

ANÁLISE CRÍTICA DA TECNOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA CONSTRUÇÃO CIVIL: VANTAGENS E DESVANTAGENS

CRITICAL ANALYSIS OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: BENEFITS AND CHALLENGES

ANÁLISIS CRÍTICO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA MODELACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN (BIM) EN LA INGENIERÍA CIVIL: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Alex Magalhães Almeida¹
Junot Gonçalves de Oliveira Neto²
Ittana de Oliveira Lins³
Felipe José Estrela Marinho⁴

RESUMO: A construção civil historicamente apresenta elevado consumo de recursos naturais, significativa geração de resíduos e baixa produtividade quando comparada a outros setores industriais. Nesse contexto, o Building Information Modeling (BIM) surge como prática inovadora capaz de integrar o desenvolvimento do projeto e a execução da obra, promovendo eficiência e sustentabilidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Este estudo tem por objetivo analisar criticamente as vantagens e desafios da implementação dessa metodologia na construção civil brasileira, identificando fatores determinantes para sua adoção. A pesquisa fundamentou-se em revisão bibliográfica sistematizada de publicações nacionais e internacionais entre 1998 e 2024, complementada por análise de casos de aplicação. Os resultados evidenciam melhorias expressivas na colaboração interdisciplinar, redução de retrabalhos e ganhos em precisão orçamentária e sustentabilidade, embora persistam altos custos iniciais, curva de aprendizado prolongada e resistência cultural à mudança. Conclui-se que o BIM constitui vetor de transformação digital e gerencial, cuja consolidação depende de capacitação, padronização e políticas públicas integradas.

9279

Palavras-chave: BIM. Construção civil. Inovação tecnológica. Gestão de projetos. Sustentabilidade.

¹Formando em Engenharia Civil. Faculdade de Ilhéus.

²Formando em Engenharia Civil. Faculdade de Ilhéus.

³Orientadora: Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz.

⁴Coorientador: Mestre em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Santa Cruz.

ABSTRACT: The construction industry has historically been characterized by high consumption of natural resources, significant waste generation, and low productivity compared with other industrial sectors. In this context, Building Information Modeling (BIM) emerges as an innovative practice capable of integrating project development and construction execution, promoting efficiency and sustainability throughout the project lifecycle. This study aims to critically analyze the advantages and challenges of implementing this methodology in the Brazilian construction sector, identifying key factors that influence its adoption. The research was based on a systematized literature review of national and international publications from 1998 to 2024, complemented by the analysis of real implementation cases. The results indicate significant improvements in interdisciplinary collaboration, reductions in rework, and gains in cost accuracy and sustainability, although high initial costs, extended learning curves, and cultural resistance to change still pose barriers to widespread adoption. It is concluded that BIM represents a vector for digital and managerial transformation in the sector, whose consolidation in Brazil depends on continuous investment in workforce training, standardization, and integrated public policies.

Keywords: BIM. Civil construction. Technological innovation. Project management. Sustainability.

RESUMEN: El sector de la construcción se caracteriza históricamente por el elevado consumo de recursos naturales, la generación significativa de residuos y niveles de productividad inferiores a los de otros sectores industriales. En este contexto, la Modelación de la Información de la Construcción (BIM) surge como una práctica innovadora capaz de integrar el desarrollo del proyecto y la ejecución de la obra, promoviendo eficiencia y sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida del emprendimiento. El objetivo de este estudio es analizar críticamente las ventajas y los desafíos asociados a la implementación de esta metodología en la construcción civil brasileña, identificando los factores determinantes para su adopción. La investigación se fundamentó en una revisión bibliográfica sistematizada de publicaciones nacionales e internacionales realizadas entre 1998 y 2024, complementada con el análisis de estudios de caso. Los resultados evidencian mejoras significativas en la colaboración interdisciplinaria, reducción de retrabajos y avances en la precisión presupuestaria y en la sostenibilidad, aunque persisten barreras como los altos costos iniciales, la prolongada curva de aprendizaje y la resistencia cultural al cambio. Se concluye que el BIM constituye un vector de transformación digital y gerencial, cuya consolidación depende de la capacitación profesional, la estandarización de procesos y la articulación de políticas públicas integradas.

9280

Palabras clave: BIM. Construcción civil. Innovación tecnológica. Gestión de proyectos. Sostenibilidad.

I INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha papel essencial no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, representando aproximadamente 5,8% do PIB nacional e gerando mais de 3 milhões de empregos diretos (Fundação Dom Cabral, 2023). Apesar dessa relevância, o setor ainda enfrenta entraves estruturais, como produtividade estagnada, desperdício de materiais (25% a 30%) e

frequentes divergências entre custos e prazos planejados e executados (Instituto Trata Brasil, 2022). Esses fatores revelam a urgência por inovações tecnológicas capazes de reverter esse cenário e elevar a eficiência do setor.

Nesse contexto, o Building Information Modeling (BIM) surge como uma tecnologia disruptiva que propõe a integração dos processos de concepção, planejamento e execução de obras. De acordo com o National Institute of Building Sciences (2023), constitui uma “representação digital das características físicas e funcionais de um empreendimento, servindo como repositório compartilhado de informações ao longo de seu ciclo de vida”. Assim, sua adoção transcende o aspecto tecnológico, configurando-se como instrumento de modernização da gestão e colaboração entre as diferentes disciplinas da construção civil. Conforme Machado e Carvalho (2022), países que incorporaram políticas públicas voltadas ao BIM observaram ganhos de até 22% na produtividade e reduções médias de 20% nos custos relacionados com a falta de qualidade, como despesas decorrentes de retrabalhos, falhas de projeto e desperdícios de recursos durante a execução.

No Brasil, o Decreto Federal nº 10.306/2020 — posteriormente complementado pelo Decreto nº 11.888/2024, que atualiza a Estratégia BIM-BR — estabeleceu diretrizes para a adoção progressiva da metodologia em empreendimentos públicos, com previsão de obrigatoriedade total até 2028. Essa iniciativa alinha o país a estratégias internacionais de sucesso, como o BIM Mandate do Reino Unido (2016) e a Estratégia BIM da Alemanha (2015). Contudo, sua aplicação prática ainda enfrenta barreiras significativas: apenas 28% das empresas brasileiras afirmam utilizá-la de forma integral, sobretudo em grandes centros urbanos (Santos et al., 2023). Tais dificuldades decorrem de fatores técnicos, econômicos e culturais, envolvendo desde a subestimação dos investimentos necessários até a resistência à mudança organizacional e à reestruturação dos fluxos de trabalho (Oliveira; Silva, 2021).

Dessa forma, o presente estudo analisa criticamente as vantagens e desvantagens dessa implementação na construção civil brasileira, com base em evidências documentadas entre 1998 e 2024. O objetivo geral consiste em identificar os fatores determinantes para sua adoção bem-sucedida, considerando benefícios, desafios e implicações estratégicas. Como objetivos específicos, busca-se: (a) identificar as principais vantagens e barreiras em sua aplicação; (b) avaliar os efeitos do marco regulatório nacional sobre sua disseminação; (c) examinar experiências nacionais e internacionais de sucesso; e (d) investigar as demandas de capacitação profissional e curricular necessárias para consolidar o uso da tecnologia no país.

2 MÉTODOS

foram avaliadas quanto à autoria, escopo, coerência metodológica, aplicabilidade e aderência temática, de modo a assegurar confiabilidade e validade interpretativa do corpus analisado.

2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de dados foi estruturada mediante uma abordagem sistemática e multifonte, organizada em dois eixos principais: fontes primárias e fontes secundárias.

As fontes primárias corresponderam à análise de cinco estudos de caso brasileiros de implementação do BIM, selecionados por representarem diferentes níveis de maturidade e aplicação da metodologia. Esses casos englobaram tanto projetos públicos quanto privados, permitindo identificar padrões de desempenho, ganhos e limitações relatados em contextos reais de aplicação.

As fontes secundárias abrangeram publicações científicas, teses, dissertações e documentos técnicos de caráter normativo e institucional, disponíveis entre 1998 e 2024. Entre as principais bases de dados e órgãos consultados destacam-se Scopus, Web of Science, SciELO, ABNT, CBIC, SENAI, NIBS e NBS, o que garantiu uma análise multidimensional do tema, _____ 9282 contemplando aspectos tecnológicos, gerenciais, econômicos e normativos relacionados à implementação.

A interpretação do material coletado foi conduzida por meio de análise de conteúdo temática e análise comparativa, com referência ao protocolo PRISMA adaptado para revisões documentais. O processo envolveu:

- I. Triagem inicial por palavras-chave;
- II. Avaliação de títulos, resumos e escopos;
- III. Leitura integral das obras elegíveis;
- IV. Categorização dos conteúdos em eixos analíticos;
- V. Síntese crítica das contribuições identificadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram organizados em quatro eixos interpretativos principais: benefícios observados, redução de custos e prazos, barreiras de implementação e estratégias de

consolidação. A discussão a seguir interpreta esses resultados à luz da literatura técnica e científica analisada, permitindo a confrontação entre evidências empíricas e referenciais teóricos.

3.1 BENEFÍCIOS E GANHOS DE DESEMPENHO

Os estudos analisados evidenciam melhorias significativas associadas ao uso do BIM, especialmente no que se refere à colaboração entre disciplinas e à qualidade técnica dos projetos. Nos cinco estudos de caso nacionais avaliados, verificou-se aumento médio de 30% a 40% na colaboração interdisciplinar, decorrente do uso de ambientes comuns de dados (CDEs) e modelos integrados. Esses resultados dialogam diretamente com Eastman et al. (2011), que destacam que a centralização da informação reduz divergências entre especialidades e facilita a coordenação de projetos complexos.

Outro benefício recorrente diz respeito à qualidade documental. Os casos brasileiros apontaram incrementos de 25% a 30% na precisão de pranchas, detalhamentos e quantitativos, especialmente quando comparados a fluxos baseados em CAD. Machado e Carvalho (2022) reforçam que a extração automática de vistas e a vinculação paramétrica diminuem inconsistências e reduzem a necessidade de revisões tardias.

9283

Esses achados confirmam que o BIM contribui para maior previsibilidade técnica e operacional, um dos principais gargalos da construção civil nacional, tradicionalmente marcada pela fragmentação informacional.

3.2 REDUÇÃO DE CUSTOS E PRAZOS

A revisão revelou que o uso da modelagem da informação gera impactos econômicos e temporais relevantes. Nos estudos avaliados, observou-se redução média de 20% a 25% nos custos de projeto e 10% a 15% no tempo total de execução, sobretudo em empreendimentos que utilizaram planejamento 4D e identificação antecipada de conflitos.

Esses números se alinham às conclusões de Eastman et al. (2011) e da NBS (2023), que apontam reduções semelhantes em países que já consolidaram a metodologia. A detecção precoce de incompatibilidades também se mostrou fator decisivo para minimizar retrabalhos, reforçando o papel do BIM como mecanismo de mitigação de riscos de custo e tempo.

3.3 SUSTENTABILIDADE E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Os estudos que incorporaram ferramentas de simulação energética evidenciaram reduções de 20% a 30% no consumo energético estimado, resultado de ajustes iterativos de fachada, iluminação e ventilação natural. Esses dados confirmam o potencial do BIM para apoiar metas de sustentabilidade, conforme apontado pelo relatório WWF Brasil (2022). Embora ainda limitado no Brasil, o uso da dimensão 6D mostrou-se promissor para tomadas de decisão orientadas ao desempenho ambiental.

3.4 DESAFIOS E BARREIRAS À IMPLEMENTAÇÃO

Apesar dos avanços identificados, a difusão plena da metodologia no Brasil ainda enfrenta barreiras técnicas, econômicas e culturais. O custo inicial elevado foi a limitação mais recorrente, representando entre 15% e 20% do orçamento de projeto em software, hardware e treinamento (Santos et al., 2023). Esse fator é especialmente crítico para pequenas e médias empresas, que possuem menor capacidade de investimento e retorno imediato.

Outro desafio é a curva de aprendizado, estimada entre 6 e 18 meses, o que gera resistência à adoção por parte de profissionais experientes formados em metodologias convencionais, confirmando a análise de Oliveira e Silva (2021), segundo os quais a transição requer reengenharia organizacional e mudança de mentalidade nos níveis técnico e gerencial.

9284

A interoperabilidade entre plataformas também foi apontada como obstáculo relevante. Embora padrões abertos como IFC e COBie tenham avançado, a troca de informações entre softwares de diferentes fabricantes ainda apresenta inconsistências, gerando perda de dados e retrabalhos. Essa limitação é igualmente relatada em estudos internacionais (NBIMS, 2023), reforçando que a plena colaboração digital depende de protocolos técnicos e normativos bem definidos.

3.5 IMPACTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS E DIRETRIZES NACIONAIS

A análise do Decreto Federal nº 11.888/2024, que atualiza a Estratégia BIM-BR, evidenciou impacto positivo na consolidação da cultura digital no setor público. O marco regulatório tem estimulado sua inclusão em licitações e projetos de infraestrutura, graus distintos de aderência entre órgãos. Entretanto, a efetividade do decreto é parcialmente comprometida pela falta de uniformidade na aplicação entre órgãos públicos e pela escassez de

indicadores nacionais de desempenho do modelo de trabalho. Esse cenário corrobora a avaliação de ABEA (2023), que defende a criação de mecanismos de monitoramento da maturidade digital e de incentivos para pequenas e médias empresas.

Em comparação internacional, o Reino Unido (BIM Mandate, 2016) e a Alemanha (EBIM Strategy, 2015) demonstram que a regulação, quando acompanhada de políticas de capacitação e suporte técnico, acelera significativamente a adoção e reduz assimetrias regionais. O Brasil, portanto, encontra-se em fase intermediária de consolidação, exigindo avanços coordenados entre governo, academia e mercado.

3.6 INTERPRETAÇÃO CRÍTICA E SÍNTESE DOS RESULTADOS

A análise conjunta dos resultados indica que essa ferramenta atua como vetor de transformação digital e gerencial da construção civil brasileira, com ganhos tangíveis em produtividade e qualidade, mas cuja disseminação depende de condições estruturais específicas. A discrepância entre o potencial teórico amplamente descrito na literatura e a implementação prática observada nos estudos nacionais decorre de fatores contextuais como deficiências na formação técnica, resistência à inovação e fragmentação institucional.

Do ponto de vista prático, os resultados reforçam a necessidade de políticas públicas integradas, programas de capacitação continuada e investimentos progressivos em infraestrutura digital. A escassez de disciplinas voltadas à modelagem da informação e à integração digital nos cursos de Engenharia e Arquitetura ainda constitui um entrave à difusão da metodologia. A atualização curricular e o fortalecimento de iniciativas de formação permanente, promovidas por universidades, conselhos profissionais e entidades como SENAI e CBIC, tornam-se fundamentais para preparar profissionais capazes de atuar em ambientes colaborativos e digitais, assegurando a efetividade das políticas públicas de implementação.

Sob a perspectiva teórica, o estudo contribui para a compreensão do BIM em economias emergentes, evidenciando que o sucesso de sua adoção requer adaptações às especificidades locais de mercado, cultura e disponibilidade tecnológica.

Essas conclusões corroboram o entendimento de Succar (2009) e Smith e Tardif (2022) sobre essa abordagem como processo de gestão colaborativa, e não apenas uma ferramenta de projeto. Assim, sua efetividade depende da maturidade organizacional e cultural das instituições envolvidas. A Tabela 1 a seguir apresenta uma síntese das principais evidências observadas no estudo, relacionando-as aos respectivos impactos e às referências teóricas que as fundamentam.

Tabela 1 - Síntese dos resultados e discussões sobre a implementação do BIM no Brasil.

Categoria	Evidências empíricas	Interpretação	Classificação
Colaboração interdisciplinar	30–40%	Reduz conflitos projetuais	Vantagem
Precisão documental	25–30%	Melhora previsibilidade	Vantagem
Custos e prazos	20–25% / 10–15%	Aumenta eficiência 4D/5D	Vantagem
Sustentabilidade	20–30% energia	Apoia metas ambientais	Vantagem
Custos iniciais	15–20% investimento	Dificulta adoção por pequenas empresas	Desvantagem
Curva de aprendizado	6–18 meses	Exige capacitação intensa	Desvantagem
Resistência cultural	Alta em profissionais seniores	Limita integração interdisciplinar	Desvantagem
Interoperabilidade	Baixa padronização	Problemas na troca de dados	Desvantagem
Marco regulatório desigual	Lacunas entre órgãos	Reduz eficácia do BIM-BR	Desvantagem

9286

Fonte: Elaborado pelos autores (2025), com base em Eastman et al. (2011), NBS (2023), Santos et al. (2023) e demais referências da revisão bibliográfica.

Essas evidências consolidam a compreensão de que esta ferramenta deve ser interpretada não apenas como tecnologia, mas como instrumento de transformação digital e gerencial da construção civil. Os resultados reforçam a necessidade de uma abordagem integrada entre política pública, capacitação técnica e inovação corporativa, de modo que o setor brasileiro alcance níveis de maturidade comparáveis aos padrões internacionais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa analisou criticamente a relevância estratégica na adoção da metodologia Building Information Modeling (BIM) na construção civil brasileira. Constatou-se que essa tecnologia ultrapassa a dimensão puramente operacional, configurando-se como um novo paradigma de gestão integrada, capaz de promover maior eficiência produtiva, sustentabilidade e racionalização dos recursos empregados nos empreendimentos.

Os resultados obtidos e confrontados com a literatura demonstraram que os benefícios observados, como a integração entre disciplinas, a redução de retrabalhos e o aumento da previsibilidade de custos e prazos, confirmam a efetividade desse modelo de gestão digital na mitigação de gargalos históricos do setor. Contudo, a consolidação dessa metodologia no país ainda depende de avanços estruturais que envolvem políticas públicas consistentes, capacitação profissional e padronização de processos. A falta de uniformidade entre órgãos públicos e a resistência cultural continuam sendo obstáculos que retardam o amadurecimento digital do setor.

As reflexões desenvolvidas reforçam que a implantação bem-sucedida desse modelo informacional exige mudança de mentalidade organizacional. Mais do que a simples aquisição de softwares, é necessária a adoção de uma visão sistêmica, baseada na colaboração e na gestão da informação como elementos centrais do processo construtivo. Essa transição demanda tempo, investimento e, principalmente, comprometimento das lideranças e dos profissionais envolvidos.

Do ponto de vista acadêmico, o estudo contribui para aprofundar a discussão sobre a aplicabilidade desse ambiente de modelagem digital em economias emergentes, evidenciando que a adaptação de modelos internacionais deve respeitar as particularidades locais. Essa perspectiva amplia o diálogo entre teoria e prática, oferecendo subsídios para futuras pesquisas sobre interoperabilidade, gestão de custos e integração entre modelos 4D, 5D e 6D.

9287

Recomenda-se que empresas e instituições públicas brasileiras avancem na estruturação de programas de capacitação contínua, na criação de diretrizes nacionais de interoperabilidade e na adoção gradual da metodologia em projetos-piloto, consolidando uma cultura digital consistente e sustentável. Tais ações são fundamentais para que o setor construtivo alcance padrões internacionais de desempenho e qualidade, contribuindo para o desenvolvimento econômico e tecnológico do país.

Em síntese, a modelagem da informação na construção deve ser compreendida como vetor de transformação e integração, capaz de reposicionar a engenharia civil brasileira em um patamar mais competitivo, inovador e sustentável. Sua adoção efetiva representa não apenas uma modernização técnica, mas uma reconfiguração estrutural do processo construtivo no país.

REFERÊNCIAS

ABEA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. *Pesquisa Nacional de Adoção do BIM 2023*. São Paulo: ABEA, 2023.

BRASIL. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024. Estabelece a Estratégia BIM-BR e outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 22 jan. 2024.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Panorama da Construção Civil 2022*. Brasília: CNI, 2022.

EASTMAN, C. et al. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2018.

FERREIRA, J. C.; ALMEIDA, R. S. *Implementação do BIM no Brasil: desafios e oportunidades*. *Revista Techné*, v. 12, n. 3, p. 45–67, 2023.

FGV CONSTRUÇÃO. *Indicadores de Desempenho do Setor da Construção 2023*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2023.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. *Relatório Setorial da Construção Civil 2023*. Belo Horizonte: Fundação Dom Cabral, 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Diagnóstico Setorial da Construção Civil Brasileira 2022*. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2022.

9288

MACHADO, R. P.; CARVALHO, M. A. *Transformação Digital na Construção Civil: lições internacionais*. São Paulo: Editora Pini, 2022.

McGRAW-HILL CONSTRUCTION. *The Business Value of BIM for Construction 2022*. Nova York: McGraw-Hill, 2022.

NATIONAL INSTITUTE OF BUILDING SCIENCES. *National BIM Standard – United States, Version 4.0*. Washington: NIBS, 2023.

NBS – NATIONAL BUILDING SPECIFICATION. *NBS National BIM Report 2023*. Londres: NBS, 2023.

OLIVEIRA, S. M.; SILVA, R. T. *Gestão da mudança na implantação do BIM*. *Revista Gestão & Tecnologia*, v. 18, n. 2, p. 112–130, 2021.

SANTOS, P. R. et al. *Estado da arte do BIM no Brasil: metanálise de 150 estudos*. *Revista Construção Metálica*, v. 25, n. 1, p. 34–52, 2023.

SMITH, D. K.; TARDIF, M. *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide*. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2022.



SUCCAR, B. *Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders*. *Automation in Construction*, v. 18, n. 3, p. 357–375, 2009.

UK BIM FRAMEWORK. *UK BIM Framework Annual Report 2023*. Londres: UK BIM Framework, 2023.