XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8471

Framework integrado entre BIM, PMBOK e lean construction: Governança e eficiência no processo de projeto

Integrated BIM, PMBOK and lean construction Framework: Governance and efficiency in the design process

Thiago Rossi Becker
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | thiago.becker@acad.ufsm.br
Pietra Feltraco Anderle
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | pietraanderle@gmail.com
Fabiane Vieira Romano
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | fabiromano@gmail.com
Eduardo César Pachla
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | eduardo.pachla@ufsm.br
Rogério Cattelan Antocheves de Lima
Universidade Federal de Santa Maria | Santa Maria | Brasil | rogério@ufsm.br

Resumo

A fragmentação dos processos e a baixa produtividade são desafios crônicos na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). Embora o *Building Information Modeling* (BIM) mitigue ineficiências, sua adoção costuma limitar-se à modelagem 3D, subutilizando seu potencial de integração e interoperabilidade. Percebe-se, com isso, uma lacuna literária de modelos que integrem governança estratégica e eficiência operacional em ambientes BIM. Diante disso, este artigo propõe um framework conceitual que integra BIM, as diretrizes do Guia PMBOK (7ª ed.) e a filosofia *Lean Construction* na gestão dos processos de projeto. A metodologia adotada se trata de uma revisão narrativa exploratória-qualitativa voltada ao desenvolvimento do *framework* proposto. Os resultados indicam que o BIM, amparado pela ABNT NBR ISO 19650 e operacionalizado via Ambiente Comum de Dado (*Common Data Environment-CDE*), funciona como núcleo central que une a governança gerencial (PMBOK) e a eficiência operacional (Lean). A contribuição reside acerca de estruturar um fluxo que antecipa interferências informacionais, reduz desperdícios e garante valor no ciclo de vida do ativo.

Palavras-chave: BIM. Lean Construction. PMBOK. Gestão de Projetos. ABNT NBR ISO 19650.

Abstract

Process fragmentation and low productivity are chronic challenges in the Architecture, Engineering, Construction, and Operation (AECO) industry. Although Building Information Modeling (BIM) mitigates inefficiencies, its adoption is usually limited to 3D modeling, underutilizing its integration and interoperability potential. Therefore, a literature gap is identified regarding models that integrate strategic governance and operational efficiency within BIM environments. In light of this, this paper proposes a conceptual framework integrating BIM, PMBOK Guide (7th ed.) guidelines, and Lean Construction philosophy in project

process management. The adopted methodology consists of an exploratory-qualitative narrative review focused on the development of the proposed framework. Results indicate that BIM, supported by ABNT NBR ISO 19650 and operationalized via a Common Data Environment (CDE), functions as a central core uniting managerial governance (PMBOK) and operational efficiency (Lean). The contribution lies in structuring a workflow that anticipates informational interferences, reduces waste, and ensures value throughout the asset lifecycle.

Keywords: BIM. Lean Construction. PMBOK. Project Management. ABNT NBR ISO 19650.

INTRODUÇÃO

Há décadas a indústria de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) enfrenta dificuldades relacionadas à produtividade, à fragmentação dos fluxos de trabalho e à escassa integração entre as disciplinas projetuais [1]. De acordo com Eastman *et al*. [2], esse desempenho é agravado pela dependência de processos tradicionais baseados em CAD 2D, caracterizados pela comunicação descontinuada e isolada. Para mitigar tais ineficácias, o *Building Information Modeling* (BIM) transcende a esfera de *software*, configurando-se como um sistema integrado que altera a lógica de produção, compartilhamento e validação de dados, migrando de fluxos sequenciais para modelos colaborativos e sincronizados [2].

Nesse sentido, a centralidade do BIM é consolidada pela ABNT NBR ISO 19650-1:2022, que organiza os princípios e fluxos informacionais no ciclo de vida do empreendimento [3]. A norma estabelece o *Common Data Environment*- CDE (ou Ambiente Comum de Dados), como fonte única para coletar, gerenciar e disseminar contêineres de informação entre todos os *stakeholders* [3]. Além da base tecnológica, o sucesso dos empreendimentos demanda governança estratégica e foco na entrega de valor, pilares fundamentados nas diretrizes do Guia PMBOK [18]. Esta diretriz provê padrões baseados em princípios que, conforme discutido por Barcaui e Monat [4], agregam governança rigorosa à gestão em ambiente BIM.

Complementarmente a essa base tecnológica e informacional promovida pelo BIM, o *Lean Construction* otimiza fluxos operacionais ao focar na eliminação de desperdícios [15]. Conforme apontado por Eldeep, Farag e Abd El-Hafez [1], apesar de possuírem fundamentos independentes, a convergência *Lean*-BIM qualifica o desempenho do ativo ao utilizar o ambiente comum de dados como suporte para a execução da construção enxuta. Na prática, a detecção antecipada de interferências e a redução de tempos de espera tornam o processo construtivo mais contínuo [1].

Apesar das vantagens individuais, observa-se uma lacuna na literatura quanto a modelos que integrem plenamente BIM, PMBOK e *Lean* em um *framework* unificado. Estudos anteriores focam predominantemente em integrações parciais, restringindo-se à sinergia entre BIM e Lean Construction, como discutido por Eldeep, Farag e Abd El-Hafez [1], ou até mesmo na aplicação isolada do BIM para apoiar áreas do conhecimento da gestão tradicional [18]. A lacuna de pesquisa reside, portanto, na ausência de um modelo que concilie a gestão estratégica e a eficiência operacional dentro de um único ambiente digital de dados, ainda na fase de projeto. Diante desse

cenário, este artigo propõe a integração sistêmica entre essas abordagens, estabelecendo o BIM como infraestrutura central capaz de operacionalizar os Domínios de Desempenho do PMBOK® (esfera gerencial) e viabilizar os princípios do *Lean Construction* (esfera operacional) no gerenciamento do processo de projeto.

METODOLOGIA

TIPO DE ESTUDO

O presente trabalho consiste em uma revisão narrativa de literatura, de natureza exploratória e qualitativa, configurada para mapear, analisar e correlacionar o que há de mais avançado entre as temáticas propostas. Conforme os preceitos metodológicos estabelecidos por Gil [19], o delineamento exploratório baseado em fontes bibliográficas é o modelo adequado quando o objetivo da investigação reside em proporcionar maior familiaridade e aprimoramento de ideias acerca de um problema complexo, permitindo a construção de novos conceitos a partir de materiais científicos já publicados. Ressalta-se que o desenvolvimento desta pesquisa contou com o suporte de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (*Google Gemini* e *LeapSpace*), empregadas única e exclusivamente como instrumentos auxiliares de escrita e otimização na busca de referenciais bibliográficos, preservando-se a análise crítica e a autoria intelectual sob responsabilidade dos pesquisadores.

ETAPAS DA PESQUISA

Para a organização e a condução da revisão, adotou-se uma estratégia investigativa estruturada em seis etapas sequenciais:

1. Levantamento bibliográfico em bases de dados científicos utilizando os termos primários “*Building Information Modeling*”, “BIM”, “*Lean Construction*” e “PMBOK®”, de modo isolado e combinado;
2. Identificação preliminar de artigos relevantes para a revisão, utilizando os títulos, resumos e data de publicação como critérios de seleção. Para assegurar a atualidade das informações, optou-se por materiais publicados a partir do ano de 2020;
3. Extração de dados, identificação das metodologias e consolidação dos conceitos centrais dos estudos selecionados;
4. Análise, interpretação e cruzamento dos dados extraídos, relacionando-os diretamente com os objetivos do artigo, de modo que se possa identificar as convergências entre as abordagens de gestão e tecnologia;
5. Desenvolvimento e síntese do *framework,* por meio de um processo de estruturação lógico-conceitual onde o BIM (via ISO 19650) foi estabelecido como a infraestrutura de dados central (CDE), sobre a qual foram anexadas as esferas gerenciais (com base nos Domínios de Desempenho do PMBOK) e operacionais (com base nos princípios de fluxo do *Lean Construction*);
6. Discussão crítica das informações obtidas e refinamento do modelo proposto diante das lacunas identificadas em cada setor.

REVISÃO DE LITERATURA

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

A indústria AECO brasileira apresenta-se deficitária em seus processos de gerenciamento e desenvolvimento de edificações, ocasionando erros documentais e custos imprevistos. De acordo com Eastman et al. [2], essa ineficácia deriva da fragmentação informacional e da dependência de fluxos 2D para a compatibilização de projetos. Para mitigar esse cenário, a metodologia BIM surge como o eixo central de integração de dados no setor. Conforme Succar [5], o BIM transcende a representação geométrica, constituindo um conjunto de políticas, processos e tecnologias inter-relacionadas para gerenciar informações essenciais em todo o ciclo de vida.

A padronização desse fluxo informacional é regida internacionalmente pela ABNT NBR ISO 19650-1:2022. A normativa estabelece o *Common Data Environment* (CDE) como a fonte única de verdade para coletar e disseminar contêineres de informação. Na visão de Pan et al. [6], a aplicação dessa norma assegura a interoperabilidade e a integridade dos dados compartilhados. Desse modo, o CDE converte o processo tradicional em um ecossistema colaborativo sincronizado, reduzindo drasticamente os conflitos de escopo ainda na fase projetual.

Desse modo, a eficácia do BIM decorre diretamente da capacidade de garantir a interoperabilidade entre softwares e disciplinas específicas. Segundo aponta Wang et al. [7], essa integração de informações viabiliza a criação de modelos federados que atuem como representações digitais para análises preventivas ainda nas etapas iniciais de concepção de projeto. Assim, o BIM consolida-se como uma infraestrutura de dados fundamental para que domínios de gerenciamento e filosofias de produção enxuta na AECO operem de forma integrada e estratégica [8].

GUIA PMBOK E GESTÃO ESTRATÉGICA

No campo da governança, a Sétima Edição do Guia PMBOK® substituiu o modelo rígido por processos por padrões focados em princípios e valor [9]. Segundo Faraji et al. [9], esses novos domínios (como *Stakeholders*, Planejamento, Trabalho do Projeto, Entrega, Incerteza e Ciclo de Vida) possibilitam uma gestão adaptativa diante das incertezas típicas da AECO [9]. Ainda assim, Castañeda Vásquez et al. [10] ressaltam que essa governança baseada em diretrizes estratégicas é ideal para mitigar a variabilidade do setor, organizando as relações entre múltiplos agentes e partes interessadas.

Para operacionalizar essa estrutura, o conceito de *tailoring,* conforme apontam Amaro e Domingues [11], permite personalizar processos e ferramentas gerenciais conforme a complexidade do ativo. Nesse contexto, ao tentar aproximar esses conceitos à tecnologia da modelagem da informação da construção, Maliha et al. [18] analisaram o impacto do BIM especificamente no aprimoramento das áreas de conhecimento da gestão tradicional. Todavia, constata-se que essa abordagem foca em uma integração

linear e isolada das diretrizes corporativas, carecendo de um mecanismo de retroalimentação dinâmico voltado para os fluxos de produção.

Por fim, a união entre a gerência baseada em valores e o ambiente digital é o que mantem a maturidade necessária para a transformação do setor da construção. Segundo Amaro e Domingues [11], a nova versão do PMBOK fornece o suporte necessário para trabalhar com fluxos de informações complexos, recorrente em um ambiente comum de dados, por exemplo. Dessa forma, o Guia deixa de ser somente um sistema de Domínios de Desempenho isolado e torna-se a camada de governança e gerenciamento que a metodologia BIM precisa para garantir a aplicação estratégica da tecnologia. Assim, essa integração garante que as diretrizes de liderança e os princípios de governança atuem como o motor impulsionador da eficácia operacional e a viabilidade econômica do empreendimento durante todo seu ciclo de vida [9].

LEAN CONSTRUCTION (CONSTRUÇÃO ENXUTA)

Fundamentado no modelo Transformação-Fluxo-Valor (TFV), o *Lean Construction* reconfigura a AECO ao definir a produção como um sistema integrado. Essa filosofia controla transformações, estabiliza fluxos e maximiza o valor ao cliente por meio da redução sistemática de perdas [12]. Segundo Garcés e Peña [12], o foco do *Lean Construction* prioriza fluxos estabilizados e a eliminação sistemática de atividades que não agregam valor ao cliente final, o que se mostra diferente da gestão tradicional, que foca isoladamente na transformação de insumos. Conforme apontam Yücenur e Şenol [13], essa mudança de paradigma aumenta a confiabilidade dos sistemas produtivos ao integrar alinhamento de processos, estabilização de fluxos e mitigação de desperdícios, pilares fundamentais da construção enxuta.

Ademais, conforme Eldeep, Farag e Abd El-Hafez [1], no âmbito projetual, falhas na troca de informações geram desperdícios e retrabalhos que a convergência Lean-BIM consegue mitigar. Nesse sentido, ferramentas como o *Last Planner System* (LPS) mostram-se cruciais para otimizar o planejamento e garantir que as restrições sejam removidas antes da execução das tarefas, aumentando a previsibilidade do cronograma e antecipando possíveis percalços durante os processos de gerenciamento e produção [12]. Assim, a aplicação dos princípios da construção enxuta ainda na fase de concepção projetual permitem reduzir os riscos, perdas e incertezas técnicas, garantindo que o ativo se desenvolva de forma linear e sem retrabalhos [1].

Por fim, a integração BIM-Lean aprimora o planejamento e o controle produtivo, reduzindo variabilidades e promovendo a colaboração entre as equipes [14]. Enquanto o Lean otimiza processos, o BIM viabiliza essa visão através da detecção automatizada de conflitos e da transparência informacional [1]. Esse ecossistema estabiliza fluxos de trabalho e maximiza a produtividade, gerando uma infraestrutura para a gestão integrada do ativo [15]. Contudo, constata-se a carência de uma camada de governança adaptativa de alto nível, lacuna que justifica o *framework* integrado proposto.

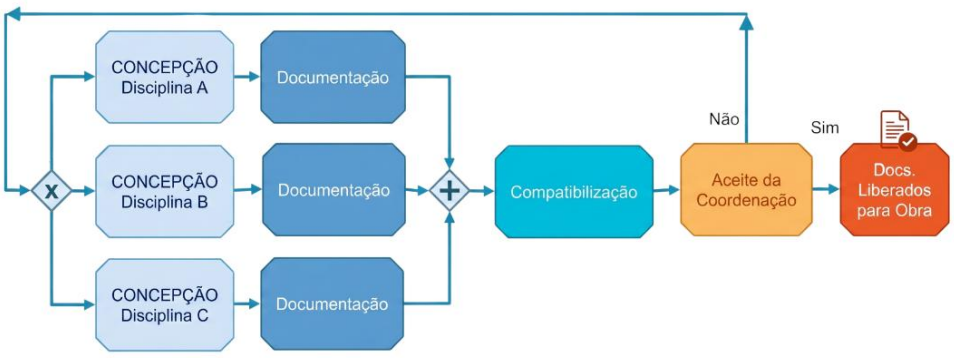
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado direto da estruturação conduzida na quinta etapa do método, desenvolveu-se o framework de integração proposto para o gerenciamento do processo de projeto na AECO. Amparado na fundamentação teórica e na lacuna identificada, o modelo utiliza o BIM como núcleo integrador entre a governança estratégica do PMBOK® e a eficiência operacional do *Lean Construction*. Delimita-se que o objeto de análise se restringe estritamente ao fluxo informacional da fase projetual, não configurando um estudo empírico de canteiro de obras. Essa definição permite organizar a gestão de forma preventiva, antes da etapa de construção.

FRAMEWORK INTEGRADO: BIM COMO INFRAESTRUTURA DE DADOS

Para potencializar a aplicação da metodologia BIM, sugere-se a estruturação de um fluxo de gestão de processos de projeto fundamentado na integração entre BIM, a governança do PMBOK e a filosofia do *Lean Construction*. Enquanto o modelo tradicional (**Figura 1**), associado ao CAD, opera por etapas sequenciais e por documentação fragmentada, o BIM favorece a simultaneidade entre disciplinas, a interoperabilidade e a construção de modelos compartilhados [2].

Figura 1: Fluxo de trabalho tradicional (CAD-2D).

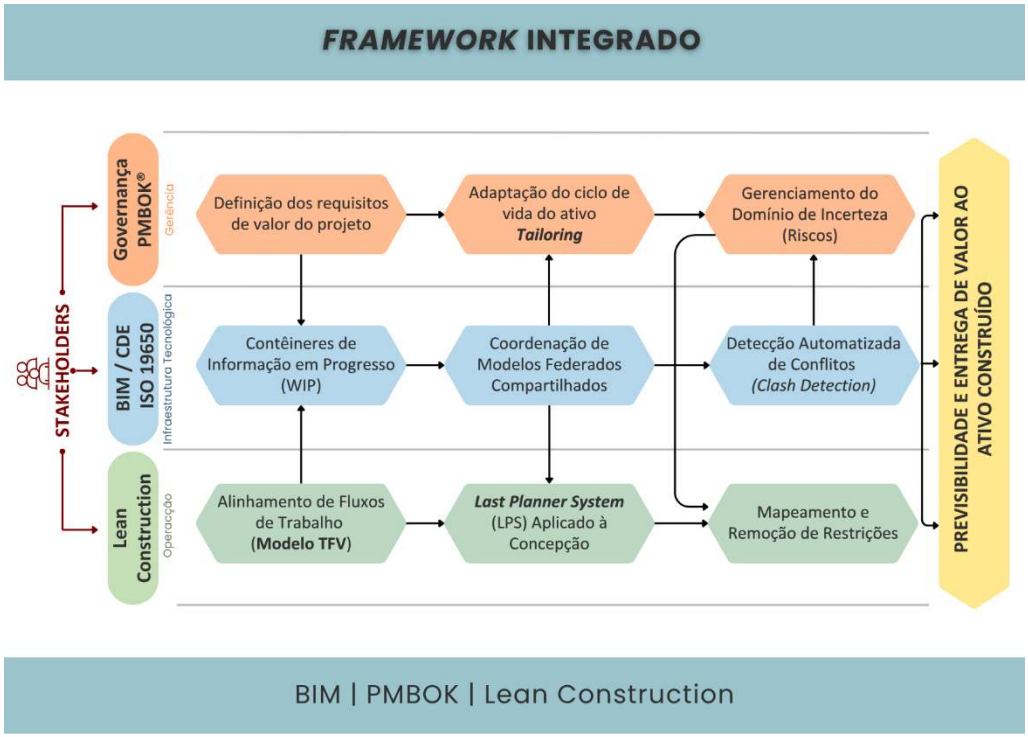


Fonte: Adaptado de [17].

Nesse sentido, se estabelece o Common Data Environment (CDE), amparado pela ABNT NBR ISO 19650-1:2022, como a infraestrutura de suporte fundamental. Sobre essa base tecnológica, o framework (**Figura 2**) organiza-se de maneira clara através de raias de processos interdependentes, eliminando representações informais de dados. Na camada superior, atua a governança corporativa respaldada pelos Domínios de Desempenho do Guia PMBOK e pelos requisitos de informação. Na base do sistema, opera a camada de produção, orientada pela filosofia do *Lean Construction* para mitigar desperdícios projetuais. Essa arquitetura garante que as diretrizes estratégicas guiem de forma direta a eficiência operacional no ambiente digital.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8471

Figura 2: *Framework* integrado entre PMBOK, BIM e *Lean Construction*



Fonte: Produzido pelo Autor, 2026.

Visto isso, este framework (**Figura 2**) organiza-se através de "raias" de processos interdependentes, característico do formato BPNM (*Business Process Model and Notation*) adotado. Assim, o fluxo inicia-se pelas diretrizes das partes interessadas (*stakeholders*), distribuindo ações simultâneas nas camadas gerencial e operacional. Na fase inicial, a governança define os requisitos de valor do projeto, enquanto a produção conduz o alinhamento de fluxos baseado no modelo TFV. Ambas as forças convergem para a infraestrutura tecnológica por meio dos contêineres de informação em progresso (*WIP- Work In Progress*). Sequencialmente, a coordenação de modelos federados alimenta a aplicação do *Last Planner System* (LPS) na concepção, permitindo a adaptação do ciclo de vida do ativo (*tailoring*).

Na fase final do processo, o modelo consolida-se através de um ciclo integrado de retroalimentação para mitigação de riscos. A infraestrutura tecnológica executa a detecção automatizada de conflitos (*clash detection*), cujos relatórios subsidiam verticalmente o gerenciamento do domínio de incerteza na esfera estratégica. Essa decisão orienta as rotinas operacionais para o mapeamento e remoção de restrições digitais ainda na fase de design. O encadeamento cronológico das camadas propostas converge para a entrega final do fluxo, assegurando de forma preditiva a antecipação de problemas, a previsibilidade de cenários e a geração contínua de valor.

ALIANÇA ENTRE DOMÍNIOS DE DESEMPENHO E *LEAN CONSTRUCTION*

A integração proposta no estudo evidencia que a governança e a execução se unem na prática quando o domínio de 'incerteza' é operacionalizado por meio da detecção automatizada de conflitos no CDE. Seguindo os preceitos de Faraji et al. [9], essa interface tecnológica substitui a análise subjetiva de riscos por tomadas de decisão

preventivas orientadas por dados fiéis do modelo federado. Desse modo, as instruções de gerenciamento de desafios do Guia PMBOK® recebem suporte operacional direto, unificando as diretrizes de liderança corporativa à precisão do ecossistema digital.

Concomitantemente a isso, destaca-se que a aplicação do modelo de Transformação-Fluxo-Valor (TFV) garante que cada contêiner de informação adicione valor real ao ciclo projetual, mitigando perdas [16]. Integrado a essa dinâmica, o *Last Planner System* (LPS) remove digitalmente restrições antes da execução das tarefas. Enquanto investigações como as de Castañeda et al. [14] e Sbiti et al. [15] limitam o LPS à logística de canteiros de obras, este *framework* expande o método para estabilizar o fluxo colaborativo desde as fases iniciais de concepção.

Por fim, tal análise confirma as premissas de Eastman et al. [2] ao apontar que a fragmentação setorial decorre de falhas de gestão processual, e não de softwares. Sem processos estruturados, o BIM sofre subutilização crônica, reduzindo-se a um mero modelador geométrico, conforme adverte Succar [5]. Comparado ao modelo linear de Maliha et al. [18], o *framework* proposto supera essas barreiras ao instituir um fluxo dinâmico de retroalimentação entre tecnologia, governança e produção.

DISCUSSÃO ACERCA DA SUPERAÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO DE INFORMAÇÕES NA INDÚSTRIA AECO

A análise dos resultados evidencia que a fragmentação na indústria AECO não decorre meramente de lacunas tecnológicas, mas reside em falhas de gestão processual. Nesse sentido, a transição dos processos tradicionais CAD para o ambiente BIM, quando aliada ao rigor gerencial do Guia PMBOK e da filosofia *Lean*, transcende a mera troca de ferramentas e exige uma profunda mudança na cultura organizacional. Essa convergência mitiga o isolamento das disciplinas, estimulando a definição coletiva de valor logo nas etapas iniciais do projeto.

Em contrapartida aos fluxos isolados, o *framework* proposto neste trabalho incentiva a definição coletiva dos valores nas etapas iniciais de projeto. Ainda, o debate reforça que adotar a metodologia BIM sem uma base de governança e eficiência tende a ser mal aproveitada, transformando-se apenas em um processo “CAD 3D”.
Portanto, a integração desses sistemas possibilita maior acurácia técnica, reduzindo custos imprevistos, contratempos durante o processo e garantindo uma gestão eficaz durante todo ciclo de vida do empreendimento. Consolida-se, assim, a premissa de que a verdadeira interoperabilidade no setor não deve ocorrer apenas no nível de softwares, mas fundamentalmente entre as próprias metodologias de gerenciamento do processo.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que a pesquisa alcançou seu objetivo ao propor um framework de integração que une a metodologia BIM à governança estratégica do Guia PMBOK® e à filosofia do *Lean Construction*. Os resultados demonstram que a

ineficiência histórica na indústria AECO transcende limitações estritamente tecnológicas, residindo na fragmentação de processos e na carência de uma cultura colaborativa. A transição para o modelo integrado propicia, fundamentalmente, uma mudança estrutural na gestão do fluxo informacional do projeto.

Os resultados evidenciam que o BIM, amparado pela ABNT NBR ISO 19650-1:2022, consolida o *Common Data Environment* como o núcleo indispensável para que essa integração seja viável. Ainda assim, O CDE estabelece a fonte de informação, possibilitando que as diretrizes de governança e os princípios do *Lean* operem, de maneira síncrona, sobre uma mesma base de dados federada. Essa convergência mitiga o risco de subutilização da tecnologia, convertendo dados tridimensionais em ativos de governança focados na geração contínua de valor e na previsibilidade de restrições.

Como limitação, este estudo possui caráter estritamente teórico-conceitual, restringindo-se à modelagem de processos sem validação empírica em um cenário real de coordenação de projetos. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática do *framework* em empresas projetistas da AECO, visando mensurar quantitativamente os ganhos de produtividade e a redução de retrabalhos. Recomenda-se, ainda, o desenvolvimento de rotinas automatizadas no CDE para o monitoramento em tempo real dos domínios de desempenho estabelecidos.

DECLARAÇÃO SOBRE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Durante a preparação deste artigo, os autores utilizaram a(s) ferramenta(s) de inteligência artificial generativa *Google Gemini* e *Notebook LM* (*Google*) como apoio à organização textual, correção de imagem, revisão linguística, adequação da redação ao padrão acadêmico e para buscas de referências bibliográficas. O uso restringiu-se à estruturação de trechos previamente elaborados pelos autores, sem geração autônoma de conteúdo científico, análise de dados ou proposição de ideias. Após a utilização da(s) ferramenta(s)/serviço(s), os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assume total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] ELDEEP, Ahmed M.; FARAG, Moataz A.M.; ABD EL-HAFEZ, L.M. Using BIM as a lean management tool in construction processes – A case study. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 13, n. 2, p. 101556, 1 mar. 2022. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.07.009.

[2] EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; GHANG, L. **Manual de BIM: Um guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.

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

[4] BARCAUI, André; MONAT, André. Who is better in project planning? Generative artificial intelligence or project managers? **Project Leadership and Society**, v. 4, 1 dez. 2023. Acesso em 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.plas.2023.100101

[5] SUCCAR, Bilal. Building information modeling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v.18, n. 3, p.357-375, maio 2009. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003.

[6] PAN, Xinchen *et al.* **BIM adoption in sustainability, energy modelling and implementing using ISO 19650: A review**. **Ain Shams Engineering Journal.** Ain Shams University, 1 jan. 2024. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102252.

[7] WANG, Yonghan *et al*. A hybrid building information modeling and collaboration platform for automation system in smart construction. **Alexandria Engineering Journal**, v. 88, p. 80–90, 1 fev. 2024. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.01.013.

[8] LI, Lingzhi *et al.* Developing a BIM-enabled building lifecycle management system for owners: Architecture and case scenario. **Automation in Construction**, v. 129, 1 set. 2021. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103814.

[9] FARAJI, Amir *et al.* Applicability-Compatibility Analysis of PMBOK Seventh Edition from the Perspective of the Construction Industry Distinctive Peculiarities. **Buildings 2022, Vol. 12, Page 210**, v. 12, n. 2, p. 210, 13 fev. 2022. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.3390/buildings12020210.

[10] CASTAÑEDA VÁSQUEZ, Félix Samuel *et al.* Innovation in Project Management: Using the PMBOK 7th Edition in the Construction of Industrial Warehouses. *In*: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: 10.18687/LACCEI2024.1.1.293.

[11] AMARO, Filipe; DOMINGUES, Luísa. PMBOK 6th meets 7th: How to link both guides in order to support project tailoring? *In*: Elsevier B.V., 2023. Acesso em: 12 de abril de 2026. Disponível em: 10.1016/j.procs.2023.01.486.

[12] GARCÉS, G.; PEÑA, C. A Review on Lean Construction for Construction Project Management. **Revista Ingenieria de Construccion**, v. 38, n. 1, p. 43–60, 2023. Acesso em: 13 de abril de 2026. Disponível em: https://doi.org/10.7764/RIC.00051.21.

[13] YÜCENUR, G. Nilay; ŞENOL, Kaan. Sequential SWARA and fuzzy VIKOR methods in elimination of waste and creation of lean construction processes. **Journal of Building Engineering**, v. 44, 1 dez. 2021. Acesso em: 13 de abril de 2026. Disponível em: 10.1016/j.jobe.2021.103196.

[14] CASTAÑEDA, Karen *et al.* BIM-lean integration for construction scheduling of road intersections. **Automation in Construction**, v. 176, 1 ago. 2025. Acesso em: 13 de abril de 2026. Disponível em: 10.1016/j.autcon.2025.106247.

[15] SBITI, Maroua *et al.* **Toward BIM and LPS data integration for lean site project management: A state-of-the-art review and recommendations**. **Buildings**MDPI AG, 1 maio 2021. Acesso em: 13 de abril de 2026. Disponível em: 10.3390/buildings11050196.

[16] DAVE, Bhargav *et al.* Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards. **Automation in Construction**, v. 61, p. 86–97, 1 jan. 2016. Acesso em: 13 de abril de 2026. Disponível em: 10.1016/J.AUTCON.2015.10.009.

[17] LEUSIN, Sérgio Roberto. **Gerenciamento e coordenação de projetos BIM**: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

[18] MALIHA, Mohammed N.; TAYEH, Bassam A.; ABU AISHEH, Yazan I. Building Information Modeling (BIM) in Enhancing the Applying of Knowledge Areas in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. **The Open Civil Engineering Journal**, v. 14, p. 388-401, 2020. Acesso em: 1 jul. 2026. Disponível em: https://doi.org/10.2174/1874149502014010388.

[19] GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.