Indústria 5.0: Oportunidades e Desafios para Arquitetura e Construção

13º Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção e 4º Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção

ARACAJU-SE | 08 a 10 de Novembro

[1]BIM na gestão da manutenção de edifícios: mapeamento sistemático da literatura

BIM in building maintenance management: systematic literature mapping

Anderson Martins Wojciechowski
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas, RS | andersoncivil3@gmail.com

Fábio Kellermann Schramm
Universidade Federal de Pelotas | Pelotas, RS | fabioks@ufpel.edu.br

RESUMO

A demanda por edifícios sustentáveis tem gerado preocupação com a manutenção predial, fundamental para prolongar a vida útil e melhorar o desempenho de uma construção. Uma das formas de potencializar os ganhos oriundos da manutenção, intensificando a preservação do ambiente construído, dá-se por meio da gestão eficiente da manutenção. A metodologia BIM tem demonstrado potencial como uma solução que fornece suporte ao processo de gestão da manutenção predial. Com o objetivo de identificar áreas de estudo, aplicações e lacunas no uso do BIM para a gestão da manutenção de edifícios, realizou-se um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) que resultou em uma amostra de 59 trabalhos publicados entre 2008 e 2022. Os resultados indicam um aumento na quantidade de estudos nos últimos quatro anos (63% dos trabalhos), entretanto, ainda em um estágio inicial de pesquisa, o que geram oportunidades para futuros estudos com foco na expansão do conhecimento sobre o assunto. A gestão da manutenção é um tema a ser aprofundado visto o potencial dos ganhos no processo de gestão da manutenção devido aos benefícios derivados do BIM no gerenciamento de instalações.

Palavras-chave: Gestão da manutenção. Modelagem da informação da construção (BIM). Manutenção de instalações. Manutenção predial. Gerenciamento de instalações.

ABSTRACT

The demand for sustainable buildings has raised concerns about building maintenance, which is essential to prolong the lifespan and improve the performance of a construction. One way to maximize the gains from maintenance, intensifying the preservation of the built environment, is through efficient maintenance management. The BIM methodology has demonstrated potential as a solution that provides support to the building maintenance management process. In order to identify areas of study, applications, and gaps in the use of BIM for building maintenance management, a Systematic Literature Mapping (SLM) was conducted, resulting in a sample of 59 papers published between 2008 and 2022. The results indicate an increase in the number of studies in the last four Years (63% of papers), although still in an early stage of research, which generates opportunities for future studies with a focus on expanding knowledge on the subject. Maintenance management is a topic to be deepened given the potential gains in the maintenance management process due to the benefits derived from BIM in facility management.

Keywords: *Maintenance management. Building information modeling (BIM). Facility maintenance. Building maintenance. Facility management.*

1 INTRODUÇÃO

Edificações são bens duráveis e ao longo de seu ciclo de vida, todos os componentes e materiais que as compõem sofrem um inevitável processo de deterioração, causado pelo uso e pela exposição aos agentes climáticos (ALGAYER, 2019). Considerando que a fase de uso e operação da edificação é a mais longa de seu ciclo de vida, os custos relacionados à manutenção tendem a ser maiores do que aqueles incorridos nas demais fases do ciclo de vida total (AKACAMET; AKINCI; GARRETT, 2010), representando aproximadamente sessenta e cinco por cento do custo total resultante do gerenciamento das instalações (CHEN *et al.*, 2018).

O processo de manutenção de uma edificação tem por finalidade preservá-la de acordo com as condições funcionais, estruturais e estéticas previstas, no entanto, despesas excessivas podem ocorrer quando não se dá a devida atenção ao processo, realizado de forma reativa e por meio de reparos (FATMASARI; LATIEF, 2018). Para melhorar a conservação das edificações, é fundamental implementar ações de manutenção

[1]WOJCIECHOWSKI, A. M.; SCHRAMM, F. K. BIM na gestão da manutenção de edifícios: mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 4., 2023, Aracaju. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

assertivas, que garantam a desaceleração dos processos de degradação e prolonguem a vida útil dessas estruturas, nesse sentido, a gestão da manutenção desempenha um papel primordial para alcançar esse objetivo (CHEW; TAN; KANG, 2004; MATOS *et al.*, 2021) .

Para alcançar a gestão eficaz da manutenção das edificações, é necessário que as informações de manutenção estejam disponíveis ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, a falta de informações detalhadas, como informações visuais, geométricas e semânticas sobre uma instalação, é uma das razões para um gerenciamento ineficiente (VALINEJADSHOUBI; MOSELHI; BAGCHI, 2022).

Neste contexto, a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM) constitui-se em uma ferramenta para apoiar a tomada de decisão, possibilitando aos gerentes de instalações melhorar suas práticas correntes, representando uma solução potencial para inúmeros problemas enfrentados pela indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção e Operação (AECO) (CARBONARI; STRAVORAVDIS; GAUSDEN, 2015; LEAL; SALGADO, 2019). O BIM oferece aos gerentes de instalações de edifícios um meio poderoso para recuperar informações de um modelo virtual que representa de forma precisa uma instalação física (TEICHOLZ, 2013). Seus recursos, como repositório de dados, oferecem a possibilidade de potencializar a gestão da manutenção de edifícios (MATARNEH *et al.*, 2020).

No ciclo de vida do empreendimento, as fases de operação e manutenção (O&M) são tão importantes quanto as fases de projeto e construção, no entanto, os benefícios obtidos pelo uso do BIM no processo de manutenção das edificações ainda representam uma questão quase inexplorada, com estudos principalmente focados nas fases de projeto e construção (SACKS et al., 2018; GALIANO-GARRIGÓS; ANDÚJAR-MONTOYA, 2018; GODAGER; ONSTEIN; HUANG, 2021).

Portanto, considerando a necessidade e a importância da gestão da manutenção de edifícios, bem como os potenciais benefícios do emprego do BIM nesse processo, o objetivo deste artigo é identificar, por meio de um Mapeamento Sistemático da Literatura, os estudos realizados no contexto da modelagem da informação da construção na gestão da manutenção, isso proporcionará uma visão geral do cenário atual das pesquisas acadêmicas sobre o tema.

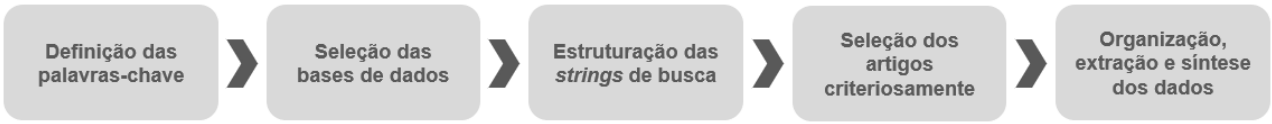
Portanto, considerando a necessidade e a importância da gestão da manutenção de edifícios, bem como os potenciais benefícios do emprego do BIM nesse processo, o objetivo deste artigo é identificar, por meio de um Mapeamento Sistemático da Literatura, os estudos realizados no contexto da modelagem da informação da construção na gestão da manutenção, proporcionando uma visão geral do cenário atual das pesquisas acadêmicas sobre o tema, contribuindo para a compreensão do uso do BIM na gestão da manutenção de edificações.

2 MÉTODO DA PESQUISA

Foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), definido como um tipo de pesquisa que fornece uma visão geral do conteúdo, permite identificar evidências e lacunas na área pesquisada, possibilitando observar tendências de pesquisas, com foco na categorização do tópico de pesquisa de interesse (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). No caso específico, o MSL realizado teve como objetivo identificar o processo de gestão da manutenção predial com uso da metodologia BIM, visando conhecer as áreas de estudo, as principais aplicações e, principalmente, as lacunas nos temas abordados.

Para tanto, adotou-se o delineamento proposto por Melo, Granja e Ballard (2013 *apud* KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; KONDA; MANDAVA, 2010) para o desenvolvido do MSL, conforme as atividades apresentadas na Figura 1.

Figura 1: etapas do MSL



Fonte: Adaptado de Melo, Granja e Ballard (2013 *apud* KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; KONDA; MANDAVA, 2010).

Assim, na primeira etapa do MSL, foram definidas as palavras-chave com base no tema central da pesquisa. A partir de uma análise prévia de artigos relevantes sobre o tema, foram definidas as *strings* de busca de pesquisa:

- "BIM" OR "*building information modeling*" OR "*building information modelling*"
- "*facility maintenance*" OR "*facilities maintenance*" OR "*building maintenance*"

Visando obter o maior número de trabalhos, optou-se por utilizar o maior número de bases de dados com representatividade na área de pesquisa. Desta forma, foram selecionadas as seguintes bases: ACM Digital Library, Engineering Village, Emerald, IEEE Digital Library, Web of Science, SciELO, Science Direct, Scopus, Springer Link, Taylor & Francis e ASCE Library.

Com as bases selecionadas, deu-se início a etapa de condução da busca dos artigos, a partir da aplicação dos filtros de busca (critérios de inclusão e exclusão) apresentados no Quadro 1, considerando as *strings* supracitadas.

Quadro 1: Critérios de seleção

CRITÉRIO DE INCLUSÃO	CRITÉRIO DE EXCLUSÃO
Área de Pesquisa: Engenharia, Arquitetura ou Construção	Não tratar do tema BIM na gestão da manutenção (GM)
Idioma: Inglês	Não ser revisado por pares
Ano de Publicação: 2008 a 2022	-
Tipo de publicação: artigo científico	-
Disponibilidade do texto completo	-

Fonte: Os autores, 2022.

Com base nos critérios pré-estabelecidos, foram obtidos 713 artigos, exportados no formato *bibtex* e importados para a ferramenta Parsifal®, utilizada na etapa de seleção dos artigos. A seleção dos trabalhos se deu por meio da leitura dos títulos, realizando uma pré-avaliação baseada nos critérios de inclusão e exclusão definidos no Quadro 1. Os títulos cuja análise mostrou-se inconclusiva tiveram seus resumos lidos integralmente. Como resultado, 92 artigos foram aceitos nesta etapa. Foram descartados 621 artigos, dos quais 90 estavam duplicados e 531 foram rejeitados segundo os critérios estabelecidos, conforme o Quadro 1.

Os 92 textos inicialmente selecionados tiveram seus *abstracts* lidos, passando por um novo processo de seleção. Como resultado dessa etapa, 66 artigos foram aceitos para a etapa posterior, enquanto os 26 trabalhos descartados não tratavam do tema proposto. Finalizada a etapa de seleção dos artigos e de posse do texto completo dos trabalhos, os 66 artigos selecionados foram lidos na íntegra e avaliados rigorosamente de acordo com os critérios apresentados no Quadro 1. Apenas 7 artigos não cumpriram os critérios pré-estabelecidos, portanto, não foram incluídos nesta pesquisa. Como resultado, restaram 59 trabalhos como amostra definitiva.

Importante ressaltar que, dos 713 artigos obtidos inicialmente, apenas 59 trabalhos (8,27%) foram incluídos na pesquisa. Foram descartados 654 textos: 393 não tratavam de artigos revisados por pares (55,12%), 167 artigos não abordavam o tema (23,42%) e 94 foram rejeitados segundo os demais critérios estabelecidos (13,18%), conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2: Número de artigos por critérios de seleção

BASES	ARTIGOS			CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO			
	OBTIDOS	REJEITADOS	ACEITOS	OUTRO IDIOMA	NÃO REVISADO POR PARES	NÃO ABORDA BIM NA GM	DUPLICADOS
ACM	-	-	-	-	-	-	-
Engineering Village	69	67	2	2	39	2	24
Emerald	67	53	14	-	-	47	6
IEEE	3	3	-	-	3	-	-
Web of Science	63	50	13	-	23	15	12
SciELO	-	-	-	-	-	-	-
Science Direct	21	13	8	-	1	12	-
Scopus	113	106	7	2	54	7	43
Springer	235	229	6	-	197	30	2
Taylor & Francis	-	-	-	-	-	-	-
ASCE	142	133	9	-	76	54	3
Total	**713**	**654**	**59**	**4**	**393**	**167**	**90**

Fonte: Os autores, 2022.

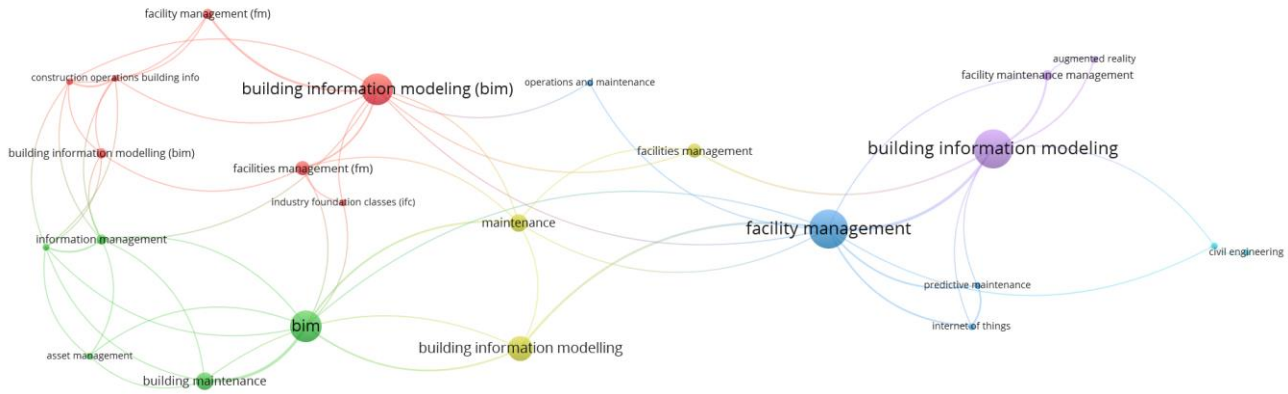
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Rede de ocorrência de palavras-chave

Com o objetivo de obter uma visão geral dos trabalhos selecionados após o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), por meio do *software VOSViewer*[2], foram analisadas as 59 publicações selecionadas e desenvolvido um mapa fundamentado nas informações de texto dos artigos obtidos (título e resumo).

A Figura 2 apresenta a rede de ocorrência de palavras-chave, destacando seis termos principais que direcionam as pesquisas nessa área. Os nós no mapa têm tamanhos proporcionais ao número total de publicações e suas conexões. Os termos mais citados nos textos dos trabalhos selecionados são "*building information modeling*" (e suas variações) e "*facility management*" (e suas variações). Além disso, "*facility management*" atua como elo de ligação entre todas as pesquisas analisadas nas áreas de gestão da manutenção e modelagem da informação da construção.

Figura 2: Análise bibliográfica: rede de ocorrência de palavras-chave



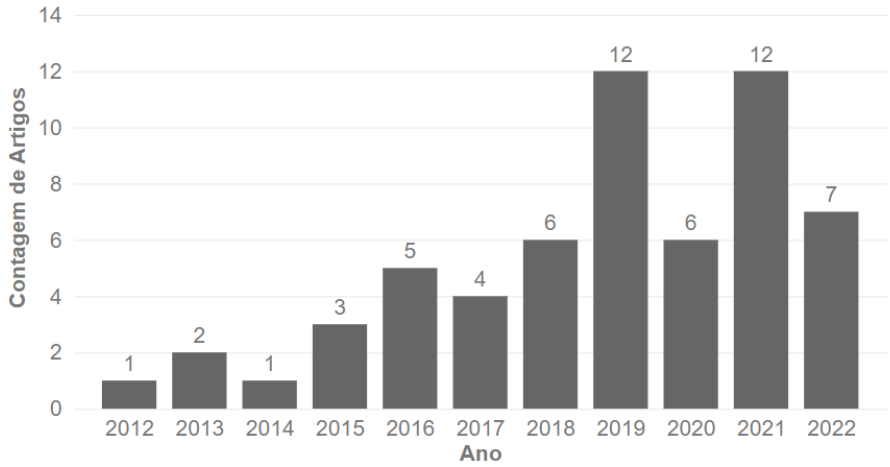
Fonte: Os autores, 2023.

[2] O *VOSViewer* é uma conhecida ferramenta de análise e visualização de bibliografia, que permite verificar possíveis relações existentes entre pesquisas, nela foram apresentados os termos mais utilizados nos títulos e resumos dos diferentes periódicos.

3.2 Distribuição dos artigos ao longo dos anos

A Figura 3 apresenta o número de trabalhos por ano de publicação. Mesmo considerando o período de busca de 2008 a 2022, o primeiro trabalho publicado ocorreu apenas no ano de 2012. A maioria das publicações data de 2019 (12 artigos) e 2021 (12 artigos). Observa-se um aumento significativo na quantidade de trabalhos publicados nos últimos quatro anos, totalizando 37 artigos (63% do total). É possível afirmar que o tema permanece em discussão ao longo do período. Os dados indicam um crescimento de estudos nos últimos anos, demonstrando sua relevância e atualidade, embora ainda pouco difundido.

Figura 3: Número de trabalhos por ano de publicação



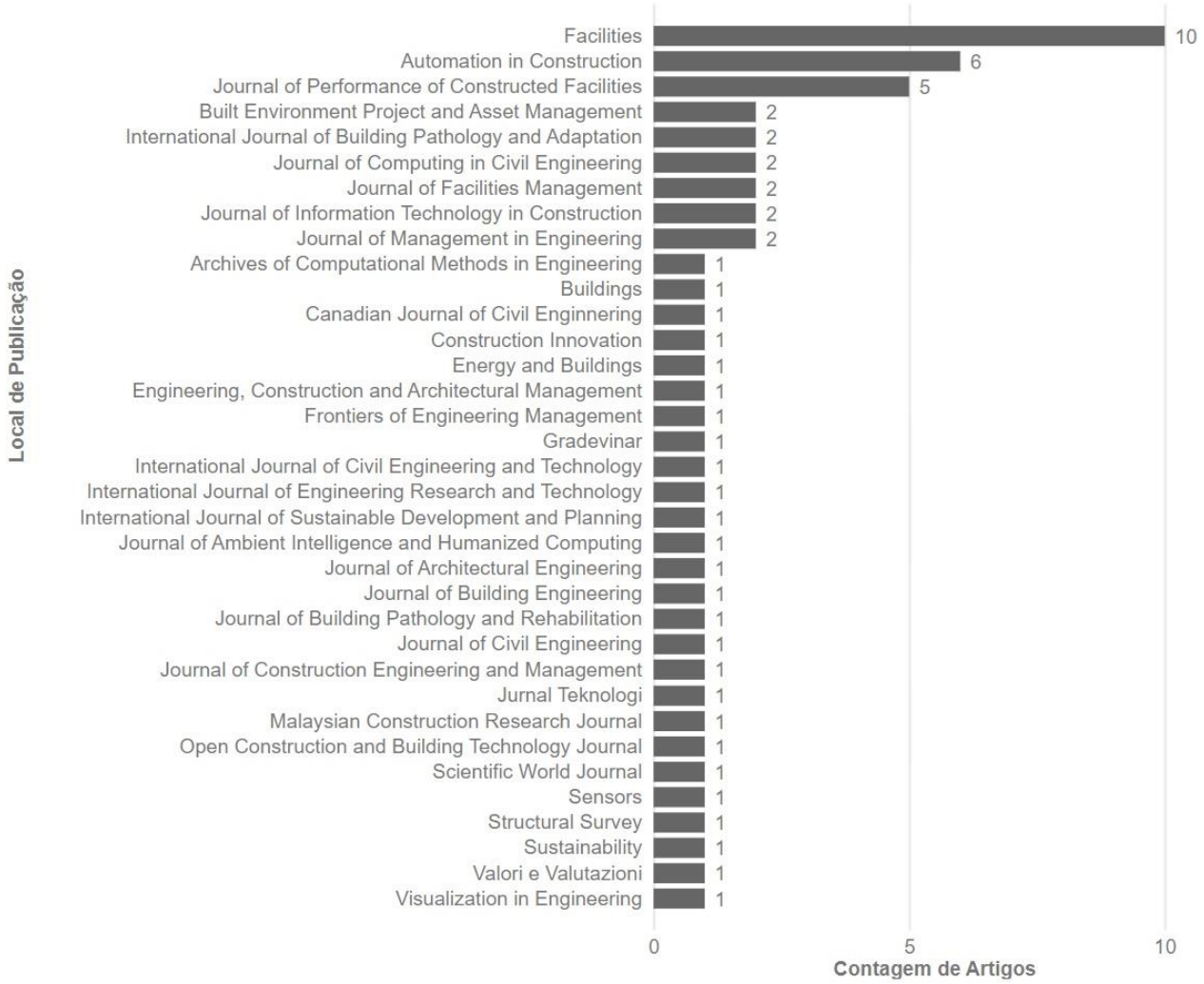
Fonte: Os autores, 2023.

3.3 Distribuição das publicações por periódico

A Figura 4 apresenta uma lista ordenada dos periódicos identificados juntamente com o número de publicações correspondentes. No total, foram identificados 35 periódicos diferentes. Destaca-se a revista *Facilities* com 10 publicações, o que corresponde a 17% de todos os artigos, representando aproximadamente o dobro do número de artigos publicados no periódico subsequente.

Em segundo lugar em número de artigos publicados está a *Automation in Construction*, que contém 6 dos 59 artigos (10% de todas as publicações). Em seguida, temos o *Journal of Performance of Constructed Facilities*, com 5 publicações (8% do total). O somatório dos artigos desses três principais periódicos é aproximadamente dez vezes maior do que as publicações do periódico subsequente. Dos 35 periódicos encontrados, 26 possuem apenas uma publicação relacionada à pesquisa.

Figura 4: Visão geral das publicações por periódico no período de 2008-2022



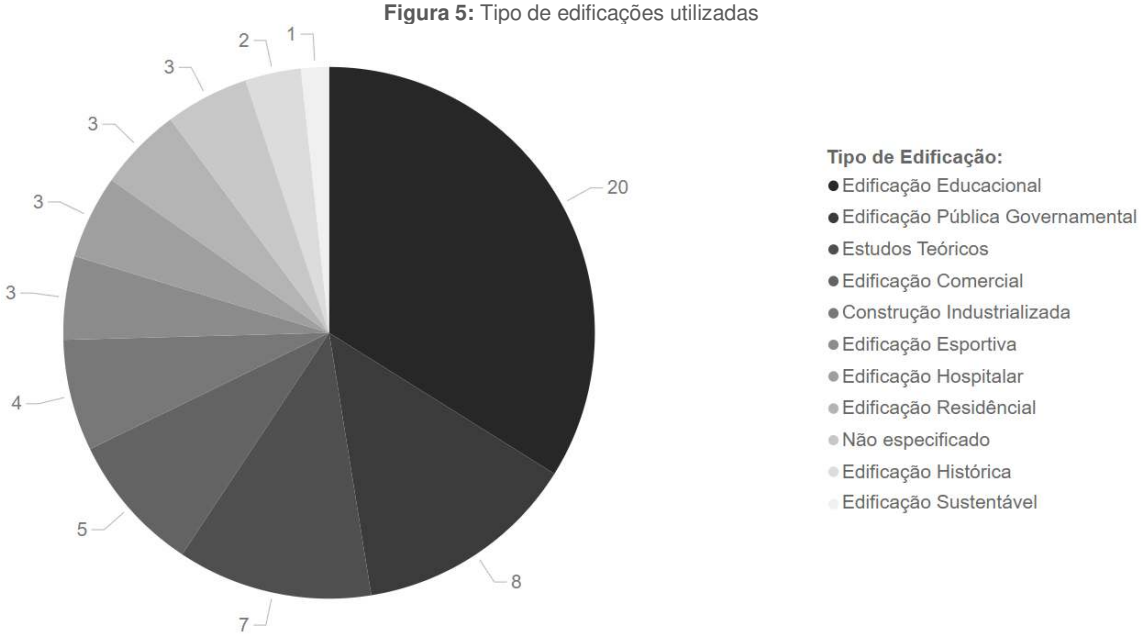
Fonte: Os autores, 2023.

3.4 Classificação de acordo com o tipo de edificação estudada

Ao analisar o tipo de edificação utilizado nos estudos de caso, observa-se que 34% (ou 20 artigos) aplicaram seus estudos em Edificações Educacionais, enquanto 8 artigos abordaram Edificações Públicas Governamentais. Além disso, 7 artigos não fizeram uso de estudos de caso aplicados em edificações (revisões de literatura e entrevistas). A Figura 5 ilustra a quantidade de artigos publicados para cada tipo de edificação utilizada como estudo de caso.

Inicialmente, a intenção dos autores era buscar artigos publicados que fizessem uso do BIM na manutenção de edificações públicas governamentais. No entanto, optou-se por ampliar a busca para incluir qualquer tipologia construtiva, inclusive estudos teóricos, como revisões de literatura e entrevistas. Essa decisão foi tomada por quatro motivos: primeiro, ampliar a abrangência da busca e, consequentemente, aumentar a quantidade de estudos resultantes; segundo, porque as estratégias de gestão da manutenção em outros tipos de edificações podem ser relevantes para edifícios institucionais; o terceiro motivo foi identificar a área de maior interesse entre os estudos sobre BIM na gestão da manutenção predial; e quarto, verificar como os estudos teóricos estão sendo aplicados no contexto estudado.

Figura 5: Tipo de edificações utilizadas

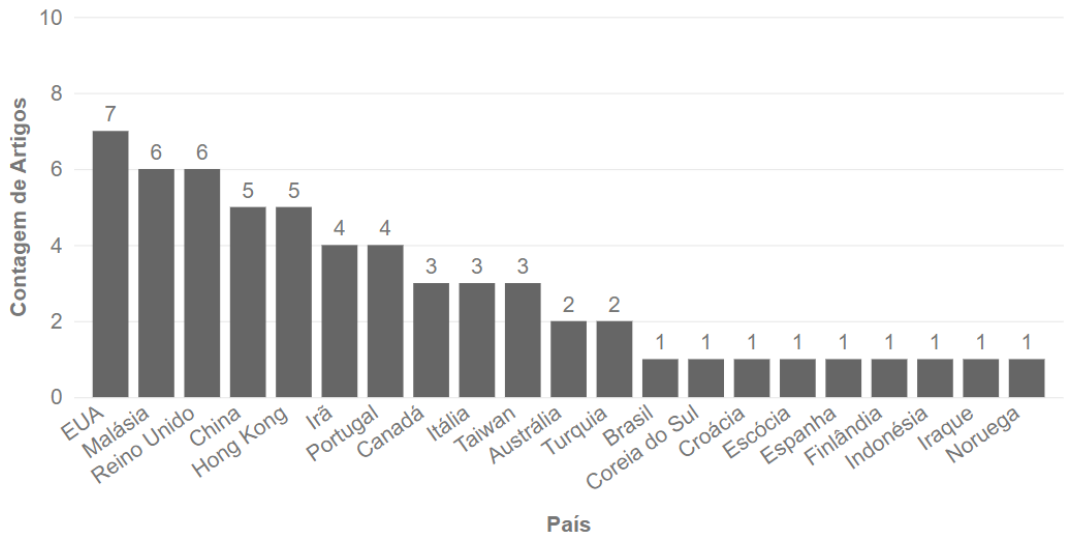


Fonte: Os autores, 2023.

3.5 Classificação dos artigos de acordo com país

Na Figura 6, é apresentada uma lista ordenada dos países dos autores dos estudos e o número correspondente de publicações associadas a cada país. Identificamos um total de 21 países, destacando-se os Estados Unidos, o Reino Unido e a Malásia, com o maior número de publicações (cada um correspondendo a mais de 10% do total). A distribuição geográfica dos artigos pode ser visualizada na Figura 7.

Figura 6: Publicações distribuídas por países



Fonte: Os autores, 2023.

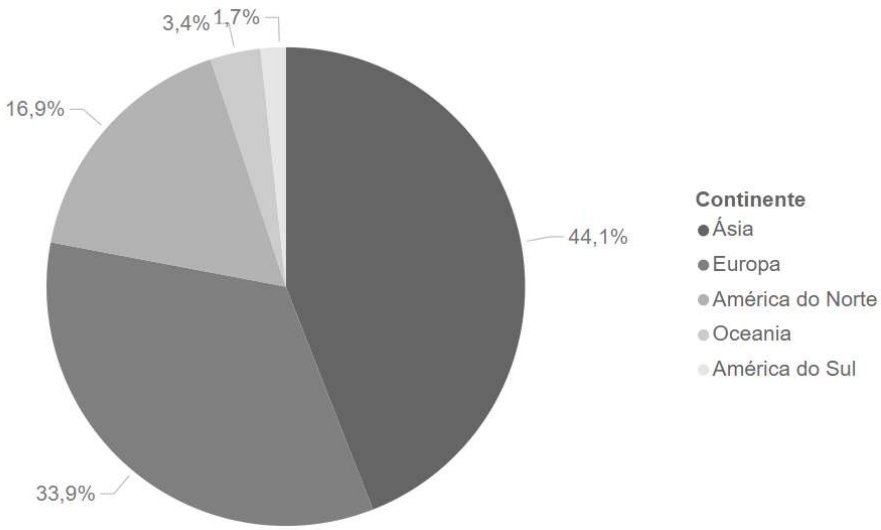
Figura 7: Publicações distribuídas geograficamente



Fonte: Os autores, 2023.

A Figura 8 apresenta uma visão geral dos continentes nos quais os estudos foram realizados. A Ásia se destaca, representando 44% das publicações. Quando somada à Europa, essas duas regiões correspondem a aproximadamente 80% dos estudos desenvolvidos na área. Vale ressaltar que apenas um estudo foi identificado na América do Sul, mais especialmente no Brasil, por meio do MSL.

Figura 8: Visão geral das publicações por Continente



Fonte: Os autores, 2023.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo realizou um mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de analisar o uso do BIM no processo de gestão da manutenção de edifícios. Através da aplicação de procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica resultou em uma amostra de 59 trabalhos publicados no período de 15 anos (2008-2022).

A gestão da manutenção desempenha um papel fundamental no aumento do desempenho e da longevidade de edifícios. Nesse contexto, a aplicação do BIM oferece uma oportunidade única de potencializar o processo de manutenção predial, fornecendo dados e informações confiáveis e estabelecendo uma plataforma unificada para a gestão de várias fontes de dados. Os resultados deste estudo destacam a necessidade reconhecida pelos pesquisadores de adotar o BIM no contexto da gestão da manutenção. No entanto,

observou-se que esse conceito ainda é pouco explorado e as pesquisas nessa área encontram-se em estágio inicial.

A análise dos resultados e discussões revelou um aumento significativo nas pesquisas sobre o tema nos últimos anos, com uma concentração maior nos últimos quatro anos (42%). No entanto, embora haja um crescente interesse no uso do BIM na gestão da manutenção, é importante ressaltar que a aplicação prática ainda está em desenvolvimento, indicando a necessidade de aprofundar o campo teórico e disseminar os conceitos e potencialidades do BIM nesse contexto. Esses resultados representam uma abordagem promissora e abrem caminhos para futuras investigações e avanços no campo da gestão da manutenção de edifícios.

Destaca-se também a baixa quantidade de trabalhos publicados em periódicos por autores da América do Sul, em especial do Brasil, sendo apenas um artigo selecionado nesta pesquisa. Essa lacuna aponta para a necessidade de explorar mais profundamente o uso do BIM na gestão da manutenção, levando em consideração a realidade e as peculiaridades locais. Isso oferece oportunidades para expandir o conhecimento nessa área e promover o desenvolvimento de estudos voltados para a gestão da manutenção com a aplicação da modelagem da informação da construção em edificações brasileiras.

Com base no exposto, fica evidente a existência de lacunas de conhecimento na gestão da manutenção utilizando o BIM. Portanto, o próximo passo desta pesquisa consiste em apresentar os resultados detalhados de uma Revisão Sistemática da Literatura para aprofundar a investigação nesse tema, preenchendo as lacunas identificadas e fornecendo uma visão mais abrangente dos estudos existentes, explorando os avanços e as contribuições relevantes no contexto do uso do BIM na gestão da manutenção de edifícios.

REFERÊNCIAS

AKACAMET, A.; AKINCI, B.; GARRETT, J. H. Potential utilization of building information models for planning maintenance activities. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 13., 2010, Nottingham. **Proceddings [...]**. Nottingham: Nottingham University Press, 2010, p. 151.

ALGAYER, T. A. **Gerenciamento da informação baseado em um modelo BIM-FM para a gestão da manutenção**. 2019. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

CARBONARI, G.; STRAVORAVDIS, S.; GAUSDEN, C. Building information model implementation for existing buildings for facilities management: A framework and two case studies. **WIT Transactions on The Built Environment**, [*s. l.*], v. 149, p. 395–406, jul. 2015. Disponível em: https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/149/34513. Acesso em: 22 nov. 2022.

CHEN, W. *et al.* BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. **Automation in Construction**, [*s. l.*], v. 91, p. 15–30, jul. 2018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580517307173. Acesso em: 16 set. 2022.

CHEW, M. Y. L.; TAN, S. S.; KANG, K. H. Building maintainability: Review of state of the art. **Journal of Architectural Engineering**, [*s. l.*], v. 10, n. 3, p. 80–87, sep. 2004. Disponível em: https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%291076-0431%282004%2910%3A3%2880%29. Acesso em: 6 out. 2022.

FATMASARI, U.; LATIEF, Y. Development of Building Information Modelling (BIM) model to enhance services in maintenance of public building. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, 8., 2018, Bandung. **Proceddings [...]**. Bandung: IEOM Society, 2018, p. 3202–3209.

GALIANO-GARRIGÓS, A.; ANDÚJAR-MONTOYA, M. D. Building information modelling in operations of maintenance at the university of Alicante. **International Journal of Sustainable Development and Planning**, [*s. l.*], v. 13, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: http://www.witpress.com/elibrary/SDP-volumes/13/1/1786. Acesso em: 16 set. 2022.

GODAGER, B.; ONSTEIN, E.; HUANG, L. The concept of enterprise BIM: Current research practice and future trends. **IEEE Access**, [*s. l.*], v. 9, p. 42265–42290, mar. 2021. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/9374426. Acesso em: 21 abr. 2023.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KONDA, B. M.; MANDAVA, K. K. **A systematic mapping study on software reuse**. 2010. 85 f. Thesis (Master's degree of Science in Software Engineering) - Blekinge Institute of Technology, Ronneby, 2010.

LEAL, B. M. F.; SALGADO, M. S. Propostas de incorporação de BIM no curso de Arquitetura e Urbanismo. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, [*s. l.*], v. 10, p. e019025–e019025, jul. 2019. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653676. Acesso em: 9 out. 2023.

MATARNEH, S. T. *et al.* BIM for FM: Developing information requirements to support facilities management systems. **Facilities**, [*s. l.*], v. 38, n. 5–6, p. 378–394, mar. 2020. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/F-07-2018-0084/full/html. Acesso em: 16 set. 2022.

MATOS, R. *et al.* Building condition assessment supported by Building Information Modelling. **Journal of Building Engineering**, [*s. l.*], v. 38, p. 102186, jun. 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221000425. Acesso em: 18 set. 2022.

MELO, S.; GRANJA, A. D.; BALLARD, G. Collaboration to extend target costing to non-multi-party contracted projects: Evidence from literature. *In:* ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 21., 2013. **Proceedings [...]**. Fortaleza: IGLC, 2013. p. 237–246.

SACKS, R. *et al.* **BIM handbook:** A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018.

TEICHOLZ, P. M. **BIM for facility managers**. Hoboken: Wiley, 2013.

VALINEJADSHOUBI, M.; MOSELHI, O.; BAGCHI, A. Integrating BIM into sensor-based facilities management operations. **Journal of Facilities Management**, [*s. l.*], v. 20, n. 3, p. 385–400, may 2022. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFM-08-2020-0055/full/html. Acesso em: 16 set. 2022.