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] APLICAÇÃO DE REQUISITOS DE INFORMAÇÃO EM MODELOS BIM PARA OTIMIZAÇÃO DA GESTÃO DE MANUTENÇÃO PREDIAL

Application of Information Requirements in BIM Models for Building Maintenance Management Optimization

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 implementação de estratégias voltadas para o controle adequado da manutenção é essencial para assegurar a preservação dos ativos e prolongar a vida útil das edificações. A integração do *Building Information Modeling* (BIM) no processo de manutenção de edifícios demonstra potencial para otimizar a eficiência e a qualidade dos processos. No entanto, é fundamental compreender as informações necessárias para a manutenção e superar os desafios relacionados à disponibilização de dados não estruturados. Neste sentido, uma RSL foi conduzida para identificar um conjunto genérico de requisitos de informações capazes de potencializar a aplicação do BIM na gestão da manutenção. Os resultados desta pesquisa reuniram 59 artigos que evidenciam a utilização do BIM nesse contexto. Foram identificados os principais requisitos de informação para a manutenção, organizados em grupos genéricos para facilitar a compreensão e a aplicação dessas informações no modelo BIM. A padronização das informações desempenha um papel crucial na interoperabilidade do BIM, visando à redução de custos e à eficiência operacional. Além disso, potencializa seu uso em todo ciclo de vida do projeto, especialmente na fase de manutenção. Dessa forma, o estudo contribui para explorar todo o potencial do BIM na gestão da manutenção, fornecendo uma base sólida para sua integração.

Palavras-chave: Gestão da manutenção. Modelagem da informação da construção. BIM. Manutenção predial. Requisitos de informação.

ABSTRACT

The implementation of strategies aimed at proper maintenance control is essential to ensure asset preservation and extend the lifespan of buildings. The integration of Building Information Modeling (BIM) in the building maintenance process demonstrates potential to optimize process efficiency and quality. However, it is crucial to understand the necessary maintenance information and overcome challenges related to the provision of unstructured data. In this regard, a SLR was conducted to identify a generic set of information requirements that can enhance the application of BIM in maintenance management. The results of this research gathered 59 articles that highlight the use of BIM in this context. The main information requirements for maintenance were identified and organized into generic groups to facilitate understanding and application within the BIM model. Standardization of information plays a crucial role in BIM interoperability, aiming to reduce costs and improve operational efficiency. Furthermore, it enhances its utilization throughout the project lifecycle, particularly in the maintenance phase. Thus, the study contributes to exploring the full potential of BIM in maintenance management, providing a solid foundation for its integration.

Keywords: Maintenance management. Building Information Modeling. BIM. Building maintenance. Information requirements.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do ciclo de vida, os edifícios passam por um processo inevitável de deterioração, ocasionado por diversos motivos, como defeitos não resolvidos, danos negligenciados e causas naturais (DZULKIFLI *et al.*, 2021). A busca por estratégias de controle e manutenção é essencial para garantir a preservação dos ativos, bem como um nível adequado de segurança e funcionalidade, permitindo assim o prolongamento de sua vida útil (SALZANO *et al.*, 2023).

A gestão da manutenção desempenha um papel fundamental na manutenção geral dos ativos e nas condições gerais de operação, embora seja uma tarefa complexa e onerosa, é essencial implementar essas ações de

[1] WOJCIECHOWSKI, A. M.; SCHRAMM, F. K. Aplicação de requisitos de informação em modelos BIM para otimização da gestão de manutenção predial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 13., 2023, Aracaju. **Anais [...].** Porto Alegre: ANTAC, 2023.

forma adequada e oportuna, visando obter um alto custo-benefício (RODRIGUES et al., 2019; KWON et al., 2020). Desacelerar os processos de degradação das edificações é de suma importância para aumentar a vida útil dos materiais, e a implementação de ações de manutenção adequadas por meio de ferramentas de gerenciamento eficazes representa um contributo para a obtenção de um ambiente construído sustentável (MATOS *et al.*, 2021).

O *Building Information Modeling* (BIM) tem sido amplamente utilizado no setor da construção, proporcionando maior eficiência e qualidade nos processos, com a capacidade de atuar como repositórios de informação ao longo do ciclo de vida do projeto, inclusive na fase de uso e operação (NATICCHIA; CORNELI; CARBONARI, 2020). No entanto, a entrega de uma grande quantidade de informações semânticas não estruturadas e a falta de compreensão sobre o tipo de informação necessária para o processo de manutenção podem resultar em lacunas no processo, afetando diretamente a gestão da manutenção com o uso do BIM (MATARNEH *et al.*, 2020).

Para garantir a eficácia do BIM no processo de manutenção das instalações, torna-se necessário identificar os requisitos de informações não geométricas necessários para apoiar a implementação eficiente (MATARNEH *et al.*, 2020). Isso possibilita identificar o fluxo de trabalho para capturar, validar, recuperar e documentar essas informações, com foco nas entregas finais para operação e manutenção das edificações, fornecendo conteúdo adequado e no formato desejado (SADEGHI et al., 2019; MATARNEH et al., 2020).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo é analisar publicações recentes sobre o BIM no contexto da gestão da manutenção. Busca-se identificar um conjunto genérico de requisitos de informações semânticas aplicados em projetos BIM, com intuito de potencializar o uso dessa tecnologia no processo da manutenção de edificações. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para examinar estudos existentes e identificar grupos de requisitos de informações que possam auxiliar nas atividades de manutenção predial.

2 MÉTODO DA PESQUISA

O presente estudo foi elaborado utilizando uma abordagem de pesquisa exploratória e descritiva (GIL, 2022), buscando proporcionar um conhecimento mais amplo referente ao BIM, estabelecendo correlações com o processo de gestão da manutenção e suas potencialidades

2.1 Elaboração da RSL

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi conduzida com o objetivo de identificar, em outras pesquisas da área, questões correlacionadas à gestão da manutenção em edificações com aplicação da metodologia BIM.

Uma RSL é definida como um tipo de pesquisa bibliográfica que faz uso de métodos sistemáticos, explícitos e contábeis, sendo um mecanismo para identificar, avaliar e interpretar toda pesquisa relevante e disponível acerca de determinado tema, permitindo uma visão robusta referente à área analisada (GOUGH; OLIVER; THOMAS, 2017).

A RSL adotou o delineamento apresentado por Gouch, Oliver e Thomas (2017), seguindo os seguintes procedimentos metodológicos: (i) identificar e descrever pesquisas com relevância realizadas na área; (ii) analisar criticamente os resultados de forma sistemática; e (iii) sumarizar e explanar os resultados obtidos em uma declaração coerente, conhecida como síntese. A RSL foi estruturada por meio de um protocolo de pesquisa, seguindo as etapas apresentadas na Figura 1.

Figura 1: Etapas da RSL



Fonte: Os autores, 2023.

O primeiro passo da RSL consistiu no mapeamento dos estudos primários, com o objetivo de estruturar um protocolo de busca e determinar um intervalo de tempo representativo no contexto estudado. O protocolo de pesquisa foi elaborado, discriminando os objetivos da revisão, as bases de dados a serem utilizadas, as *strings* de busca e os critérios de seleção (inclusão e exclusão) (Quadro 1).

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.

A escolha do intervalo de busca de artigos de 2008 a 2022 deu-se com base em uma análise prévia de estudos na área de pesquisa. Esse período cobre uma janela temporal relevante, fornecendo um contexto histórico, o que permite uma investigação abrangente das pesquisas disponíveis e dos avanços alcançados nesse campo. Torna-se possível, assim, a identificação de tendências e lacunas de conhecimento, fortalecendo uma melhor compreensão dos temas.

Por meio do Parsifal®, uma plataforma exclusivamente voltada para revisão sistemática da literatura, foi possível gerenciar as referências de forma eficaz. Os dados oriundos das buscas realizadas nas bases selecionadas foram importados para dentro da ferramenta com a finalidade de realizar a etapa de seleção dos trabalhos. Como resultado das buscas, obteve-se um total de 713 artigos, que foram importados para a plataforma para a etapa posterior de seleção.

A primeira etapa de seleção ocorreu por meio da leitura dos títulos, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão descritos no Quadro 1. Os títulos que se mostraram inconclusivos tiveram seus *abstracts* lidos integralmente. Como resultado dessa fase, 92 artigos foram aceitos. Dos 621 artigos descartados, 90 estavam duplicados e 531 foram rejeitados de acordo com os critérios de seleção.

Os 92 trabalhos selecionados tiveram seus *abstracts* lidos, passando por um novo processo de triagem. Como resultado dessa etapa de seleção, 66 artigos foram aceitos para a fase posterior. Os 26 artigos descartados não abordavam o tema BIM na gestão da manutenção predial.

Após a etapa de seleção dos artigos e com acesso ao texto completo dos 66 trabalhos selecionados, iniciou-se a etapa de extração de dados. Os artigos foram lidos na íntegra e avaliados com base nos critérios pré-estabelecidos no Quadro 1. É importante ressaltar que 7 artigos foram rejeitados por não tratarem do BIM na gestão da manutenção, não podendo, portanto, serem incluídos nesta pesquisa. Como resultado final da RSL, 59 artigos foram classificados como amostra definitiva para dar continuidade à pesquisa.

Portanto, dos 713 artigos inicialmente obtidos, apenas 59 trabalhos (8,27%) foram incluídos na pesquisa. Foram rejeitados 654 textos: 393 não tratavam de artigos revisados por pares (55,12%), 167 artigos não abordavam o tema (23,43%), 90 estavam duplicados (12,62%) e 4 foram rejeitados por não estarem escritos em inglês (0,56%).

Os artigos obtidos na RSL foram analisados com o objetivo de visualizar a frequência de publicações sobre o tema e identificar os principais periódicos nos quais os estudos foram publicados. Essa análise permitiu mapear o estado atual da pesquisa na área de gestão da manutenção com o uso do BIM.

2.2 Análise dos requisitos para gestão da manutenção com apoio do BIM

Nesta seção, descreveremos o método utilizado para realizar a análise dos requisitos para gestão da manutenção com apoio do BIM. A abordagem adotada foi quali-quantitativa, envolvendo os artigos resultantes da Revisão Sistemática da Literatura desenvolvida.

A análise dos requisitos iniciou-se com uma investigação mais aprofundada dos artigos selecionados, com o objetivo de identificar e desenvolver um conjunto genérico de requisitos de informação para modelos BIM que apoiem a prática de manutenção predial. Para obter essa lista de requisitos, foram coletadas informações de pesquisas anteriores e analisados os padrões existentes.

A fim de facilitar a comparação e categorização dos requisitos identificados, foi criada uma matriz de comparação. Os requisitos de informação foram agrupados de acordo com suas características, formando grupos genéricos. Por exemplo, o grupo "data" engloba os diversos tipos de requisitos relevantes para o processo de manutenção relacionados a datas, como data de requerimento, data de inspeção e data de manutenção, dentre outras.

Essa abordagem permitiu uma análise mais aprofundada dos requisitos de informação, possibilitando a identificação de semelhanças entre eles. Com base nos resultados dessa inquirição, a etapa seguinte consistiu no desenvolvimento de uma lista genérica de requisitos que servirá como base para o desenvolvimento de modelos BIM que ofereçam suporte à gestão da manutenção predial. Os requisitos foram organizados em grupos genéricos com o objetivo de facilitar o entendimento e potencializar a aplicação de informações semânticas no modelo.

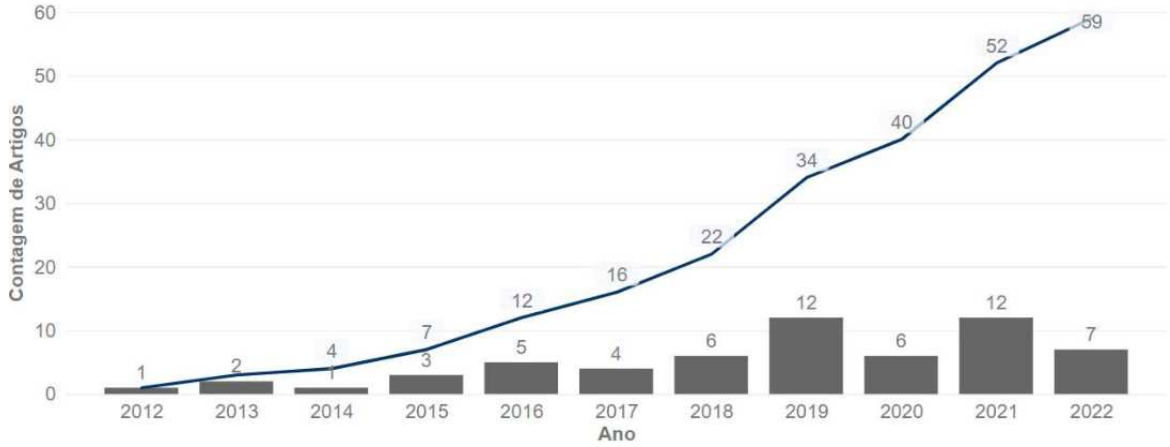
Com a definição dos principais requisitos, foi realizada uma análise quantitativa para identificar a frequência de ocorrência de cada requisito nos artigos analisados. Isso permitiu verificar quais requisitos são mais mencionados e, consequentemente, considerados mais relevantes na área de gestão da manutenção com o uso do BIM.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Frequência das publicações

A análise dos resultados revela uma tendência crescente nas pesquisas sobre o tema nos últimos anos, conforme demonstrado na Figura 2. Observa-se um aumento significativo no número de publicações a partir de 2019, indicando um interesse crescente no uso do BIM para apoiar os processos de gestão da manutenção. Mesmo considerando o período de busca de 2008 a 2022, foi encontrado o primeiro estudo relacionado ao tema em 2012, o que sugere que o interesse pela aplicação do BIM na gestão da manutenção é relativamente recente.

. **Figura 2:** Distribuição dos artigos por ano de publicação

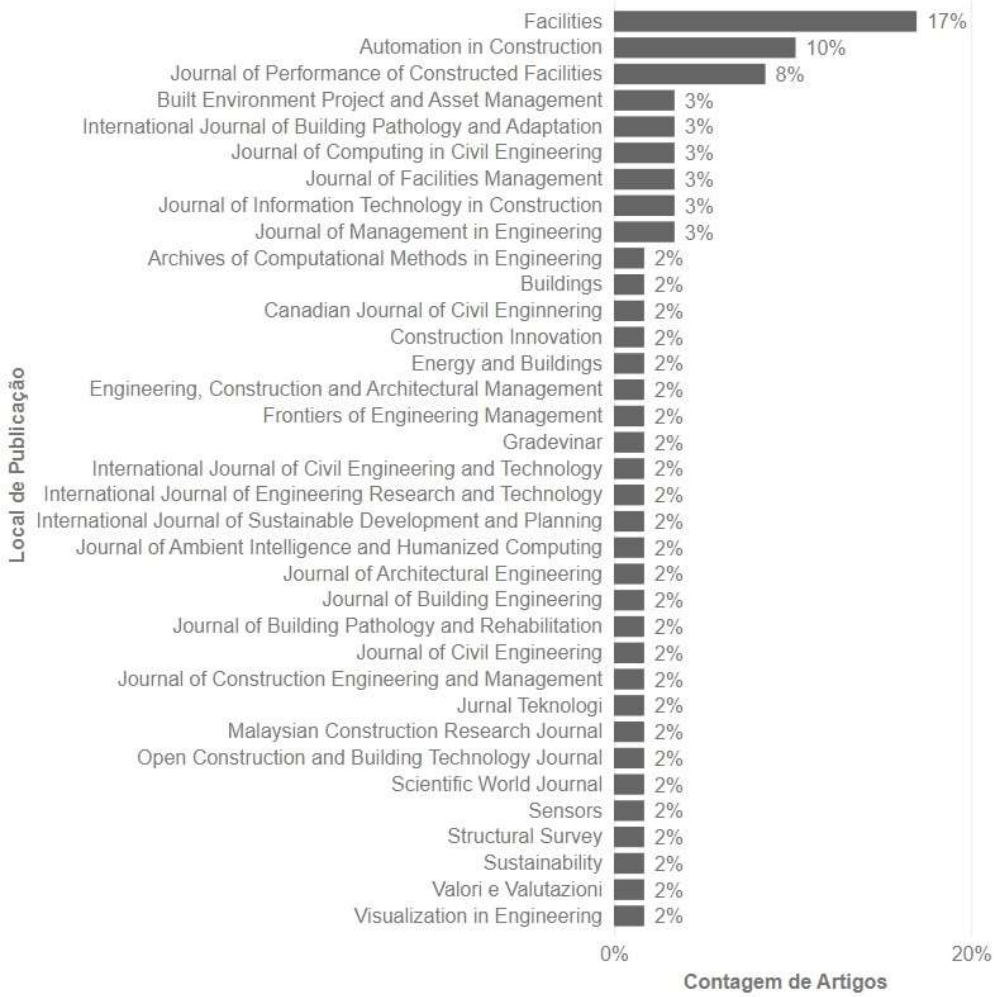


Fonte: Os autores, 2023.

3.2 Identificação dos periódicos

A Figura 3 apresenta uma lista ordenada dos periódicos identificados, juntamente com as respectivas porcentagens de publicações. Ao todo, foram identificados 35 periódicos distintos, demonstrando a aplicabilidade do conceito em pesquisas na área. Destaca-se a revista *Facilities*, responsável por 17% de todas as publicações, seguida pela *Automation in Construction*, com 10% do total de artigos, e o *Journal of Performance of Constructed Facilities*, representando 8% de todas as publicações. Esses três periódicos, combinados, concentram aproximadamente 10 vezes mais artigos do que o periódico subsequente.

Figura 3: Visão geral das publicações por periódico durante o período de estudo



Fonte: Os autores, 2023.

3.3 Conjunto genérico de requisitos de informações

Esta seção apresenta o conjunto genérico de requisitos de informações identificados por meio da RSL para potencializar o uso do BIM no processo de manutenção das edificações. Esses requisitos foram agrupados em diferentes categorias e possuem relevância direta na eficiência e eficácia das atividades de manutenção.

A Tabela 1 apresenta uma lista genérica dos requisitos de informação identificados, juntamente com a descrição de cada um dos grupos. Ela também mostra a quantidade de artigos publicados que apresentam algum elemento desses grupos de requisitos.

Tabela 1: Lista genérica dos requisitos de informação

GRUPO DE REQUISITOS	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS	N° DE ARTIGOS
Atividade aplicada	Atividade específica a ser realizada no processo de manutenção	9
Componente	Elementos individuais ou partes de um sistema/equipamento a receber manutenção	9
Categoria	Classificação ou agrupamento dos componentes ou atividades de manutenção	12
Condição do componente	Estado atual do componente (em boas condições/danificado/desgastado/precisa de reparo)	11
Cronograma de manutenção	Planejamento temporal para a execução das atividades de manutenção	10
Custos	Custos atrelados à realização das atividades de manutenção (mão de obra/materiais/etc.)	25
Data/hora	Data/hora específica que determinada atividade de manutenção foi executada ou programada	38
Descrição	Descreve de forma detalhada a natureza da atividade de manutenção (problemas/ações/resultados)	29
Dimensões	Dimensões físicas ou características técnicas relevantes de um componente	25
Documentos	Documentos técnicos ou administrativos relacionados à manutenção (relatórios/procedimentos/etc.)	19
Equipe de manutenção	Pessoal responsáveis pela execução das atividades de manutenção (técnicos/engenheiros/etc.)	17
Especificações	Especificações técnicas ou requisitos necessários para a execução das atividades de manutenção	15
Fabricante/Fornecedor	Informações relevantes do fabricante e/ou fornecedor do componente ou equipamento	23
Garantia	Identifica se o componente/equipamento está coberto por uma garantia, especificando os termos e condições	18
Histórico de atividades	Registro das atividades de manutenção previamente realizadas	27
Identificação	Identificador único e padronizado para cada componente/equipamento que está sendo mantido, ou processo que faz parte dos serviços de manutenção	38
Importância/hierarquia	Classifica o grau de importância que determinado componentes ou atividades de manutenção possui no todo	8
Inspeção	Avaliação sistemática e visual de um componente/equipamento para identificar possíveis problemas	10
Inventário	Registra e controla os componentes/equipamentos presentes em um determinado local/sistema (quantidade/localização/condição)	5
Localização	Indica o local físico onde um componente/equipamento está localizado ou a localização do defeito	45
Manuais	Informações detalhadas sobre a operação e manutenção de um componente/equipamento	21
Material/Recurso/ Equipamento	Materiais, recursos ou equipamentos necessários para realizar as atividades de manutenção (ferramentas/peças de reposição/etc.)	34
Ordem de serviço	Registro as atividades de manutenção a serem realizadas	16
Registros	Registro das atividades de manutenção realizadas (datas/descrições/resultados/custos/ outras informações relevantes)	26
Relatórios	Descrição de informações detalhadas sobre as atividades de manutenção realizadas (análises/conclusões/recomendações)	18
Solicitações	Solicitações de manutenção feitas por usuários, clientes ou outros stakeholders	5
Status	Estado atual do componente/equipamento em relação à sua manutenção (em manutenção/ aguardando reparo/em bom estado/etc.)	14
Tipo de manutenção	Classifica as atividades de manutenção de acordo com sua natureza ou objetivo (preventiva/corretiva/preditiva/entre outras)	22

Fonte: Os autores, 2023.

Todos os requisitos de informação existentes dos modelos BIM para apoiar a prática de manutenção coletados foram organizados e categorizados com base em suas frequências e nas semelhanças existentes. Ao analisar esses requisitos, destacamos que dados correlacionados a localização foram abordados em 45 artigos, sendo

um aspecto central para o gerenciamento eficiente da manutenção. Seja correlacionado ao local físico onde encontra-se o componente ou equipamento que necessita de manutenção, ou a localização da anomalia nestes elementos.

Outros grupos de requisitos também recebem atenção significativa. Destaca-se, por exemplo, a relevância dos requisitos de data/hora (38), que envolvem expressões temporais relacionadas a qualquer atividade do processo de manutenção. O grupo de identificação (38), que está vinculado aos requisitos cujo objetivo é identificar de forma única e padronizada todos os elementos relacionados à gestão da manutenção. E o grupo de descrição (29), que abrange requisitos que detalham minuciosamente a natureza da atividade de manutenção, incluindo informações relevantes sobre o problema, ações tomadas e resultados obtidos. Esses resultados destacam a importância desses requisitos para fornecer informações precisas e relevantes no contexto do BIM e da manutenção predial.

A adoção desse conjunto genérico de requisitos de informações semânticas auxilia na padronização e organização das informações necessárias para o processo de manutenção. Além disso, esses requisitos são fundamentais para garantir a interoperabilidade entre diferentes sistemas e aplicativos de BIM, permitindo uma melhor comunicação e colaboração entre os envolvidos na gestão da manutenção de edificações.

Apresentar um conjunto genérico de requisitos importantes para o processo de gestão da manutenção é de extrema relevância, pois permite o desenvolvimento desses requisitos desde o estágio inicial do projeto. Além disso, esse processo possibilita a identificação dos requisitos específicos que devem ser capturados e recuperados ao longo de todas as etapas do ciclo de vida do projeto, potencializando o processo de manutenção predial.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o uso do BIM no processo de gestão da manutenção de edifícios. O objetivo geral deste estudo foi identificar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, um conjunto genérico de requisitos de informação do BIM para a gestão da manutenção. Esse conjunto de requisitos pode servir como base para o desenvolvimento de projetos, visando potencializar o uso dessa tecnologia na manutenção de edifícios.

Os resultados obtidos demonstraram um crescente interesse no uso do BIM nesse contexto, evidenciando uma tendência em direção a abordagens tecnologicamente avançadas e integradas. Essa constatação ressalta a importância de explorar as potencialidades dessa tecnologia para otimizar a gestão da manutenção. A análise aprofundada dos estudos permitiu identificar 28 grupos de requisitos de informação relevantes na construção de modelos BIM para a gestão da manutenção predial. Essa organização em grupos genéricos facilita o entendimento e a aplicação de informações semânticas no modelo BIM, além de proporcionar uma melhor compreensão das necessidades informacionais no processo de manutenção.

A padronização das informações e requisitos desempenha um papel essencial na promoção da interoperabilidade entre sistemas e aplicativos de BIM, o que facilita a comunicação eficiente e a colaboração entre os envolvidos na gestão da manutenção. Isso resulta em um fluxo de informações mais eficiente ao longo do ciclo de vida do projeto, contribuindo para a redução de custos e a eficiência operacional. Uma abordagem estruturada na coleta e organização das informações não geométricas de uma instalação evita a coleta excessiva de dados desnecessários. Além disso, esta abordagem potencializa a transmissão eficiente dos dados essenciais para apoiar a tomada de decisão embasada em informações, maximizando os benefícios do BIM na gestão da manutenção.

As próximas etapas desta pesquisa terão como foco aprofundar a RSL, identificando as principais contribuições dos 59 artigos analisados e possíveis lacunas a serem preenchidas. Buscar-se-á uma compreensão mais aprofundada do fluxo dessas informações ao longo do ciclo de vida do projeto, de modo que possam ser implementadas desde o estágio inicial. Além disso, será realizada uma análise mais detalhada da lista genérica de requisitos, com o objetivo de verificar a necessidade de remover ou adicionar novos grupos de requisitos. Essa lista será submetida a um painel de especialistas para validação.

Para futuras pesquisas, é recomendado concentrar-se na estruturação desse conjunto genérico de requisitos em um formato de padrão aberto de troca de dados, como o COBie ou o IFC, permitindo a verificação de sua conformidade com esses padrões. A aplicação prática desses requisitos em estudos de caso também é

recomendada, a fim de identificar se o conjunto genérico de requisitos apresentado realmente potencializa o uso do BIM na gestão da manutenção de edifícios.

REFERÊNCIAS

DZULKIFLI, N. *et al.* Review on maintenance issues toward building maintenance management best practices. **Journal of Building Engineering**, [*s. l.*], v. 44, p. 102985, dec. 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710221008433. Acesso em: 18 abr. 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

GOUGH, D.; OLIVER, S.; THOMAS, J. **An introduction to systematic reviews**. 2. ed. London: Sage Publishing, 2017.

KWON, N. *et al.* Maintenance cost prediction for aging residential buildings based on case-based reasoning and genetic algorithm. **Journal of Building Engineering**, [*s. l.*], v. 28, p. 101006, mar. 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710219315232. Acesso em: 19 abr. 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: 16 set. 2022.

NATICCHIA, B.; CORNELI, A.; CARBONARI, A. Framework based on building information modeling, mixed reality, and a cloud platform to support information flow in facility management. **Frontiers of Engineering Management**, [*s. l.*], v. 7, n. 1, p. 131–141, jan. 2020. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s42524-019-0071-y. Acesso em: 16 set. 2022.

RODRIGUES, F. *et al.* Development of a web application for historical building management through BIM technology. **Advances in Civil Engineering**, [*s. l.*], v. 2019, jan. 2019. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/9872736/. Acesso em: 22 mar. 2023.

SADEGHI, M. *et al.* Developing building information models (BIM) for building handover, operation and maintenance. **Journal of Facilities Management**, [*s. l.*], v. 17, n. 3, p. 301–316, jul. 2019. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFM-04-2018-0029/full/html. Acesso em: 22 mar. 2023.

SALZANO, A. *et al.* Existing assets maintenance management: Optimizing maintenance procedures and costs through BIM tools. **Automation in Construction**, [*s. l.*], v. 149, p. 104788, may 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580523000481. Acesso em: 18 abr. 2023.