ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

REVISÃO SISTEMÁTICA: USO DO BIM NA MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES

Systematic review: Use of BIM in the maintenance of hospital buildings

Iany Andrade dos Santos
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | ianyandrade@hotmail.com
Cristiane Bueno
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | cbueno@ufscar.br
Maria Danielle Leão de Oliveira
Universidade Federal de São Carlos | São Carlos | Brasil | daniellelеao32@gmail.com

Resumo

Edificações hospitalares possuem uma vasta gama de instalações prediais, recorrente necessidade de adaptação às tecnologias médicas, além da indispensável garantia de segurança e eficiência durante o uso e operação dos seus sistemas. Torna-se importante a utilização de novas tecnologias que possam facilitar o processo de manutenção, como o Building Information Modeling (BIM), garantindo o bom funcionamento da edificação e o prolongamento da sua vida útil. Desta forma, o presente artigo realiza uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) utilizando as bases de dados Science Direct, Scopus e Web of Science, conduzido para identificar o panorama da produção científica que aborda a relação do BIM com a manutenção de edificações hospitalares. Os artigos foram classificados por ano de publicação, revista, relevância e objetivo da pesquisa. Foi possível identificar que, apesar da metodologia BIM estar em ascensão, suas capacidades ainda não são plenamente utilizadas quando trata-se da etapa de manutenção.

Palavras-chave: BIM. Manutenção Predial. Engenharia de Manutenção. Manutenção Hospitalar. Revisão Sistemática da Literatura.

Abstract

Hospital buildings have a wide range of building facilities, a recurring need to adapt to medical technologies, in addition to the essential guarantee of safety and efficiency during the use and operation of their systems. It is important to use new technologies that can facilitate the maintenance process, such as Building Information Modeling (BIM), ensuring the proper functioning of the building and extending its useful life. Therefore, this article carries out a Systematic Review of Literature (RSL) using the Science Direct, Scopus and Web of Science databases, conducted to identify the panorama of scientific production that addresses the relationship between BIM and the maintenance of hospital buildings. The articles were classified by year of publication, magazine, relevance and research objective. It was possible to identify

Como citar:
SANTOS, I. A.; Bueno, C.; Oliveira, M.D.L. REVISÃO SISTEMÁTICA: USO DO BIM NA MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

that, despite the BIM methodology being on the rise, its capabilities are still not fully used when it comes to the maintenance stage.

Keywords: BIM. Building maintenance. Maintenance engineering. Hospital Maintenance. Systematic Review of Literature.

INTRODUÇÃO

O setor da construção, devido à complexidade que está contido nele, necessita de muita informação para cada tomada de decisão. Faz-se necessário que as informações estejam disponíveis no momento adequado para garantir que a construção seja realizada de maneira eficiente. Entretanto, é recorrente que a documentação de projeto não contenha todas as informações solicitadas à construção, contendo informações incompletas e conflitantes [1]. O que impacta diretamente em uma das fases mais onerosas do ciclo de vida de uma edificação, a operação e manutenção.

Quando se trata de edificações hospitalares, deve-se levar em consideração que há maior necessidade de combinação de parâmetros rigorosos para permitir o funcionamento da edificação, uma grande rede de instalações prediais atípicas para o cotidiano da construção civil, necessidade de flexibilização da construção para permitir se adequar as variações tecnológicas médicas e a adequação de ambientes com instalações de equipamentos de alta complexidade [2].

A elevada quantidade de sistemas e a crescente complexidade nos projetos construtivos e gerenciais desse tipo de edificação, requer um gerenciamento preciso e dinâmico. As características únicas desse tipo de edificação, que vai desde a elevada quantidade de salas, diversidade de sistemas elétricos e mecânicos, e diversidade de profissionais para diferentes funcionalidades, traz consigo um desafio para a manutenção eficaz [3].

Quando se refere a manutenção predial, tem-se a necessidade de resposta rápida e precisa da equipe que desempenha este papel importante para facilitação de bons serviços de saúde. Portanto, para essa realização eficaz, sugere-se que as informações possam estar unificadas em um modelo [4].

É nítido que o emprego do BIM na fase de projeto e construção é mais disseminado, entretanto não se tem tantas pesquisas realizadas sobre operação e manutenção. Todavia, a metodologia BIM pode desempenhar um papel significativo na melhoria da gestão de manutenção de uma instalação [5].

Portanto, com o objetivo de investigar a aplicação da metodologia Building Information Modeling (BIM) nas atividades de manutenção de edificações hospitalares, este estudo empregou uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A RSL foi conduzida para identificar o estado atual da arte, além de avaliar os potenciais e benefícios associados à aplicação desta metodologia.

METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa foi a revisão sistemática da literatura (RSL). A RSL é conduzida de forma estruturada e metódica, com um plano bem delineado, com o objetivo de responder a questões específicas. Esta abordagem envolve a seleção, coleta e avaliação rigorosa dos estudos previamente publicados na literatura acadêmica [6].

A pesquisa foi realizada utilizando as bases de dados Science Direct, Scopus e Web of Science, por se tratar de bases relevantes para a área de engenharias. O protocolo utilizado para a RSL foi estabelecido inicialmente pela escolha das palavras-chave: Building Information Model*, BIM, Healthcare, ICU, Facilities Management, Maintenance, Maintenance Management e as variações dessas palavras em Português, definindo o campo de busca em Título, Resumo E Palavras-Chave.

Para as buscas nas bases foram utilizadas as combinações das palavras-chaves com os operadores booleanos “AND” e “OR”, criando a String: (“Building Information Model*” OR BIM OR “Modelagem da Informação da Construção”) AND (hospital OR healthcare OR ICU OR UTI) AND (“Facilities Management” OR Maintenance OR “Maintenance Management” OR Manutenção OR “Gestão de Manutenção”). Utilizou-se também os critérios de recorte Temporal (2014-2024), Áreas (Engenharia; Negócios, Gestão e Contabilidade; Ciências da Decisão; Multidisciplinar; Tecnologia da Construção Civil; Arquitetura; Economia de Negócios), Tipo de documento (Artigo) e Idiomas (Inglês e Português).

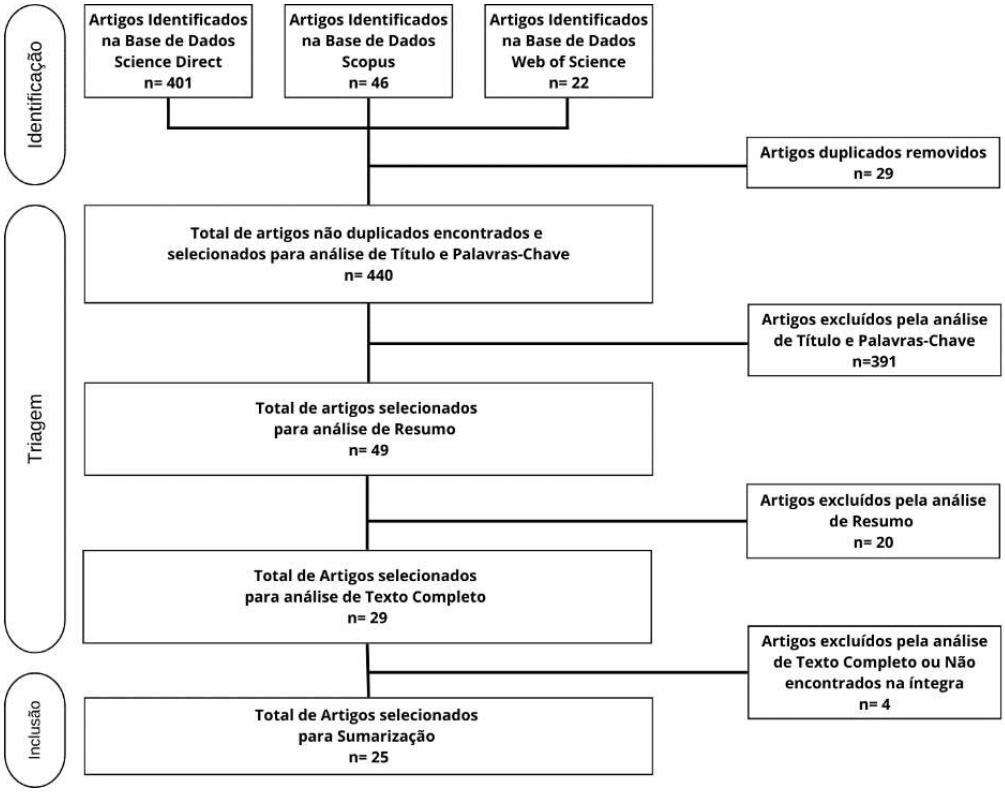
Os documentos encontrados foram inicialmente examinados quanto à duplicidade. Em seguida, passaram por uma triagem que incluiu a leitura dos títulos e palavras-chave, a leitura dos resumos e, finalmente, a análise do texto completo. Os artigos que não abordavam o tema de interesse foram excluídos. Para otimizar o processo de avaliação dos artigos, foi empregada a ferramenta StArt (State of the Art through Systematic Reviews).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados um total de 401 artigos na base de dados Science Direct, 46 na Scopus e 22 na Web of Science, totalizando inicialmente 469 artigos. Após a aplicação dos critérios de exclusão estabelecidos, o número final de documentos selecionados foi reduzido para 25.

Pode-se observar de forma resumida o detalhamento da filtragem dos artigos na figura seguinte:

Figura 1: Método de filtragem dos artigos



Fonte: as autoras.

Obtendo-se um total de 25 artigos selecionados para a sumarização de informações pertinentes a esse estudo.

Quadro 1: Artigos selecionados para sumarização

TÍTULO	AUTORES	ANO	JOURNAL	PAÍS
Motivation for the development of an information management framework for healthcare facility management	Ghosh, A.; Chasey, A.D.	2014	Construction Research Congress	USA
Ambient intelligence environments for accessing building information: A healthcare facility management scenario	Irizarry, J.; Gheisari, M.; Williams, G.; Roper, K.	2014	Facilities	USA
A case study of BIM-based model adaptation for healthcare facility management - Information needs analysis	Wang, Z.; Bulbul, T.; Lucas, J.; O'Brien W.J.; Ponticelli S.	2015	Computing in Civil Engineering	USA
Lean-Agile FM-BIM: a demonstrated approach	McArthur, J.J.; Bortoluzzi, B.	2018	Facilities	Canadá

Practical use of computational building information modeling in repairing and maintenance of hospital building- case study	Akhoundan, M.R.; Khademi, K.; Bahmanoo, S.; Wakil, K.; Mohamad, E.T.; Khorami, M.	2018	Smart Structures and Systems	Irã
A methodology for a performance information model to support facility management	Marmo, R.; Nicolella, M.; Polverino, F.; Tibaut, A.	2019	Sustainability	Itália
Building information modelling to support maintenance management of healthcare-built assets	Wanigarathna, N.; Jones, K.; Bell, A.; Kapogiannis, G.	2019	Facilities	Reino unido
Digital twin hospital buildings: an exemplary case study through continuous lifecycle integration	Peng, Y.; Zhang, M.; Yu, F.Q.; Xu, J.L.; Gao, S.	2020	Advances in Civil Engineering	China
Natural language processing model for managing maintenance requests in buildings	Bouabdallaoui, Y.; Lafhaj, Z.; Yim, P.; Ducoulombier, L.; Bennadji, B.	2020	Buildings	França
Improving facility management of public hospitals in Iran using building information modeling	Alvanchi, A.; Seyrfar, A.	2020	Scientia Iranica A	Irã
Building performance and maintenance information model based on IFC schema	Marmo, R.; Polverino, F.; Nicolella, M.; Tibaut, A.	2020	Automation in Construction	Itália
Smart facility management: Future healthcare organization through indoor positioning systems in the light of enterprise BIM	Evjen, T.Ã.; Raviz, S.R.H.; Petersen, S.A.; Krogstie, J.	2020	Smart Cities	Noruega
A BIM-based space-oriented solution for hospital facilities management	Wen, Y.; Tang, L.C.M.; Ho, D.C.W.	2021	Facilities	China
FM and clinical employees' involvement in the design of eight Norwegian hospital projects	Store-Valen, M.	2021	Facilities	Noruega
Facility management information taxonomy framework for queries in healthcare buildings	Demirdogen, G.; Isik, Z.; Arayici, Y.	2021	Journal of Building Engineering	Turquia
Modelling maintainability of healthcare facilities services systems using	Marzouk, M.; Hanafy, M.	2022	Journal of Building Engineering	Egito

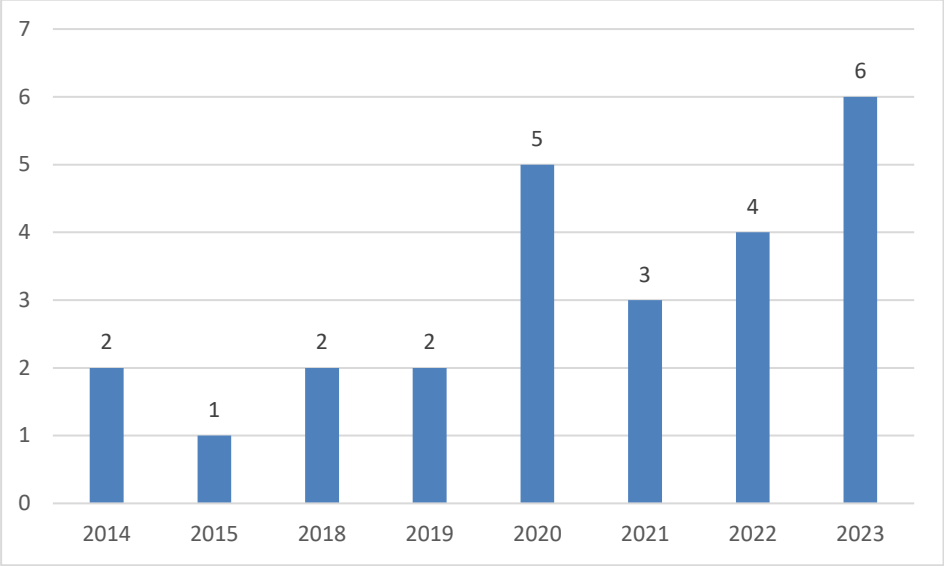
BIM and business intelligence				
BIM-based repair and maintenance for hospital work order management	Kamal, Z.; Taghaddos, H.; Metvaei, S	2022	Automation in Construction	Irã
Maintenance of public hospital buildings in Nigeria - an assessment of current practices and policy options	Ebekozien, A ; Duru, OSD.; Dako, OE.	2022	Journal of Facilities Management	Nigéria
Developing a conceptual framework for the application of digital twin technologies to revamp building operation and maintenance processes	Zhao, J.; Feng, H.; Chen, Q.; Garcia de Soto, B.	2022	Journal of Building Engineering	Reino unido
BIM-based method to inform operation and maintenance phases through a simplified procedure	Condotta, M.; Scanagatta, C.;	2023	Journal of Building Engineering	Itália
Adding value through enterprise building information models in health-care services	Petersen, S.A.; Evjen, T.Ã.; Krogstie, J.	2023	Journal of Facilities Management	Noruega
A discussion of digital transition impact on facility management of hospital buildings	Sampaio, R.P.; Costa, A.A.; Flores-Colen, I.	2023	Facilities	Portugal
Asset resource optimization solution for smart hospital facilities and energy management through an interpretive structural model	Chen, J.K.C.; Ho, H.H.	2023	Buildings	Taiwan
BIM-based big data analytic system for healthcare facility management	Demirdogen, G.; Isik, Z.; Arayici, Y.	2023	Journal of Building Engineering	Turquia
A tool-based system architecture for a digital twin: a case study in a healthcare facility	Harode, A.; Thabet, W.; Dongre, P.	2023	Information Technology in Construction	USA

Fonte: as autoras.

CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS POR ANO

A análise foi iniciada pela distribuição dos artigos ao longo dos anos, apresentada pela Figura 2. Buscou-se ter uma percepção do desenvolvimento e interesse científico pela temática no período em análise.

Figura 2: Distribuição dos artigos por ano



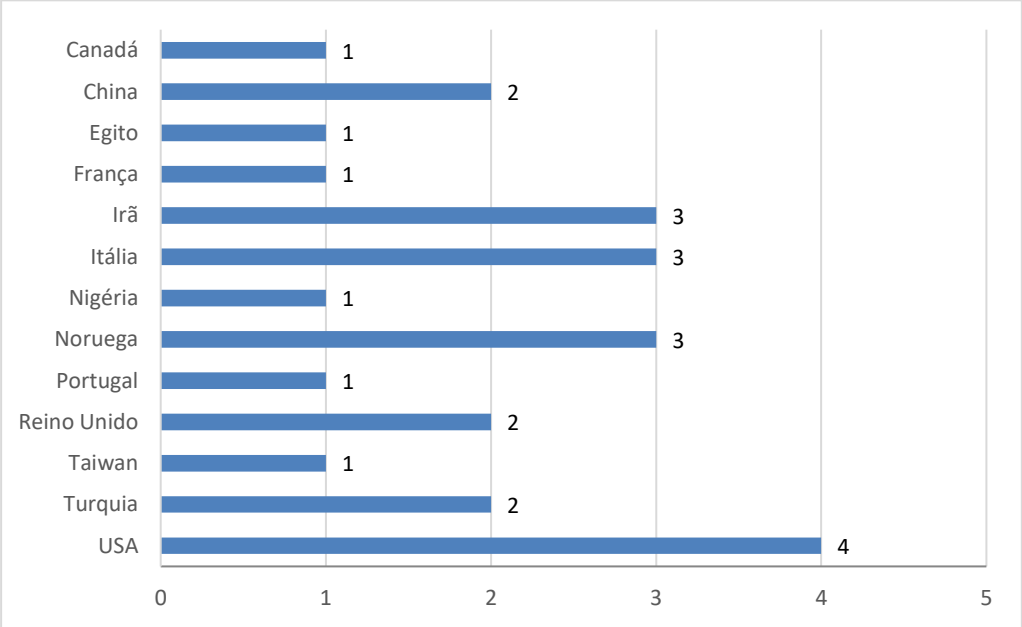
Fonte: as autoras.

Observa-se que, durante o período de 2016-2017 não foram identificadas publicações relacionadas a temática, entretanto nos anos posteriores observou-se uma crescente no número de artigos publicados.

CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS POR PAÍS

No recorte temporal desta pesquisa, observou-se que 13 países fizeram publicações alinhadas a temática da RSL. O número de publicações por países tem como destaque os EUA (4), seguido pelo Irã (3), Itália (3) e Noruega (3).

Figura 3: Distribuição dos artigos por país



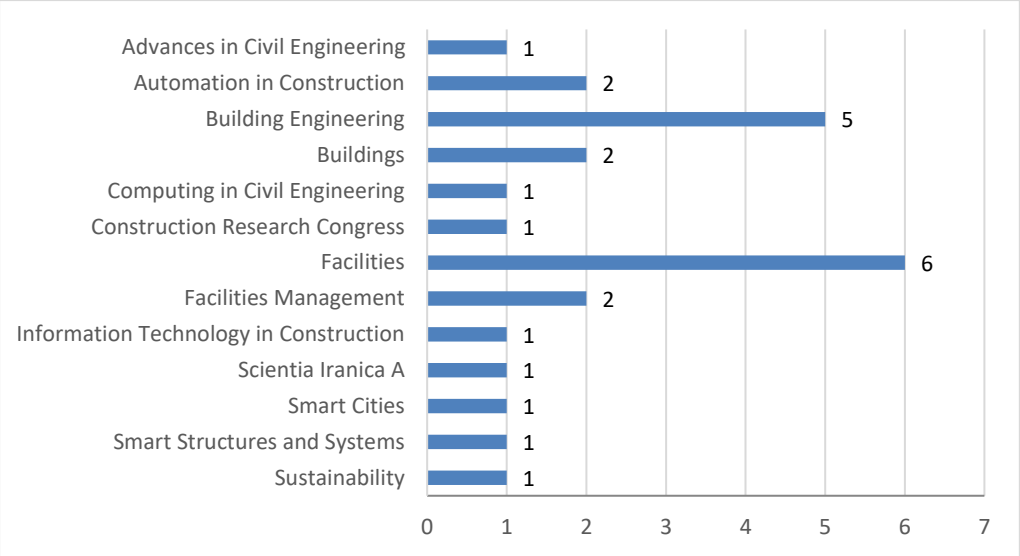
Fonte: as autoras.

CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS POR PERIÓDICO

Os 25 artigos selecionados estão distribuídos em 13 periódicos. Pode-se observar na Figura 4, que o periódico *"Facilities"* se sobressaiu com a publicação de 6 artigos, e o periódico *"Building Engineering"* com a publicação de 5 artigos, cuja porcentagem de ambos é 44% de todas as publicações.

Vale ressaltar que se trata de periódicos de grande relevância, e 6 destes possuem nível A em sua Classificação Qualis Capes 2017-2020 na área de Engenharias I.

Figura 4: Distribuição dos artigos por periódico



Fonte: as autoras.

NUVEM DE PALAVRAS-CHAVE

Uma representação das palavras-chave que mais se destacaram pode ser observada na Figura 5, os tamanhos são diretamente proporcionais a sua quantidade de aparições. Observa-se que as palavras *"Building Information Modeling"*, BIM, *"Facility Management"* são as de maiores relevância, não obstante é notório também que a palavra-chave *"Internet of Things"* ganhou destaque e é uma temática que muito tem se integrado à metodologia BIM e apresenta grande destaque na melhoria da eficiência operacional e construtiva da edificação [7].

Figura 5: Nuvem de palavras-chave



Fonte: as autoras.

CONCLUSÕES

Concluiu-se com essa RSL que, a temática sobre metodologia BIM é algo que vem ganhando mais espaço, porém, ainda tem como enfoque a fase de projeto e construção. Quando se trata de outras fases do ciclo de vida de uma edificação, como é o caso da fase de manutenção, as pesquisas ainda não estão disseminadas.

Outro fator que é preponderante no estudo é o tipo de edificação abordado, visto que se trata de uma edificação que traz consigo especificidades que tornam ainda mais complexa a sua fase de manutenção, mas traz consigo também uma maior dificuldade para implementação de novas tecnologias.

Observou-se ainda que a maior problemática abordada entre os estudos é a ausência ou dificuldade de comunicação entre os parâmetros de FM e BIM, e abordam a necessidade de integração entre elas.

Outro fato importante é a tendencia de integração entre a IoT e a metodologia BIM aplicado ao FM, que torna a utilização dos modelos ainda mais dinâmica.

Vale salientar a ausência de artigos idealizados por pesquisadores brasileiros na amostra de artigos selecionados para leitura *Full Paper*, não se pode afirmar que o tema não possui relevância no país, mas pode-se indicar um distanciamento ainda maior com a utilização da metodologia BIM na fase de manutenção tratando-se de edificações do tipo hospitalar.

REFERÊNCIAS

[1] MATTHEWS, J. et al. Real time progress management: Re-engineering processes for cloud-based BIM in construction. **Automation in Construction**, v. 58, p. 38–47, out. 2015.

[2] VENEZIA, A. G.; ONO, R. Aplicação de método de análise de risco visando o aprimoramento da segurança contra incêndio no decorrer do processo de projeto de

hospitais de grande porte. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 8, n. 2, p. 89, 31 dez. 2013.

[3] PENG, Y. et al. Digital Twin Hospital Buildings: An Exemplary Case Study through Continuous Lifecycle Integration. **Advances in Civil Engineering**, v. 2020, p. 1–13, 19 nov. 2020.

[4] WANG, Z.; TANYEL BULBUL; LUCAS, J. A Case Study of BIM-Based Model Adaptation for Healthcare Facility Management—Information Needs Analysis. 16 jun. 2015

[5] KAMAL, Z.; TAGHADDOS, H.; METVAEI, S. BIM-based repair and maintenance for hospital work order management. **Automation in Construction**, v. 143, p. 104546, nov. 2022.

[6] CASTRO, A. Revisão Sistemática e Meta-análise. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.usinadepesquisa.com/metodologia/wp-content/uploads/2010/08/meta1.pdf>.

[7] TANG, S. et al. A review of building information modeling (BIM) and the internet of things (IoT) devices integration: Present status and future trends**. Automation in Construction**, v. 101, p. 127–139, maio 2019.