GESTÃO DE CUSTOS E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ARQUITETURA E URBANISMO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

COST MANAGEMENT AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ARCHITECTURE AND URBANISM: A SYSTEMATIC REVIEW

Natália Rosa Fantin [1]; Lucas Rosse Caldas[2].

[1]Mestre | natalia.fantin@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Doutor | lucas.caldas@fau.ufrj.br| UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
O processo de gestão em projetos arquitetônicos envolve desde a análise de viabilidade nas fases iniciais até a avaliação detalhada dos custos, incluindo a extração de quantitativos e a elaboração de orçamentos. Neste contexto, a inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma tecnologia promissora para otimizar processos e qualificar a tomada de decisão. Este artigo apresenta os resultados de uma revisão sistemática da literatura voltada à aplicação da IA na gestão de custos em projetos arquitetônicos, com ênfase nos setores de arquitetura, engenharia, construção civil e operação (AECO). A investigação mapeou os principais clusters temáticos e abordagens metodológicas presentes nas publicações recentes, identificando as tecnologias de IA mais utilizadas, como aprendizado de máquina, gêmeos digitais e análise de big data. Os resultados indicam que, embora a IA já contribua significativamente para a eficiência de processos técnicos e operacionais, sua integração direta à modelagem e ao controle de custos ainda é incipiente. Ao final, são discutidas tendências emergentes e sugeridas direções para futuras pesquisas que visem consolidar a IA como instrumento de apoio à gestão de custos no campo da arquitetura.

Palavras-chave:
Inteligência artificial; Gestão de custos; Arquitetura; Aprendizado de máquina; Projeto arquitetônico.

Abstract:
The management process of architectural projects encompasses activities ranging from feasibility analysis in the early design stages to detailed cost assessments, including quantity takeoff and budgeting. In this context, artificial intelligence (AI) has emerged as a promising technology to optimize processes and enhance decision-making. This article presents the findings of a systematic literature review focused on the application of AI in cost management for architectural projects, with an emphasis on the architecture, engineering, construction, and operations (AECO) sectors. The review mapped the main thematic clusters and methodological approaches found in recent publications, identifying the most widely adopted AI technologies, such as machine learning, digital twins, and big data analytics. The results reveal that, while AI already contributes significantly to improving technical and operational efficiency, its direct integration into cost modeling and control is still in its early stages. Finally, the study discusses emerging trends and proposes directions for future research aimed at consolidating AI as a support tool for cost management in the field of architecture.

Keywords:
Artificial intelligence; Cost management; Architecture; Machine learning; Architectural design.

1. INTRODUÇÃO

O uso da inteligência artificial (IA) no setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) tem se expandido significativamente, impactando tanto os modos de conceber projetos quanto os processos de tomada de decisão em ambientes urbanos e edificações. A IA tem sido compreendida como uma tecnologia de caráter disruptivo, capaz de reconfigurar práticas consolidadas no campo da arquitetura e urbanismo. Leach (2022) a descreve como uma espécie alienígena, superinteligente e invisível, cujo impacto tende a remodelar o ambiente construído em diversas escalas. Neste contexto, destaca-se a crescente articulação entre a Modelagem da Informação da Construção (BIM) e os sistemas de IA, com potencial para transformar os processos de projeto, planejamento e gestão de obras (Gomez *et al*., 2023).

Dentre os diversos desafios enfrentados pelo setor AECO, a estimativa precisa de custos é reiteradamente apontada como um fator decisivo para a viabilidade técnica e econômica de empreendimentos. Lasso (1995) e Bressiani (2004) evidenciam que estimativas confiáveis minimizam riscos e ampliam a eficiência da aplicação de recursos. Gonçalves e Melhado (2017) argumentam que a integração entre concepção projetual e orçamento é necessária para que a orçamentação deixe de ser uma etapa posterior e reativa, passando a desempenhar um papel ativo e estratégico. No entanto, segundo os autores, “projetar e orçar têm sido etapas totalmente dissociadas” (Gonçalves & Melhado, 2017, p. 4), indicando a necessidade de maior integração metodológica e tecnológica entre essas práticas.

Nesse sentido, diversas pesquisas têm evidenciado o potencial da IA para automatizar processos de planejamento e orçamentação no setor da construção. Li *et al*. (2018) e Khosrowshahi e Arayici (2012) apontam que a IA pode reduzir o tempo de desenvolvimento de projetos, além de aumentar a acurácia de suas entregas por meio da automação de rotinas complexas. Sánchez e Baranda (2019), por sua vez, destacam a capacidade da IA em identificar padrões ocultos, prever conflitos e antecipar soluções, promovendo uma gestão mais eficiente de cronogramas e custos.

Diante dessas oportunidades e desafios, este artigo busca responder à seguinte questão de pesquisa: de que forma a inteligência artificial tem sido aplicada para apoiar a gestão do processo de projeto em arquitetura e urbanismo? Para tanto, desenvolve-se uma revisão sistemática da literatura (RSL), com o objetivo de mapear as abordagens metodológicas, aplicações e lacunas presentes nas produções científicas recentes, a fim de compreender como a IA tem sido integrada ao gerenciamento de custos e à tomada de decisão em projetos arquitetônicos.

2. MÉTODOS

Esta pesquisa, de natureza exploratória, tem como objetivo investigar como a inteligência artificial (IA) pode contribuir para a gestão de custos no setor de arquitetura e urbanismo, a partir da formulação de questionamentos que orientem estudos futuros. Para isso, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com foco em publicações que abordam aplicações de IA diretamente relacionadas à gestão de custos ou que tenham impacto significativo nessa temática.

Em cada estudo selecionado, foram extraídos dois elementos principais: (i) os métodos utilizados para identificar e tratar parâmetros de custo e (ii) a descrição das capacidades e limitações dessas abordagens. Com base na análise desses dados, foram elaboradas inferências acerca do potencial da IA para aprimorar o gerenciamento de projetos no contexto do desenvolvimento de produtos ou serviços na construção civil.

O protocolo metodológico da RSL consistiu na definição de um conjunto de descritores, organizados em expressões booleanas, aplicados à base de dados Web of Science. Os critérios de refinamento incluíram: (i) seleção apenas de artigos científicos; (ii) acesso aberto; (iii) período de publicação entre 2019 e 2024; e (iv) recorte temático voltado às áreas de tecnologias aplicadas à construção, engenharia multidisciplinar e gerenciamento de obras. A utilização desses filtros teve como objetivo garantir a pertinência e atualidade dos estudos analisados, e para delimitar adequadamente o

escopo da investigação os descritores foram aplicados para em todo o conteúdo do título, resumo e palavras-chave do repositório.

palavras-chave	Inteligência Artificial	artificial intelligence	gestão de custos	cost management	machine learning	palavras-chave por busca	Código da busca
architecture		and	-	and	or	4	1
artificial intelligence	-	-	-	and	and	3	2
AECO	and	-	-	-	and	3	3
AECO	-	and	-	and	and	4	4
AECO		and					5
budget		and	-	-	-	2	6

Tabela 1: Opções de conjuntos de buscadores a serem replicados para cada base de dados
Fonte: os autores (2025).

A Tabela 2 apresenta as etapas da seleção dos artigos realizada por meio da base de dados Web of Science, com base no protocolo definido para esta revisão sistemática. A busca inicial, com os descritores definidos, resultou em 350 publicações. Após leitura dos títulos, foram selecionados 54 artigos, dos quais 32 permaneceram após a leitura dos resumos. Finalmente, 7 artigos compuseram o corpus final após a análise completa do conteúdo, com base nos seguintes critérios:

Critérios de inclusão: i) artigos que abordassem revisões de literatura sobre aplicações de inteligência artificial na construção civil; ii) artigos que apresentassem aplicações práticas de machine learning ou IA em processos relacionados ao setor AECO.

Critérios de exclusão: i) estudos que não apresentassem foco específico em aplicações para a cadeia AECO.

Etapas	Bases de Dados
	Web of Science
Seleção pelas palavras-chave	350
Selecionados por título	54
Selecionados por resumo	32
Selecionados por conteúdo	7

Tabela 2: Protocolo da RSL
Fonte: os autores (2025)

Para complementar a análise quantitativa inicial, os metadados dos 350 artigos recuperados foram extraídos em formato .RIS e submetidos ao software *VOSviewer.* Esse procedimento permitiu gerar um mapa de coocorrência de palavras-chave, com base nos dados dos títulos, resumos e palavras-chave dos documentos. A ferramenta identificou quatro *clusters* temáticos, representados por diferentes cores na Figura 1 e descritos abaixo. É importante salientar que os dados extraídos para esta análise estão no idioma inglês como encontrados no repositório, e para garantir maior fidelidade do resultado a Figura 1 não foi traduzida para o português.

a) Cluster verde – centrado em *mechanical-properties* e *concrete*: abrange estudos voltados às propriedades mecânicas de materiais de construção, com destaque para o concreto. Termos associados incluem *fly-ash*, *compressive strength*, *durability properties* e *engineering properties*.
b) Cluster vermelho – centrado em *construction*, *performance* e *design*: abrange temas ligados à gestão da construção, desempenho de edificações e design sustentável, com recorrência de termos como *cost*, *management*, *buildings*, BIM e *sustainability*.
c) Cluster azul – centrado em *graphene*, *energy* e *high-performance*: explora materiais inovadores e soluções energéticas de alta performance. Os termos mais frequentes são *graphene*, *nanoparticles*, *hydrogen evolution* e *carbon*.
d) Cluster amarelo – centrado em *sustainability*, *life-cycle assessment* e *environmental-impact*: agrupa estudos voltados à avaliação ambiental, com ênfase em *greenhouse gas emissions*, CO2 *emissions* e *life cycle assessment* aplicados à construção.

A análise bibliométrica contribui para compreender o panorama geral da produção científica recente, evidenciando áreas temáticas dominantes e lacunas na interseção entre IA, materiais, sustentabilidade e gestão de custos no setor AECO.

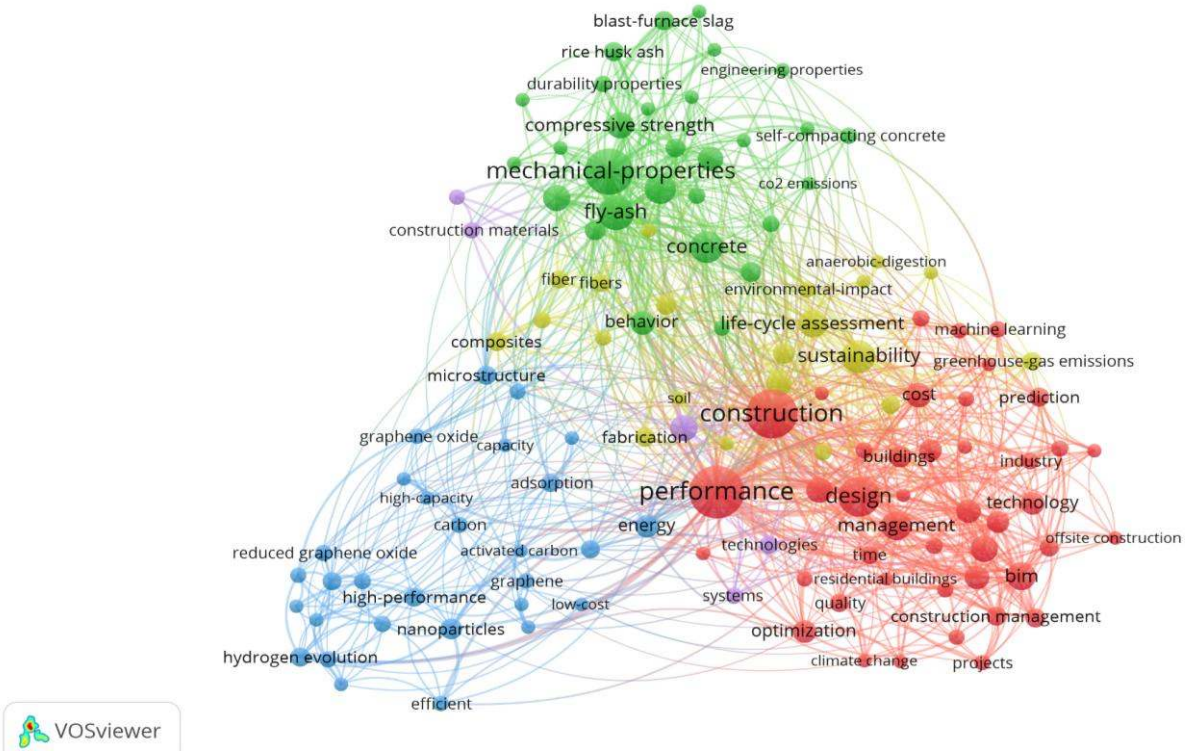

Figura 1: Imagem produzida pelo Software Vosviewer 2025.
Fonte: os autores (2025).

A análise geral do mapa de coocorrência de termos evidencia uma forte inter-relação entre três grandes eixos temáticos: engenharia de materiais, gestão de projetos e sustentabilidade. Os clusters verde e azul concentram publicações voltadas à pesquisa de materiais avançados, com destaque para o concreto, as cinzas volantes (*fly-ash*), o grafeno e as nanopartículas, evidenciando o interesse da literatura por inovações que melhorem o desempenho estrutural e energético dos sistemas construtivos.

A sustentabilidade surge como um eixo transversal, especialmente nos clusters amarelo e vermelho, articulando-se à avaliação do ciclo de vida (LCA) e à redução de impactos ambientais, como as emissões de CO_2. Esses estudos reforçam a importância de práticas ambientalmente responsáveis no desenvolvimento de materiais e na gestão de empreendimentos.

O cluster vermelho, por sua vez, destaca-se por reunir termos ligados à gestão da construção, controle de custos e desempenho de projetos, com forte ênfase na adoção de tecnologias digitais, como o *Building Information Modeling* (BIM). A presença simultânea de termos técnicos e gerenciais sugere que a literatura recente tende a adotar uma abordagem integrada, na qual as propriedades técnicas dos materiais influenciam diretamente decisões relativas ao custo, cronograma e desempenho das edificações.

Essa interconexão temática aponta para a consolidação de um campo interdisciplinar, no qual a inteligência artificial pode atuar como mediadora entre inovação técnica e gestão estratégica, contribuindo para processos decisórios mais eficientes e sustentáveis no setor AECO.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos, publicados entre 2019 e 2023, foram desenvolvidos em contextos distintos, com destaque para países como China, Alemanha, Reino Unido e Egito. A Tabela 3 apresenta os sete artigos selecionados para análise aprofundada. Em comum, todos os trabalhos exploram o potencial da inteligência artificial (IA) e do aprendizado de máquina (AM) para aprimorar práticas no setor AECO, com ênfase em modelagem digital, simulação de desempenho, previsão energética, automação e gestão de projetos.

Título do Artigo	Ano	Autores	País
Automating the retrospective generation of As-is BIM models using machine learning	2019	Abualdenien, J., & Borrmann, A.	Alemanha
Machine learning applications for building structural design and performance assessment: State-of-the-art review	2020	Lu, H., Zhang, L., & Wang, Y.	China
Building performance simulation in the brave new world of artificial intelligence and digital twins: A systematic review	2020	Marzouk, M., Othman, A., & Soliman, M.	Egito
A Review of Data-Driven Building Energy Prediction	2021	Liu, F., He, Y., & Wu, Z.	China
Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges	2021	Tarhini, A., Wu, C., & Yang, C.	China
Artificial Intelligence Enabled Project Management: A Systematic Literature Review	2021	Jones, K., Ryan, T., & Smith, A.	Reino Unido
Roles of Artificial Intelligence and Machine Learning in Enhancing Construction Processes and Sustainable Communities	2023	Kazeem, K.O.; Olawumi, T.O.; Osunsanmi, T.	China

Tabela 3: Artigos selecionados.
Fonte: dos autores (2025)

Os estudos investigam diferentes aplicações da IA em áreas estratégicas da construção. O artigo de Abualdenien e Borrmann (2019) propõe a automação da geração de modelos BIM “as-built” com base em dados de sensores e escaneamento a laser, buscando aumentar a precisão documental e reduzir erros manuais em projetos de retrofit e manutenção.

Lu *et al*. (2020) examinam o uso de algoritmos preditivos no dimensionamento estrutural e na avaliação de desempenho, enquanto Kazeem *et al*. (2023) abordam a IA como ferramenta para comunidades sustentáveis, com foco em gestão de resíduos, prevenção de falhas e controle ambiental. Já Marzouk *et al*. (2020) exploram o potencial dos gêmeos digitais, integrando dados físicos e simulações em tempo real para otimizar o desempenho energético, térmico e acústico de edificações. Liu *et al*. (2021) concentram-se na previsão do consumo energético com base em dados históricos e condições ambientais, utilizando algoritmos como redes neurais e máquinas de vetores de suporte. Tarhini *et al*. (2021) e Jones *et al*. (2021) destacam o papel da IA na gestão de projetos, com foco na automação de tarefas, previsão de prazos e custos, alocação de recursos e suporte à tomada de decisão com base em dados históricos.

A partir da análise de conteúdo, os artigos foram organizados em três categorias temáticas, conforme os principais objetivos e aplicações de IA discutidos:

a) Gestão de *Facilities*

Inclui o estudo de Abualdenien & Borrmann (2019), que aplica algoritmos de aprendizado de máquina (AM) para automação de modelos BIM “as-built”. A abordagem contribui para maior precisão na documentação de edificações existentes e para a racionalização dos custos em processos de retrofit e manutenção.

b) Simulação e Avaliação de Desempenho

Engloba os estudos de Lu *et al*. (2020), Liu *et al*. (2021), Marzouk *et al*. (2020) e Tarhini *et al*. (2021). Esses artigos exploram a aplicação de IA e aprendizado de máquina na previsão de desempenho

estrutural e energético, contribuindo para a eficiência operacional e a sustentabilidade de edificações. As contribuições incluem o uso de gêmeos digitais, análise preditiva de consumo, e avaliação de impactos ambientais por meio de modelos baseados em dados.

c) Gestão de Projetos

A categoria é representada pelos trabalhos de Jones *et al*. (2021) e Kazeem *et al*. (2023). Ambos enfocam o uso da IA para automatizar rotinas de planejamento, controle de cronogramas, análise de riscos e alocação de recursos. As ferramentas aplicadas incluem algoritmos preditivos, processamento de linguagem natural e sistemas inteligentes para suporte à tomada de decisão e coordenação entre equipes.

Os artigos analisados evidenciam um avanço significativo no uso da inteligência artificial como tecnologia de suporte à inovação no setor AECO. As aplicações concentram-se em áreas como automação, eficiência energética, gestão de riscos e modelagem digital. Apesar da diversidade de enfoques, observa-se uma lacuna em termos de integração sistêmica entre plataformas de IA e fluxos de trabalho BIM, além de ausência de padronização nos protocolos de avaliação de desempenho.

Tais lacunas apontam para a necessidade de estudos futuros que explorem abordagens integradas, com foco na interoperabilidade entre tecnologias e na avaliação do impacto da IA ao longo do ciclo de vida das edificações. De modo geral, pode-se observar várias aplicações da IA nas etapas do ciclo de vida de uma edificação como ilustrado pela Figura 2.

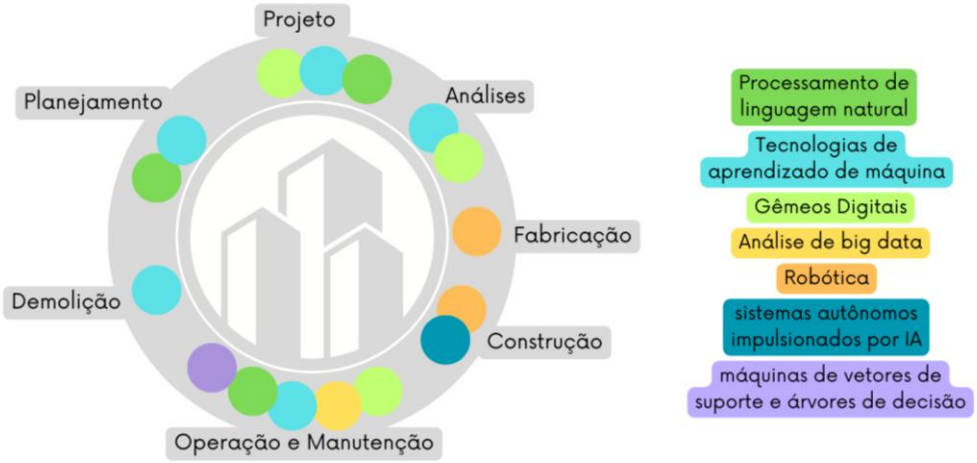

Figura 2: Tecnologias abordadas nos artigos e respectivas etapas do ciclo de vida 2025.
Fonte: os autores (2025).

O diagrama da Figura 2 destaca a articulação entre as diferentes fases do ciclo de vida de uma edificação e as tecnologias identificadas nos estudos revisados, em especial aquelas associadas à inteligência artificial. Desde o planejamento até a demolição, observam-se aplicações de algoritmos de aprendizado de máquina, gêmeos digitais, robótica e análise de big data que contribuem para automatizar tarefas, prever comportamentos e otimizar decisões. No estágio de concepção, por exemplo, o uso de processamento de linguagem natural pode apoiar a interpretação de documentos normativos e exigências regulatórias. Já nas etapas de fabricação e construção, sistemas autônomos e robôs auxiliados por IA aumentam a precisão e reduzem riscos operacionais. A operação e a manutenção se beneficiam de monitoramento em tempo real por meio de gêmeos digitais, enquanto a fase de demolição pode ser orientada por simulações preditivas que garantem maior segurança e sustentabilidade.

Essa visão integrada evidencia o potencial transformador da IA ao longo de todo o ciclo de vida das edificações. No entanto, reforça também uma das principais constatações desta investigação: a ausência de uma aplicação direta e estruturada da IA voltada à gestão de custos na arquitetura. Os estudos revisados tendem a tratar o custo como uma consequência indireta das otimizações

técnicas promovidas, e não como um parâmetro central nas modelagens ou algoritmos empregados. Além disso, não foram identificados frameworks metodológicos que articulem, de forma integrada, plataformas BIM, algoritmos inteligentes e bancos de dados orçamentários em um único sistema de apoio à decisão.

Essa lacuna é particularmente sensível no contexto do projeto arquitetônico, cuja prática requer constante compatibilização entre desempenho, viabilidade econômica e coerência formal. Observa-se, ainda, que a maior parte das abordagens encontradas na literatura está ancorada em lógicas oriundas da engenharia ou do gerenciamento de obras, negligenciando as especificidades do processo projetual arquitetônico, como a gestão de incertezas na fase de concepção, a comunicação com o cliente e a adaptação a múltiplos critérios contextuais.

4. CONCLUSÕES

Esta revisão sistemática da literatura teve como objetivo principal mapear as abordagens metodológicas, aplicações e lacunas nas produções científicas recentes que investigam o uso da inteligência artificial (IA) no gerenciamento de custos e na tomada de decisão em projetos arquitetônicos. A análise dos sete artigos selecionados permitiu identificar diferentes estratégias e campos de aplicação, com ênfase em processos relacionados à modelagem digital, previsão de desempenho, automação e suporte à gestão de projetos no setor AECO.

Do ponto de vista metodológico, observou-se a predominância de abordagens orientadas por revisões sistemáticas e estudos exploratórios com foco em aprendizado de máquina (machine learning). Tais métodos foram aplicados, sobretudo, à simulação preditiva de consumo energético (Liu *et al*., 2021), à identificação automatizada de elementos construtivos (Abualdenien & Borrmann, 2019) e à análise de desempenho estrutural e ambiental (Lu *et al*., 2020; Marzouk *et al*., 2020). Em todos esses casos, os dados extraídos são empregados para alimentar algoritmos que produzem estimativas ou simulações com maior acurácia, impactando diretamente decisões de projeto e alocação de recursos — elementos centrais da gestão de custos.

Contudo, é importante destacar que, embora as aplicações da IA tragam ganhos significativos em eficiência operacional e precisão técnica, poucas iniciativas identificadas nos estudos analisados abordam explicitamente o custo como variável de entrada, controle ou simulação integrada. Em geral, a gestão de custos aparece como consequência indireta da aplicação das tecnologias, e não como foco metodológico estruturante das análises. Essa constatação revela uma lacuna relevante no estado da arte, na medida em que reforça a dissociação entre orçamentação e projeto já apontada por Gonçalves e Melhado (2017), e sugere que a integração efetiva entre IA e orçamento ainda está em estágio incipiente.

Além disso, a revisão evidencia uma carência de estudos que proponham *frameworks* sistemáticos de apoio à decisão baseados em IA aplicados especificamente ao projeto arquitetônico. Os artigos analisados concentram-se majoritariamente em campos complementares como engenharia estrutural, simulação energética e gerenciamento de obras, sendo poucos os exemplos de abordagens metodológicas centradas nos processos decisórios próprios da arquitetura — como definição de estratégias projetuais, compatibilização de soluções e análise de custo-benefício em fases iniciais de concepção.

Outra limitação importante diz respeito à fragmentação entre ferramentas tecnológicas, especialmente entre BIM e IA. Embora estudos como o de Abualdenien e Borrmann (2019) apontem avanços no uso de machine learning para retroalimentação de modelos digitais, os artigos analisados não indicam a existência de protocolos integrados que articulem modelagem informacional, banco de dados de custos e algoritmos de IA em um mesmo ambiente computacional. Essa ausência compromete o potencial da IA em atuar como mediadora eficaz entre variáveis técnicas, econômicas e operacionais em projetos de arquitetura.

Apesar dessas limitações, os estudos analisados demonstram que a IA possui potencial estratégico para apoiar decisões baseadas em dados, principalmente na fase de operação das edificações —

como demonstram os trabalhos voltados à eficiência energética, controle de manutenção e análise de desempenho em tempo real. Tais aplicações, embora ainda pouco centradas na etapa de projeto arquitetônico, oferecem pistas importantes para o desenvolvimento de plataformas preditivas integradas ao ciclo de vida da edificação, alinhadas à lógica do custo total.

Dessa forma, os achados desta revisão sugerem que, para consolidar a IA como ferramenta de apoio à gestão de custos em arquitetura, é necessário avançar em três direções principais: (1) incorporar variáveis econômicas como elementos estruturantes nas modelagens baseadas em IA; (2) desenvolver métodos integrativos entre BIM, bancos de dados orçamentários e algoritmos inteligentes e (3) adaptar *frameworks* de gestão baseados em IA à realidade decisória específica dos arquitetos, com foco na compatibilização de soluções, racionalização de recursos e aumento da assertividade orçamentária desde as fases iniciais do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bressiani, L., Parisotto, Heineck, L.F.M., Análise de Variáveis Geométricas utilizadas nas Estimativas Preliminares de Custo. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. **X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. 18-21, Julho, 2004, São Paulo. ISBN 85-89478-08-4.

Gomes, A.B.M.F.; Castro, L.S.de; Ribeiro, L.P.B.; Lima, M.M.X.de. Inteligência artificial para automação de estimativa de custo em projeto arquitetônico: uma revisão sistemática da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023. p. 1–12. DOI: 10.46421/sbtic.v4i00.2616. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/2616. Acesso em: 16 jul. 2024.

Gonçalves C. M.; Melhado, S. Gestão do custo da construção para atender a meta do negócio. In: SIMPÓSIO BRASILEIRODE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 2017 - João Pessoa- PB; **Anais...**Porto Alegre: ANTAC.p x-y

Leach, N. **Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects**. London: Bloomsbury Visual Arts, 2022. ISBN: 9781350165519

Losso, I.R: **Utilização das Características Geométricas da Edificação na Elaboração de Estimativas Preliminares de Custos: Estudo de Caso em uma Empresa de Construção**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 1995.

ABUALDENIEN, J.; BORRMANN, A. Automating the retrospective generation of As-is BIM models using machine learning. **Advanced Engineering Informatics**, v. 39, p. 1-14, 2019. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Lu, H.; Zhang, L.; Wang, Y. Machine learning applications for building structural design and performance assessment: State-of-the-art review. **Automation in Construction**, v. 115, p. 103-204, 2020. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Marzouk, M.; Othman, A.; Soliman, M. Building performance simulation in the brave new world of artificial intelligence and digital twins: A systematic review. **Journal of Building Performance Simulation**, v. 13, n. 6, p. 765-783, 2020. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Liu, F.; He, Y.; Wu, Z. A review of data-driven building energy prediction**. Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 134, p. 110-240, 2021. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Tarhini, A.; Wu, C.; Yang, C. Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 27, n. 2, p. 100-120, 2021. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Jones, K.; Ryan, T.; Smith, A. Artificial intelligence enabled project management: A systematic literature review. International **Journal of Project Management**, v. 39, n. 5, p. 123-138, 2021. Disponível em: www.grandesite.com.br. Acesso em: 09 set. 2024.

Kazeem K.O.; Olawumi, T.O.; Osunsanmi, T. Roles of Artificial Intelligence and Machine Learning in Enhancing Construction Processes and Sustainable Communities. **Buildings.** 2023; 13(8):2061. https://doi.org/10.3390/buildings13082061

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).