organizações do segmento a fim de conhecerem e desfrutarem dos benefícios oferecidos pela metodologia.
Palavras-chave: BIM; Obras Públicas; Construção Civil; Médio Piracicaba; Inovação Tecnológica.

Abstract

In contemporary civil engineering, several tools exist that can enhance and optimize project development outcomes. One tool currently gaining prominence is the BIM (Building Information Modeling) methodology. This gives rise to the research question: What is the level of knowledge and what are the primary challenges perceived by civil engineers involved in public works in the Médio Piracicaba Region of Minas Gerais (MG) regarding the effective implementation of BIM? This study aims to evaluate the knowledge level of civil engineers in the Médio Piracicaba Region concerning the BIM methodology and to identify the main challenges related to its adoption in the design phase of public works projects. To achieve this, a quantitative research approach was adopted, concluding with a data analysis via synthesis. The results obtained include: the level of theoretical and practical knowledge of the methodology and the principal challenges to its implementation. Consequently, this paper presents a significant contribution to professionals and organizations in the sector, enabling them to understand and leverage the benefits offered by the methodology.
Keywords: BIM; Public Works; Civil Construction; Médio Piracicaba; Technological Innovation.

Resumen

Actualmente en la ingeniería civil, existen varias herramientas capaces de mejorar y optimizar los resultados en el desarrollo de un proyecto. Una herramienta que actualmente está ganando fuerza es la metodología BIM (Modelado de Información de Construcción). Surge, por tanto, la pregunta: ¿Cuál es el nivel de conocimiento y cuáles son los principales desafíos percibidos por los ingenieros civiles de obras públicas en la Región del Médio Piracicaba - MG para la implementación efectiva de BIM? La investigación tiene como objetivo evaluar el nivel de conocimiento de los ingenieros civiles de la Región del Médio Piracicaba, en Minas Gerais, sobre la metodología BIM e identificar los principales desafíos en relación a su adopción en la construcción civil en la fase de proyectos de obras públicas. Para ello, se adoptó una investigación cuantitativa, concluyendo con un análisis de datos mediante una síntese. Como resultado, se obtuvo: el nivel de conocimiento teórico y práctico de la metodología y los principales desafíos de implementación. Así, el presente trabajo presenta una contribución importante para los profesionales y organizaciones del segmento a fin de que conozcan y disfruten de los beneficios ofrecidos por la metodología.
Palabras clave: BIM; Obras Públicas; Construcción Civil; Médio Piracicaba; Innovación Tecnológica.

1. Introdução

O Building Information Modeling (BIM), ou Modelagem de Informação da Construção, surge como uma solução inovadora, apresentando uma forma unificada que aperfeiçoa o desenvolvimento e a administração dos projetos. Sua aplicação possibilita mais transparência na modelagem e melhor coordenação entre as diversas áreas envolvidas na construção. Apesar dos benefícios evidentes, a implementação do BIM enfrenta barreiras que dificultam sua ampla adoção. Entre os maiores obstáculos, destacam-se o alto custo inicial, a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

necessidade de uma formação específica e a oposição interna às mudanças tecnológicas.

Diante da relevância da metodologia e dos desafios de sua adoção no setor público, esta pesquisa busca responder à seguinte questão: Qual é o nível de conhecimento e quais são os principais desafios percebidos pelos engenheiros civis de obras públicas na Região do Médio Piracicaba - MG para a implementação efetiva do BIM?

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar o nível de conhecimento dos engenheiros civis da Região do Médio Piracicaba, em Minas Gerais, sobre a metodologia BIM e identificar os principais desafios em relação à sua adoção na construção civil na fase de projetos em obras públicas. Foram abordadas as cidades de Alvinópolis, Bela Vista de Minas, Itabira, João Monlevade, Nova Era, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, São Domingos do Prata e São Gonçalo do Rio Abaixo. Para atingir esse objetivo, mapeou-se o nível de conhecimento e utilização das ferramentas BIM pelos engenheiros atuantes em obras públicas da região. Desse modo, foram identificados os obstáculos técnicos, financeiros e de capacitação que dificultam a implantação do BIM nos municípios abordados. Posteriormente, analisou-se o estágio atual da implementação do BIM na região do Médio Piracicaba. Por fim, propuseram-se sugestões práticas para reduzir os fatores limitantes identificados, contribuindo para a melhoria das práticas construtivas e a capacitação dos engenheiros locais.

A ideia deste estudo é que a implementação do BIM é essencial para modernizar processos, aprimorar práticas construtivas e promover a capacitação profissional para o uso adequado das ferramentas baseadas nessa metodologia. A implementação do BIM tem potencial para otimizar recursos e elevar os padrões de qualidade nas obras públicas, o que reforça a importância de entender e superar os entraves atuais. No âmbito acadêmico, o estudo amplia o conhecimento sobre a aplicação de tecnologias digitais na construção civil. No aspecto social, contribui para otimizar recursos públicos e melhorar a eficiência e sustentabilidade das obras.

Os dados foram submetidos a análise estatística e comparativos.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Por fim, os resultados servem de base para elaboração de recomendações práticas, alinhadas aos objetivos do estudo, para promover a adoção do BIM em obras públicas.

2. Revisão de Literatura

2.1 Building Information Modeling

Neste capítulo, apresentaremos as definições e conceitos fundamentais do BIM, incluindo a origem do termo, as leis que constituem a metodologia, softwares, dimensões e suas áreas de aplicações.

2.1.1 Contexto BIM

De acordo com Lourenço (2025), o conceito Building Information Modeling, ou Modelagem da Informação da Construção, surgiu com o propósito de estruturar o gerenciamento de dados e viabilizar ferramentas para facilitar a modelagem do projeto de construção. Ao longo do tempo, foi observado que o BIM era uma ferramenta de gestão de informações que impacta todas as fases da construção.

Sacks et al. (2021) ressaltam que o BIM, ao servir como um banco de dados compartilhado e fonte de conhecimento, possibilita observar e integrar as características dos elementos construídos ao longo de todo o ciclo de vida, além de embasar decisões em sustentabilidade, planejamento, custos, acompanhamento da obra, avaliação do desempenho do edifício, entre outros aspectos gerenciais.

Sendo assim, o BIM pode proporcionar benefícios significativos na execução do projeto, pois a aplicação da metodologia pode gerar a melhora na qualidade e redução de custos no projeto e na construção (Aleixo, 2023).

2.1.2 Leis e Normas Técnicas que Constituem a Metodologia

A normatização do BIM no Brasil está sendo estruturada por meio de diretrizes e normas técnicas definidas principalmente pela Associação Brasileira

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

de Normas Técnicas (ABNT), além de políticas públicas que visam fomentar a adoção da metodologia. A Norma Brasileira (NBR) ISO 19650-1 (2022), por exemplo, estabelece os princípios e requisitos para a gestão da informação em processos de construção com uso do BIM, sendo um dos marcos regulatórios mais relevantes atualmente.

Outra norma importante é a NBR 15965-6 (ABNT, 2022), que trata sobre a estrutura de dados da construção e sua interoperabilidade. Além disso, houve um avanço com a tradução e adoção da série ISO 16739-1 (ABNT, 2023), que regulamenta o formato Industry Foundation Classes (IFC), essencial para a troca de informações entre plataformas distintas. Até a data de realização deste estudo, a versão mais recente da ISO 16739-1 (2024) ainda não possuía tradução oficial para o português.

No âmbito legal, destaca-se o uso preferencial do BIM em licitações de obras e serviços de engenharia e arquitetura, de acordo com a Lei nº 14.133 (Brasil, 2021). Foi criada também a Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 11.888 (Brasil, 2024), que estabelece a implementação gradual da metodologia BIM em obras públicas no Brasil. Esse decreto prevê metas gradativas até 2028, visando a transformação digital da construção civil por meio da disseminação do BIM nos órgãos e entidades da administração pública federal (Zapp, Magalhães e Scheer, 2024).

Conforme Pereira (2024), a ética e a legalidade são fatores indispensáveis para estabelecer credibilidade entre os profissionais da construção civil e a sociedade. Logo esse comprometimento irá garantir a conformidade legal, as práticas sustentáveis e reforçar o compromisso com a responsabilidade ética no uso do BIM.

2.1.3 Softwares que Abrangem o BIM

Existe uma ampla variedade de programas dedicados a diferentes frentes do BIM, atendendo desde a modelagem 3D até a gestão integrada de prazos e custos. Baia (2015) classifica essas soluções em quatro grupos: modelagem e representação 3D, coordenação e detecção de conflitos, planejamento,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

gerenciamento e a comunicação entre diferentes plataformas.

Diante disso, Mendes (2025) divide categorias referente aos principais softwares. Na categoria de modelagem e representação 3D, softwares como Revit® e ArchiCAD® cumprem o objetivo de criar modelos virtuais detalhados e servem de apoio em todas as fases do projeto. Para a coordenação e detecção de conflitos, ferramentas como Navisworks® e Solibri® focam na identificação e resolução de incompatibilidades entre plataformas, antes que se tornem problemas reais. No planejamento e gerenciamento, plataformas como BIM 360® e Dalux® nos auxiliam em tempo real. Por fim, a interoperabilidade e compartilhamento de dados, que utilizam ferramentas baseadas no padrão IFC. Eles asseguram a comunicação fluida entre diferentes sistemas e equipes, sem a perda de informações importantes.

Considerando a diversidade de softwares BIM disponíveis no mercado, é responsabilidade dos projetistas identificar aquele que melhor atende aos objetivos e resultados esperados de cada empreendimento, avaliando as vantagens, limitações e o custo-benefício de cada solução, bem como a própria aptidão do usuário (Ribeiro, 2024).

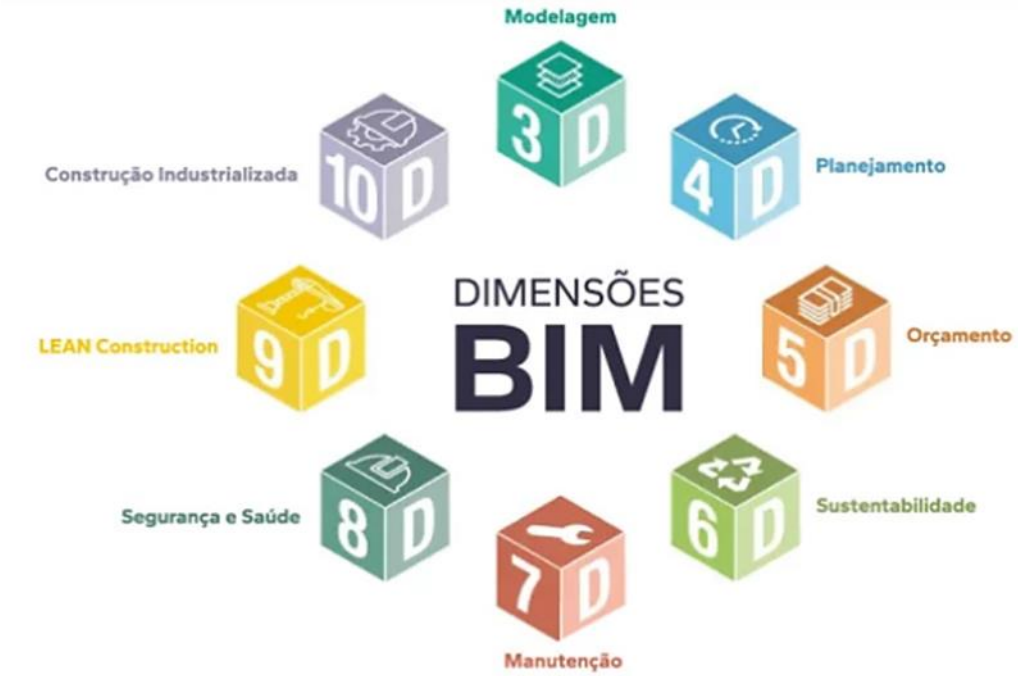
2.1.4 Dimensões do BIM

O conceito de dimensões no BIM refere-se à incorporação de diferentes tipos de informação aos modelos tridimensionais, agregando dados que vão além da geometria. Segundo Sacks et al. (2021), essa estrutura dimensional permite integrar diversas disciplinas ao modelo, ampliando suas aplicações e benefícios ao longo do ciclo de vida da edificação. Atualmente, o BIM apresenta diferentes dimensões, podendo ser explorada do 3D ao 10D, conforme mostrado na Figura 1.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Figura 1 – Dimensões do BIM



Fonte: Zigurat (2023)

Pereira (2024) afirma que foi desenvolvida a dimensão 3D, com foco na visualização tridimensional realizada nos projetos. Logo, o 4D refere-se ao planejamento, permitindo um melhor controle e simulação do cronograma de execução de obra. O 5D, é possível estimar orçamentos em tempo real e aprimorar a gestão financeira dos projetos. A dimensão 6D, adota a sustentabilidade, reduzindo o impacto ambiental. O 7D, está relacionado à operação e manutenção da edificação.

Estudos mais recentes têm explorado a dimensão 8D, que aborda a segurança do trabalho, incorporando análises de riscos e condições de canteiro. Discute-se também a dimensão 9D, voltada à implementação do Lean Construction, a fim de eliminar desperdícios, otimizar fluxos e melhorar a coordenação da equipe e as fases do projeto. Por fim a dimensão 10D, que contempla a industrialização da construção civil, na utilização de projeto, visando maior produtividade, redução de prazos e custos e reforçando a segurança (Pereira, 2024).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

A evolução para essas múltiplas dimensões permite que o BIM transcenda o papel de uma simples representação virtual, tornando-se uma ferramenta estratégica de planejamento, análise e tomada de decisões (Cardoso, 2020).

2.1.5 Áreas de Aplicações

Sacks et al. (2021) ressaltam que as plataformas BIM oferecem múltiplas aplicações na edificação: o arquiteto as utiliza para modelar o projeto e gerar desenhos executivos; o engenheiro, para gerir dados estruturais ou simular o desempenho energético; e o construtor, para criar modelos de coordenação, detalhar pré fabricação e administrar facilidades ao longo do ciclo de vida da obra.

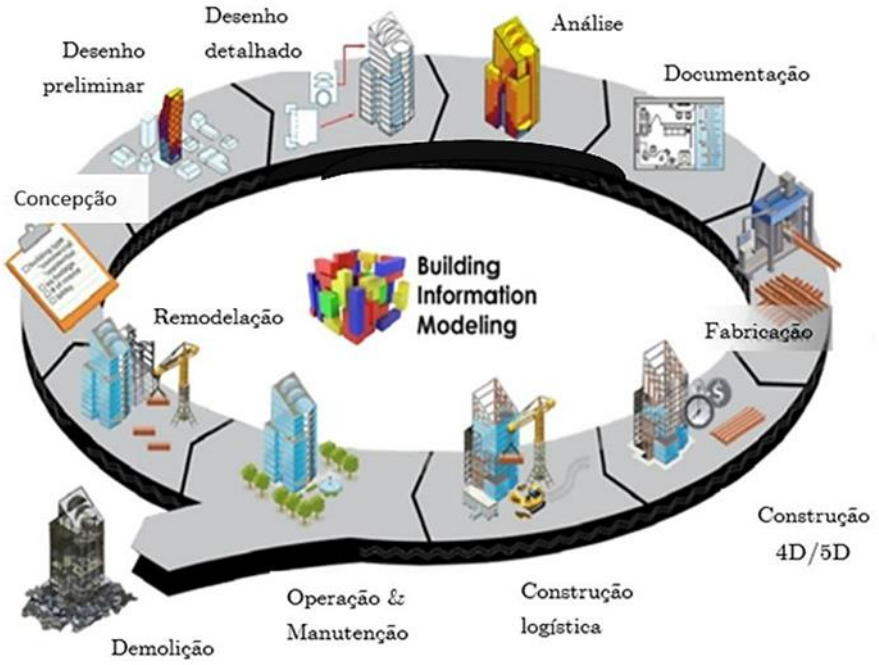
Stradiotto (2018) observa que, no Brasil, embora ainda faltem indicadores consolidados sobre a adoção do BIM, há um avanço constante tanto no setor privado quanto no público. Cresce anualmente a oferta de palestras, workshops, cursos de especialização e o volume de pesquisas e publicações sobre o tema.

O uso do BIM pode ocorrer em diversas fases do ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção até a demolição, sendo aplicado em atividades como análise, documentação, fabricação, construção 4D/5D, operação e manutenção, entre outras. Conforme ilustrado na Figura 2, essas aplicações estão distribuídas ao longo das etapas do projeto, evidenciando a abrangência da metodologia (Studio, 2017 apud Jorge, 2022).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Figura 2 – Aplicação do BIM na indústria da construção civil



Fonte: STUDIO (2017) apud JORGE (2022)

2.2 Aspectos Técnicos Acerca da Implantação do BIM

Neste capítulo, serão examinados os aspectos técnicos da implantação do BIM na construção civil, suas vantagens e desafios, além dos processos, ferramentas e requisitos necessários à sua adoção no contexto brasileiro, tendo a compreensão das barreiras operacionais e estratégicas em obras públicas na região do Médio Piracicaba.

2.2.1 Vantagens da Implantação

A resolução de problemas, a eliminação de retrabalhos e a redução de desperdícios gerados em toda fase do projeto são consequências de uma boa elaboração do planejamento, além de resultarem na economia relacionada à gestão dos recursos. Outro impacto positivo significativo é a redução de custos e prazos de execução, viabilizada pela simulação prévia de processos, pelo planejamento 4D e pela gestão orçamentária em tempo real com o uso do 5D. Além disso, há um aumento na capacidade de previsão dos projetos,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

promovendo decisões mais assertivas (Baia, 2015).

De Almeida Santos (2025) compartilha os mesmos princípios e complementa que a metodologia pode gerar uma eficiência e valor ao cliente, na qual é possível notar a otimização dos recursos, agilidade com base nos dados visuais e atualizados, e sua capacidade de realizarem uma entrega de maior qualidade para o envolvido.

Por fim, o BIM fortalece a integração entre Stakeholders do setor da construção, melhora a comunicação e promove maior transparência nos processos, gerando ganhos de produtividade e qualidade ao longo de todas as fases do projeto (Lima, 2023).

2.2.2 Desvantagens da Implantação

Embora o BIM traga avanços consideráveis à construção civil, é preciso atentar para desafios que vão além dos processos de adaptação ou dos custos de licenciamento. A imposição de padrões rígidos e a ausência de um plano integrado resultam em falhas de comunicação e decisões mal estruturadas. Por fim, a falta de testes integrados e a carência de capacitação intensificam a resistência cultural à mudança (Sousa, 2023).

Segundo Jorge (2022), à falta de tempo para adaptação à nova plataforma, à dificuldade de integração com parceiros envolvidos no processo e à necessidade de investimento em qualificação profissional. Além disso, destaca-se a resistência por parte das equipes quanto à transição para um novo software.

De acordo com Costa Filho (2023), a adoção do BIM enfrenta grandes desafios, pois os softwares são caros e demandam altos investimentos em licenças e infraestrutura, sua complexidade impõe uma curva de aprendizado elevada e a mudança nos métodos de projeto pode gerar resistência entre a equipe, além de existir falta de interoperabilidade entre aplicativos de diferentes disciplinas e a adaptação de soluções estrangeiras às normas e padrões técnicos nacionais costuma ser difícil e demorada. O Quadro 1 pode ser observado a comparação das vantagens e desvantagens da metodologia BIM.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Quadro 1 – Comparativo vantagens x desvantagens

Aspecto	Vantagens	Desvantagens
Eficiência & Qualidade	- Elimina retrabalhos e desperdícios, reforçando controle de processos e qualidade. - Entrega de maior qualidade e valor, com decisões ágeis baseadas em 3D/5D.	- Processo de implantação demorado e custoso; padrões rígidos sem plano unificado geram falhas de comunicação e decisões mal estruturadas.
Custo & Prazos	- Reduz custos e prazos via simulação 4D e gestão orçamentária 5D em tempo real, promovendo decisões mais assertivas.	- Elevados custos iniciais e de manutenção (softwares, licenças, infraestrutura e treinamentos contínuos).
Integração & Capacitação	- Fortalece o alinhamento entre stakeholders, aumenta transparência e produtividade em todas as fases.	- Dificuldade de interoperabilidade entre sistemas e parceiros; resistência cultural e falta de tempo para adaptação e treinamento; curva de aprendizado acentuada.
Tomada de Decisão	- Decisões mais rápidas e assertivas, com base em visualizações e análises atualizadas.	- Indefinição do nível de detalhamento ideal; percepção fragmentada dos benefícios ao longo do ciclo de vida.

Fonte: Adaptado de Sousa (2023); Jorge (2022); Costa Filho (2023)

2.2.3 Desafios da Implantação no Brasil

Apesar dos avanços nos últimos anos, a implantação do BIM no Brasil ainda enfrenta uma série de desafios estruturais, técnicos e culturais. Jorge (2022) observa que a falta de capacitação dos profissionais é um dos principais obstáculos, especialmente em escritórios e empresas de pequeno porte, que não dispõem de recursos para treinamento adequado.

Lourenço (2025) ressalta que a implantação no Brasil enfrenta obstáculos que vão além da simples adoção tecnológica: há barreiras econômicas e culturais, como a exigência de capacitações, o que implica em treinamentos e atualizações constantes e gera um custo inicial elevado para empresas e instituições de ensino. Soma-se a isso a carência de padronização e de regulamentação, que desafia a adoção gradual do BIM em obras públicas, pois a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

falta de normas técnicas claras e a diferença entre regras entre estados e órgãos dificultam a consolidação de modelos organizacionais integrados na construção civil.

A dificuldade de cumprimento das normas técnicas e a lentidão na aplicação da Estratégia BIM BR nos setores públicos e privados também limitam o avanço da metodologia no país (Mendes, 2025).

O Decreto nº 11.888 (Brasil, 2024) consolidou e atualizou a Estratégia BIM BR, reafirmando metas, reorganizando prazos e formalizando grupos de trabalho para apoiar a capacitação dos entes públicos (Moura, 2025).

Em órgãos públicos, as barreiras à adoção do BIM tendem a ser ainda mais acentuadas que no setor privado, devido à limitação de recursos e oportunidades. Sem um incentivo político robusto que eleve a demanda a prioridade institucional, essas restrições podem comprometer a viabilidade e impacto da implantação (De Souza, 2023).

3. Metodologia

3.1 Classificação da Pesquisa

Pretende-se neste capítulo classificar a metodologia, a fim de expor as estratégias de pesquisa adotadas para o desenvolvimento do estudo relacionado. A pesquisa tem como objetivo principal elaborar uma análise referente ao nível de conhecimento dos engenheiros e à implantação do BIM nos municípios que compõem a região do Médio Piracicaba em Minas Gerais.

A pesquisa em questão classificou-se como de natureza aplicada, pois visa identificar e solucionar problemas práticos relacionados à implantação do BIM (Siena, 2024). Neste trabalho foi elaborado um questionário, direcionado a profissionais que atuam no cargo de engenheiros civis, com o intuito de entender o cenário atual da região, suas dificuldades e benefícios observados acerca da implantação da metodologia na Região do Médio Piracicaba no estado de Minas Gerais.

A metodologia adotada neste estudo foi classificada como quantitativa,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

caracterizada pela coleta e análise numérica de dados. Esse tipo de abordagem requer a definição clara das variáveis e medidas utilizadas, permitindo um desenvolvimento sistemático e mensurável do estudo. Para tanto, aplicou-se um questionário estruturado, composto por perguntas pré-elaboradas e dispostas de forma sequencial, conforme orienta Siena (2024).

Quanto ao objetivo, essa pesquisa possuiu caráter descritivo. Na pesquisa descritiva, procurou-se detalhar as características destes profissionais e os aspectos pertinentes do tema, com base nas informações do questionário. Esse tipo de pesquisa pode levantar opiniões, crenças populacionais e atitudes do público envolvido (Gil, 2022).

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se caracteriza como pesquisa de levantamento. Segundo Gil (2022), os levantamentos estudam o comportamento das pessoas envolvidas. As análises foram realizadas por meio dos dados coletados a um grupo significativo de profissionais do ramo da engenharia, onde foram extraídos o conhecimento direto da realidade de determinada região.

3.2 Caracterização da População em Estudo

O objeto de estudo desta pesquisa é constituído por engenheiros civis com formação superior completa e atuantes do setor de obras públicas nos municípios que compõem a Região do Médio Piracicaba, em Minas Gerais, a fim de obter um panorama representativo sobre a implantação da metodologia BIM na região.

A população-alvo deste estudo representa um subconjunto específico e restrito deste grupo: apenas os engenheiros civis que estão, de fato, envolvidos com obras públicas, seja como servidores ou como fornecedores privados. Este é um público de difícil mensuração e acesso, o que justifica a abordagem de amostragem não aleatória, detalhada na próxima seção.

A meta inicial estabelecida para esta pesquisa foi alcançar uma amostra de, no mínimo, 60 respondentes deste público-alvo restrito.

3.3 Procedimentos Técnicos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

A pesquisa teve por objeto uma população para a qual foi elaborado um questionário, visando realizar o levantamento do nível de implantação do BIM entre engenheiros civis atuantes no Médio Piracicaba no estado de Minas Gerais, destacando o grau de domínio técnico, a importância para o mercado, a adoção das prefeituras e os principais fatores que influenciam a divulgação dessa metodologia. A pesquisa foi delimitada nesta região do território mineiro, onde se diversificam as realidades e demandas próprias das obras públicas e privadas dos municípios envolvidos.

Para desenvolvimento desse levantamento, foram definidas como variáveis de estudo o autoconhecimento técnico em BIM, a avaliação da importância estratégica da metodologia, a disponibilidade de softwares, treinamentos e cultura organizacional, o estágio de implantação municipal e as barreiras apontadas pelos profissionais da área relacionada. Com essas informações foi possível quantificar e comparar o nível de uso do BIM em diferentes áreas de aplicações e dimensões dos projetos.

A coleta de dados foi iniciada com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual o participante aceitava ou não participar da pesquisa. Logo foram iniciadas as perguntas específicas sobre a implementação da metodologia. Estabeleceu-se um período fechado para a coleta, no qual a 1ª fase ocorreu por uma semana e logo foi reaberto, deixando o convite para a pesquisa aberto por um mês para assim iniciar a análise final dos dados adquiridos. Também foram adotadas medidas práticas para minimizar respostas duplicadas e garantir a qualidade dos dados. Após o preenchimento do questionário, foi possível realizar as análises com os dados coletados.

O instrumento foi disponibilizado pela plataforma do Google Forms, no qual as perguntas foram elaboradas usando a escala Likert, garantindo acessibilidade e segurança na transmissão das respostas. A validação do questionário foi realizada junto ao orientador, para dar sequência ao trabalho. Logo, foi gerado um link e realizado um pré-teste do questionário, onde houve uma amostra mínima de 6 pessoas. No pré-teste foram selecionados profissionais com perfil semelhante aos envolvidos da amostra, observou se o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

tempo médio de resposta e foram registrados comentários sobre clareza das questões. Após conclusão da coleta de dados, foram elaborados gráficos por meio da ferramenta para análise de dados.

A divulgação ocorreu por múltiplos canais, visando alcançar o público restrito do estudo. Foram feitas parcerias com a inspetoria do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA-MG) do município de João Monlevade que é responsável pelos municípios da região do Médio Piracicaba e com a Associação dos Engenheiros de João Monlevade (AEJM). Adicionalmente, foi realizado contato direto com as prefeituras e secretarias de obras dos municípios para identificar os engenheiros civis responsáveis e solicitar apoio na divulgação. A distribuição também foi reforçada por meio de grupos profissionais em redes sociais (LinkedIn e WhatsApp). Assim, por meio do apoio das instituições do CREA-MG, da AEJM e dos contatos diretos aos órgãos públicos, buscou-se obter um maior alcance e participação representativa dos profissionais do público-alvo da pesquisa.

4. Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio do questionário aplicado a engenheiros civis da Região do Médio Piracicaba, Minas Gerais. A análise descreve o perfil dos respondentes, caracterizando a amostra, e a segunda aborda as respostas técnicas sobre o nível de conhecimento, aplicação e percepção da metodologia BIM na região.

4.1 Análise do Perfil dos Respondentes

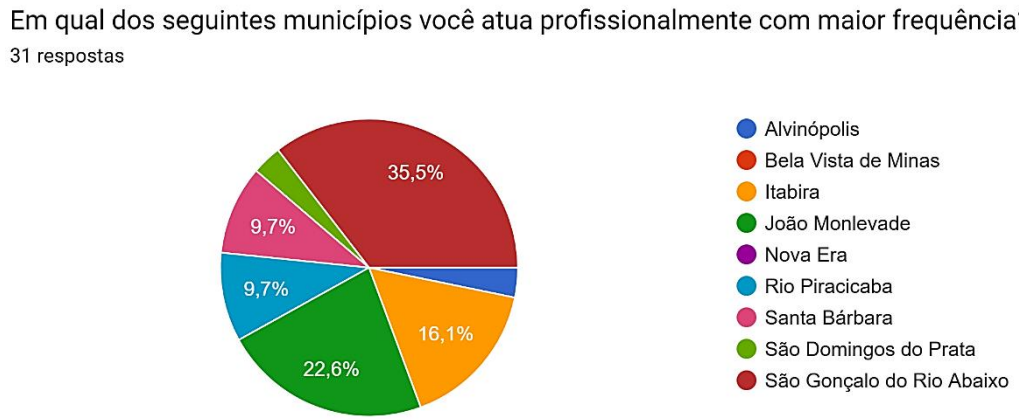
No final da coleta de dados, foi apresentado um total de 53 respostas iniciais que aceitaram os termos e deram sequência para participar da pesquisa. Para garantir o alinhamento com os objetivos do estudo, aplicaram-se duas perguntas-filtro: a primeira verificou a atuação profissional na região do Médio Piracicaba, à qual 79,2% deram sequência. Já na segunda verificou o envolvimento com projetos ou execução de obras públicas, e 58,5% afirmaram possuir esse vínculo.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Após os filtros, obteve-se uma amostra válida de 31 respondentes, que constituem o grupo base das análises a seguir. Esse número representa 51,7% da meta inicial, sendo uma amostra estatisticamente representativa para o estudo regional. A distribuição geográfica dos profissionais, pode ser observada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados do questionário: Distribuição dos engenheiros civis por município da Região do Médio Piracicaba



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Observa-se maior concentração de respondentes em São Gonçalo do Rio Abaixo (35,5%), seguido de João Monlevade (22,6%) e Itabira (16,1%). Esses três municípios somam 74,2% da amostra. Essa distribuição é coerente com o foco da pesquisa, pois esses dados nos indicam que a atividade de construção civil e, por consequência, a atuação dos engenheiros civis vinculados a obras públicas, estão predominantemente concentradas nestes municípios da região do Médio Piracicaba.

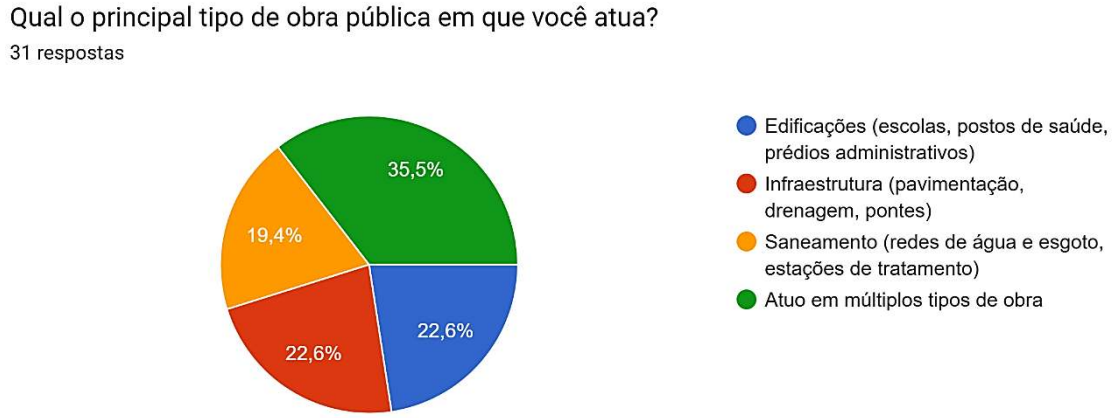
Referente aos vínculos profissionais dos engenheiros civis atuantes em obras públicas, a maioria (58,1%) atua em empresas privadas que prestam serviços ao setor público, enquanto 29% estão diretamente vinculados às prefeituras. Esse dado é relevante, pois evidencia que a implementação do BIM impactará não apenas os órgãos públicos, mas também o ecossistema privado que os atende, o que reforça a importância de políticas integradas de capacitação

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

para os profissionais envolvidos. A seguir, o Gráfico 2 ilustra o tipo de obra pública em que os engenheiros atuam.

Gráfico 2 – Resultados do questionário: Tipo de obra pública predominante entre os respondentes



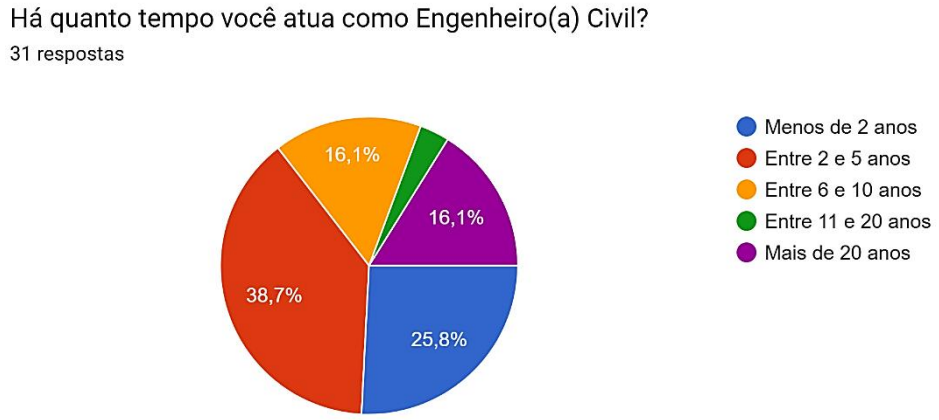
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Identificou-se que 35,5% dos participantes trabalham em múltiplos tipos de obra, evidenciando um perfil profissional generalista. Essa característica amplia o potencial de aplicação do BIM, uma vez que esses engenheiros transitam por diversas frentes de projeto e execução. O tempo de formação profissional está apresentado no Gráfico 3, a seguir.

Gráfico 3 – Resultados do questionário: Tempo de formação dos engenheiros civis participantes da pesquisa

REMUNOM
ISSN 2178-6925

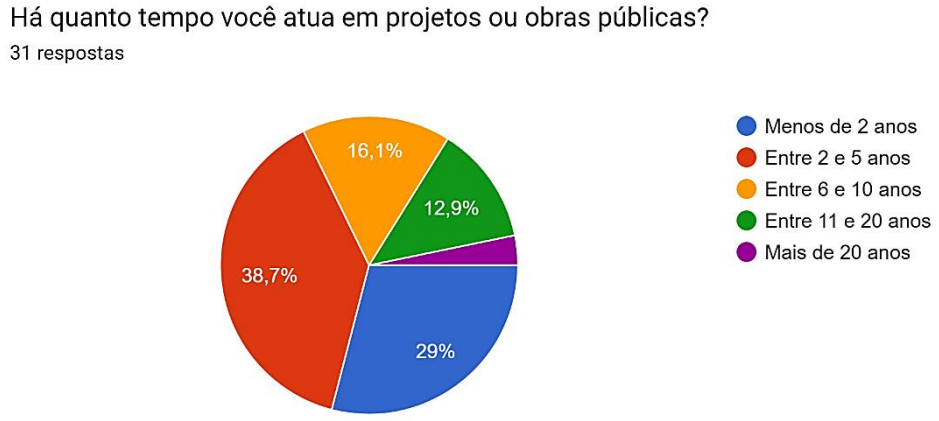
Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Verifica-se que 64,5% dos respondentes têm até 5 anos de formados, sendo 38,7% entre 2 e 5 anos e 25,8% com menos de 2 anos. Essa predominância de profissionais mais jovens pode representar maior abertura a novas tecnologias, como o BIM, embora também indique menor experiência em processos de gestão pública e licitação. O tempo de atuação em obras públicas está apresentado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Resultados do questionário: Tempo de atuação dos engenheiros civis em obras públicas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Os resultados são semelhantes ao tempo de formação: 38,7% atuam entre

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

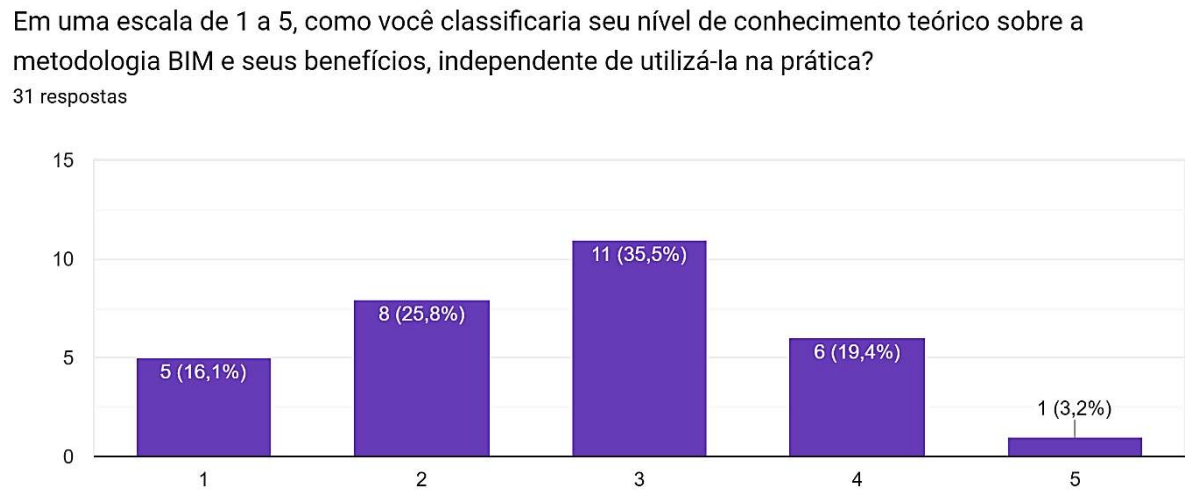
2 e 5 anos e 29% há menos de 2 anos. Essa correlação indica que a área de obras públicas tem absorvido mão de obra recém-formada, o que pode favorecer a introdução do BIM, mas também exigir maior suporte técnico e gerencial.

4.2 Análise das Respostas Técnicas

Nesta seção são analisadas as respostas técnicas referentes ao nível de conhecimento, utilização e percepção dos engenheiros sobre a metodologia BIM.

A primeira questão buscou aferir a utilização prática do BIM nas atividades profissionais. Essa pergunta tem papel introdutório, pois distingue aqueles que já aplicaram a metodologia daqueles que ainda não a utilizam. Nessa etapa foi registrado que 54,8% dos respondentes não utilizam o BIM, enquanto 45,2% já tiveram alguma experiência com a metodologia. Essa proporção revela uma fase inicial de adoção na região, reforçando o desafio da implementação em obras públicas. No Gráfico 5 a seguir, foi avaliado o nível de conhecimento teórico referente ao uso da metodologia BIM e os benefícios fornecidos pela aplicação.

Gráfico 5 – Resultados do questionário: Nível de conhecimento teórico sobre a metodologia e seus benefícios.



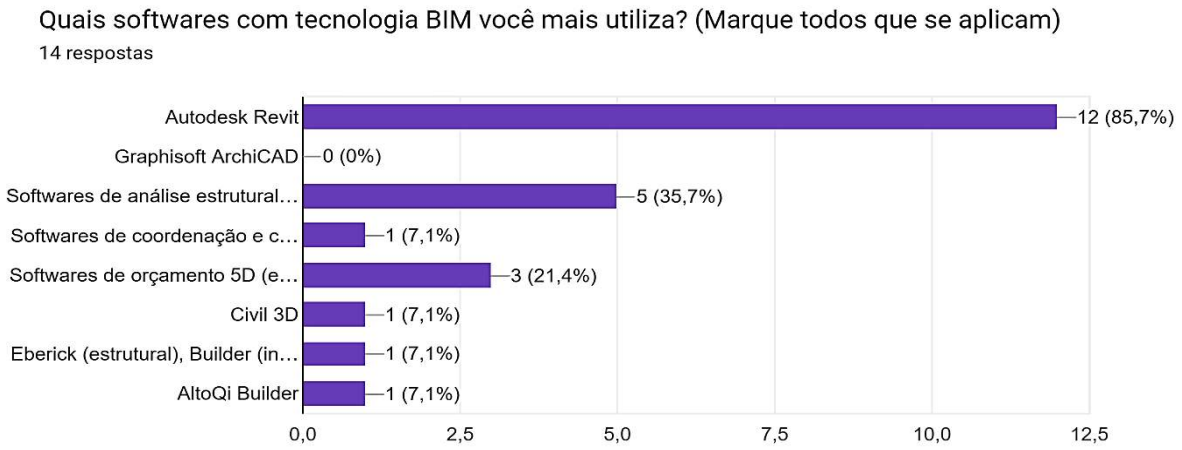
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Nessa situação a maioria dos envolvidos se autoavaliam como usuários intermediários da metodologia, tendo um número maior de profissionais inexperientes a essa prática. Com esses dados, é possível reforçar aquilo que é apontado por Jorge (2022) e Lourenço (2025): a carência de capacitação é uma das principais barreiras à disseminação do BIM no Brasil. Logo a seguir, foram questionados os softwares BIM que os respondentes mais utilizam em sua atuação. Esses dados podemos conferir no Gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 – Resultados do questionário: Softwares BIM utilizados pelos engenheiros civis da região



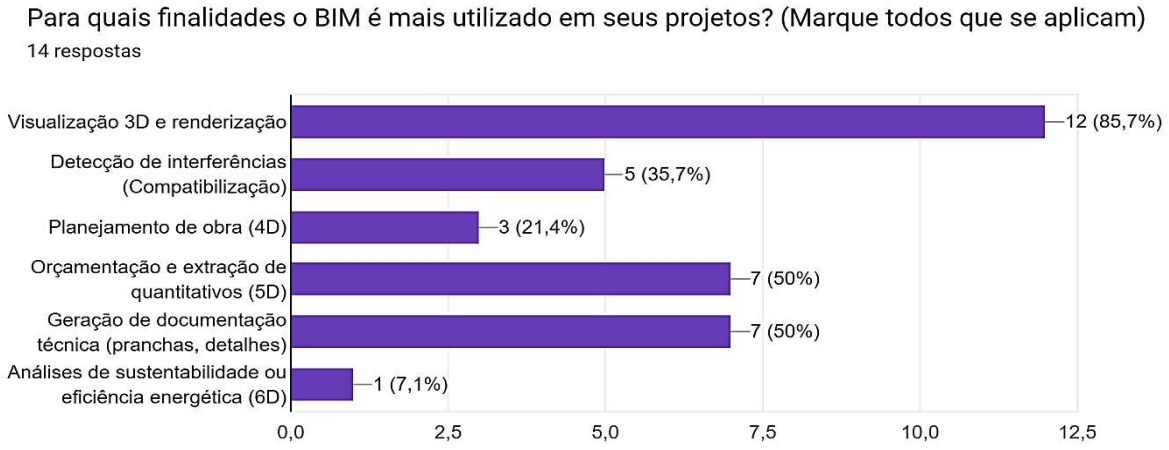
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O Revit® foi mais predominante entre as demais, pois ela é bem conhecida por ser uma das principais ferramentas que oferece melhor visualização em modelagem 3D (Mendes, 2025). O Gráfico 7 apresenta as finalidades de uso do BIM entre os profissionais que utilizam a metodologia.

Gráfico 7 – Resultados do questionário: Finalidades de uso do BIM nas atividades profissionais

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27



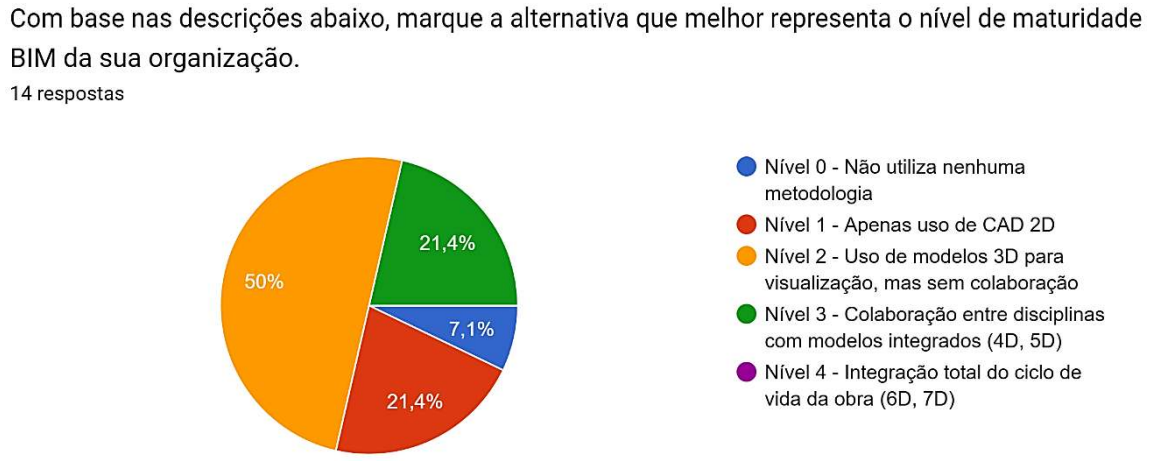
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Verifica-se que 85,7% utilizam o BIM para visualização 3D e renderização, enquanto 50% afirmam aplicá-lo na orçamentação e na geração de documentação técnica. Apesar disso, apenas 21,4% utilizam softwares específicos de orçamento 5D, o que sugere uma maturidade parcial do uso. A extração de quantitativos ainda é feita de forma externa, limitando o potencial de integração e análise em tempo real. O Gráfico 8 evidencia o nível de maturidade BIM autoatribuído pelos usuários.

Gráfico 8 – Resultados do questionário: Nível de maturidade BIM dos profissionais que utilizam a metodologia

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Metade dos engenheiros (50%) se considera no Nível 2 (uso 3D sem colaboração entre disciplinas), enquanto apenas 21,4% atingiram o Nível 3 (colaboração efetiva). Esses resultados confirmam o estágio inicial da aplicação do BIM na região, indicando que, embora já exista certa familiaridade com a modelagem, o uso colaborativo e integrado ainda é limitado.

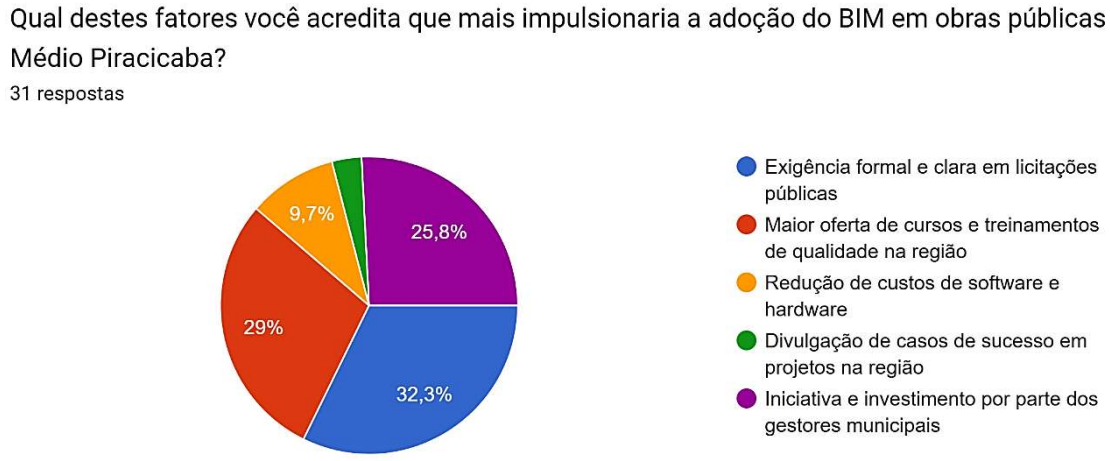
Ainda em relação às barreiras para a adoção do BIM, observou-se que os desafios mais relevantes, segundo a percepção dos profissionais, estão associados à resistência cultural à mudança, ao alto custo de softwares e equipamentos e à escassez de profissionais qualificados na região. Esses fatores foram apontados por Jorge (2022) e Lourenço (2025) como os principais desafios à implementação da metodologia em obras públicas, evidenciando que as dificuldades não se restringem à dimensão tecnológica, mas envolvem também aspectos financeiros, estruturais e humanos que limitam o avanço do BIM no setor público local.

Superada essa análise, o Gráfico 9 apresenta os fatores que mais impulsionariam a adoção do BIM na Região do Médio Piracicaba, segundo os participantes.

Gráfico 9 – Resultados do questionário: Fatores que impulsionariam a adoção do BIM na Região do Médio Piracicaba

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O principal fator apontado foi a exigência formal em licitações públicas (32,3%), seguido pela maior oferta de cursos e treinamentos (29%). Esses resultados indicam que tanto incentivos legais quanto educacionais são essenciais para expandir o uso da metodologia.

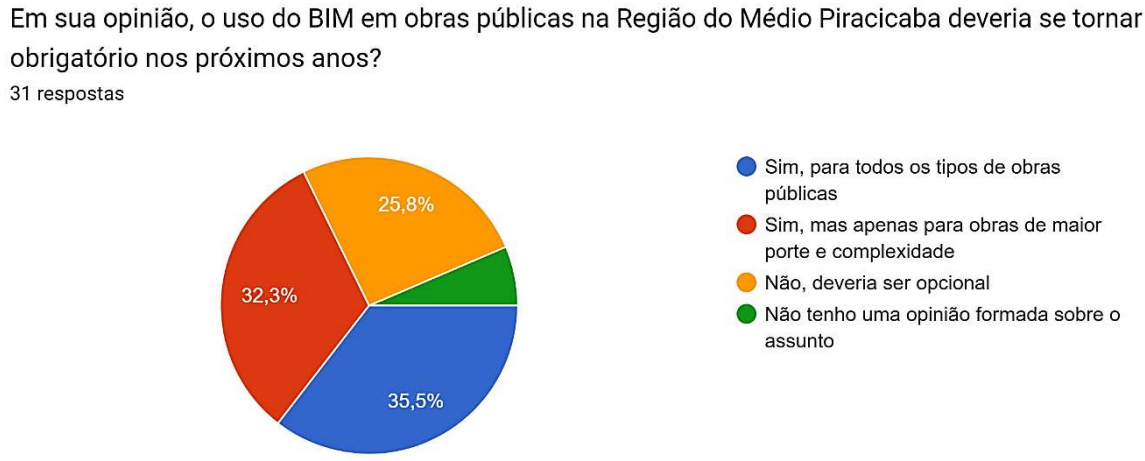
Na percepção dos profissionais, referente a adoção do BIM em larga escala nos órgãos públicos da região, a grande maioria dos respondentes apontam que eles ainda estão despreparados para essa transição. percepção negativa da capacidade institucional para implantar o BIM.

Por fim, questionou-se a opinião sobre a obrigatoriedade do BIM em obras públicas, conforme o Gráfico 10.

Gráfico 10 – Resultados do questionário: Opinião dos engenheiros sobre a obrigatoriedade do BIM em obras públicas

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Constatou-se que 67,8% dos engenheiros apoiam a obrigatoriedade gradual do BIM, reconhecendo seus benefícios para compatibilização de projetos, redução de erros e eficiência na gestão de obras públicas.

5. Conclusão

O presente trabalho promoveu uma análise bem elaborada com os engenheiros que atuam na região do Médio Piracicaba, em Minas Gerais. Por meio desse estudo, analisou-se o atual cenário na região, através das experiências dos respondentes, e identificou os principais desafios ante à sua implantação no cenário da construção civil na fase de projetos em obras públicas. Constatou-se que o nível de conhecimento dos envolvidos mostra-se intermediário-baixo, visto que 54,8% nunca utilizaram a metodologia BIM, enquanto 45,2% já tiveram a oportunidade de atuar e implementar a metodologia nas obras públicas em que atuaram.

Contudo, identificou-se que a maioria apresenta um nível de maturidade reduzido, pois emprega os softwares prioritariamente para a funcionalidade de modelagem 3D, subutilizando as funcionalidades de planejamento e orçamentos oferecidas pelas ferramentas. Deixa-se de lado também o Plano de Execução, o que contraria os princípios oferecidos pela NBR ISO 19650-1 (2022).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

Logo, foram observados os desafios ante a implantação do BIM, os quais se relacionam não apenas a aspectos técnicos, mas fundamentalmente a fatores financeiros, de capacitações e culturais. Nesse contexto, a resistência a mudança e o alto custo dos softwares e equipamentos são fatos predominantes em nosso país. Embora 77,4% dos engenheiros considerem os órgãos públicos despreparados para adoção do BIM, 67,8% defendem sua obrigatoriedade em licitações, o que demostra o reconhecimento da importância da aplicação do método nas obras públicas.

Com os resultados obtidos, é possível confirmar parcialmente a hipótese de que o BIM é essencial para a modernização da construção civil. Embora a maioria dos respondentes não atue com o BIM, ela reconhece os benefícios que a metodologia oferece na engenharia. Porém, um dos fatores que impedem esse avanço está interligado às capacitações e as políticas de incentivo, o que leva os profissionais a não buscarem especialização enquanto não houver uma exigência legal para investir na qualificação, ao passo que os órgãos públicos aparentemente não estão aptos para fazer tal exigência.

Sugere-se que pesquisas futuras realizem levantamentos nas instituições de ensino da região, abordando o ensino e o nível de conhecimento dos acadêmicos da área da engenharia. Outra proposta relevante seria a análise do impacto financeiro e o retorno técnico da implantação do BIM em projetos públicos específicos, além do desenvolvimento de indicadores de desempenho para verificação de sua eficiência e maturidade em nossa região. Tais estudos poderão contribuir para a formação de futuros engenheiros, bem como a modernização e a sustentabilidade das obras públicas brasileiras.

Referências

ALEIXO, Hugo Sávio Penna et al. Implantação da metodologia BIM na gestão da manutenção da unidade de Oncohematologia pediátrica do Hospital das Clínicas da UFMG. 2023.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15965-6:2022 - Sistema de classificação da informação da construção Parte 6: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 16739-1:2023 – Industry Foundation Classes (IFC) para o compartilhamento de dados pelas indústrias da construção e da gestão de facilities – Parte 1: Esquema de dados. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 19650-1:2022 – Organização e digitalização de informações sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem de informações da construção (BIM) — Gestão da informação usando modelagem de informações da construção — Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BAIA, Denize Valéria Santos. Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil. 2015. 99 f., il. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BRASIL. Decreto nº 11.888, de 27 de março de 2024. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling - Estratégia BIM BR. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 163, n. 61, p. 1, 27 mar. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. Institui a nova Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 61, p. 1, 01 abr. 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 22 maio 2025.

CARDOSO, Marcus C. AUTODESK® CIVIL 3D 2020: Aplicações Bim Para Projetos De Infraestrutura. Rio de Janeiro: Érica, 2020. E-book. p.19. ISBN 9788536532899. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536532899/. Acesso em: 12 maio 2025.

COSTA FILHO, Carlos Roberto. Implementação da metodologia BIM nos projetos da secretaria de esportes do Recife. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Pernambuco.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

DE ALMEIDA SANTOS, Fernanda Maria; MARTINS, Sara; REGRA, Mário. O impacto das metodologias BIM e práticas Agile na liderança e gestão de equipas na construção: estudo de caso HCI. Brazilian Journal of Development, v. 11, n. 6, p. e80480-e80480, 2025.

DE SOUZA, Mayara Cristina. Os desafios da adoção da tecnologia BIM na administração pública no Brasil. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Minas Gerais.

GIL, Antônio Carlos, Como elaborar projetos de pesquisa. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2022.

ISO. Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries – Part 1: Data schema. ISO 16739-1:2024. Genebra: International Organization for Standardization, 2024.

JORGE, Gelson de Oliveira Alberto. Desafios e Limitações da Implementação do BIM em projetos de edificações. 2022. Dissertação. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

LIMA, L. F. Caderno BIM: coletânea de cadernos orientadores: Caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – Edificações - Curitiba, PR: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística, 2023. 125 p.

LOURENÇO, Emerson Santos. Implementação do BIM em instituições de ensino superior na cidade de Cajazeiras-PB. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras.

MENDES, Marcos Vinicius de Lima. Desafios da implementação do BIM em uma empresa de engenharia. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras.

MOURA, Djulyane Alves de. A disseminação do BIM no Brasil: desafios na formação acadêmica e na aplicação em empresas públicas e privadas. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal De Mato Grosso.

PEREIRA, Phelipe de Almeida. Explorando o potencial do BIM na otimização e compatibilização de projetos através de uma revisão bibliográfica. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 23/10/2025 - **Accepted:** 06/11/2025
Vol: 20.01
DOI: 10.61164/ctdma666
Pages: 1-27

RIBEIRO, Júlia Maria Garcia. Metodologia BIM aplicada em projetos de edificação residencial unifamiliar: estudo de caso. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia.

SACKS, Rafael et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

SIENA, Osmar; BRAGA, Aurineide Alves; OLIVEIRA, Clésia Maria de; CARVALHO, Erasmo Moreira de. Metodologia da pesquisa científica e elementos para elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2024.

SOUSA, Vitória Helen Almeida. Análise do planejamento e gestão de processos e controles construtivos utilizados na construção civil por meio dos Sistemas de Recursos Empresariais–ERP e Modelo de Informação da Construção–BIM: Sienge e Revit. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Do Tocantins

STRADIOTTO, Júlia. Processo BIM em projetos de licitações de obras públicas em obras do CRAS-SC. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Disponível em: <http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/7457>. Acesso em: 03 jul. 2025.

ZAPP, Luciana Ormond; MAGALHÃES, Rachel Madeira; SCHEER, Sergio. Perspectivas de implementação do BIM no Brasil e o caso do estado do Paraná. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, v. 20, p. 1-12, 2024.

ZIGURAT Institute of Technology. Dimensões do Futuro na Construção: de 3D à 10D com o BIM. 2023. Disponível em: https://www.e-zigurat.com/pt-br/blog/dimensoes-futuro-construcao-de-3d-a-10d-com-o-bim/
. Acesso em: 23 jun. 2025.