

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) NA BASE DE DADOS SCOPUS: ARTIGOS PUBLICADOS ENTRE 2019 E 2023

Alex Moreira do Vale¹
César Cândido de Brito²

RESUMO

O Building Information Modeling (BIM) é um processo concebido para a gestão integrada de informações ao longo de todo o ciclo de vida de um projeto de construção, utilizando modelos tridimensionais abrangentes que representam detalhadamente diversos aspectos do projeto, tais como materiais, dimensões, custos e cronogramas. Este artigo tem como objetivo levantar informações sobre as tendências de pesquisa relacionadas ao BIM por meio de uma análise bibliométrica e sistemática, com o propósito de avaliar os índices de produção e disseminação do conhecimento científico na área. A análise foi realizada com base em artigos extraídos da base de dados Scopus, abrangendo publicações em periódicos entre os anos de 2019 e 2023, utilizando-se os softwares RStudio Cloud, Bibliometrix e Microsoft Excel®. Os resultados indicam um crescimento significativo no estudo do tema no meio acadêmico, destacando-se o ano de 2023 como o de maior representatividade e uma concentração de pesquisas na área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). Esses fatores evidenciam o aumento do interesse e a adoção da tecnologia BIM na área de edificações.

Palavras-chaves: Modelagem de Informação da Construção; Análise Bibliométrica e Sistemática, Construção Civil.

BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN THE SCOPUS DATABASE: ARTICLES PUBLISHED BETWEEN 2019 AND 2023

ABSTRACT

Building Information Modeling (BIM) is a process designed for the integrated management of information throughout the entire life cycle of a construction project, using comprehensive three-dimensional models that represent in detail various aspects of the project, such as materials, dimensions, costs and schedules. This article aims to gather information about research trends related to BIM through a bibliometric and systematic analysis, with the purpose of evaluating the production and dissemination rates of scientific knowledge in the area. The analysis was carried out based on articles extracted from the Scopus database, covering publications in journals between 2019 and 2023, using RStudio Cloud, Bibliometrix and Microsoft Excel® software. The results indicate significant growth in the study of the topic in academia, highlighting the year 2023 as the year with the greatest representation and a concentration of research in the area of Architecture, Engineering and Construction (AEC). These factors highlight the increased interest and adoption of BIM technology in the area of buildings.

Keywords: Construction Information Modeling; Bibliometric and Systematic Analysis, Civil Construction.

Recebido em 05 de setembro de 2024. Aprovado em 05 de outubro de 2024

¹ Instituto Federal Goiano- Campus Rio Verde. alex1996xx@hotmail.com

² Graduado em Administração de Empresas, pela Universidade do Vale do Araguaia - UNIVAR, Pós-graduado em Controladoria e Finanças pela Universidade Católica de Goiás - UCG, Pós-graduado em Tutoria em Educação à Distância pela Universidade Cândido Mendes -UCAM, MBA Executivo em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas - FGV e Mestre em Gestão Pública pela Universidade de Brasília UnB. Doutorando em Ciências Contábeis na UFU - Universidade de Uberlândia (MG). cesar.brito@ifgoiano.edu.br

INTRODUÇÃO

O *Building Information Modeling* (BIM) é uma metodologia colaborativa voltada para a criação e gestão de informações ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção, abrangendo desde a concepção até a fase operacional. De acordo com Cardoso (2019), o BIM tem se expandido no setor da construção civil por ser uma metodologia eficaz de planejamento. Essa metodologia permite o desenvolvimento de projetos utilizando modelos tridimensionais, o que possibilita um gerenciamento de projetos, edificações e infraestrutura de maneira mais ágil e econômica. Conforme destacado por Eastman *et al.* (2014), o BIM representa uma nova abordagem para o design, construção e gerenciamento de instalações, ao empregar uma representação digital do processo construtivo, facilitando a troca e a interoperabilidade de informações em formato digital.

A interoperabilidade refere-se à capacidade de colaboração entre diferentes atores, sistemas operacionais ou organizações, com o objetivo de promover a troca eficiente e produtiva de informações (MARTINS & BUZAR, 2023). Segundo Eastman *et al.* (2014), a interoperabilidade é essencial para que os vastos fluxos de informações gerados ao longo do ciclo de vida de um empreendimento possam ser integrados e utilizados por um conjunto de *softwares* voltados para o *Facilities Management* (FM), que engloba as operações diárias que asseguram a funcionalidade da infraestrutura física e a gestão dos recursos humanos de uma organização.

O BIM, portanto, desempenha um papel crucial no processo de tomada de decisões relacionadas às especificações do projeto, fornecendo informações precisas sobre o cronograma de execução, estimativas de custos e materiais necessários, bem como identificando possíveis intercorrências para mitigação de riscos. Além disso, o BIM possibilita a integração eficaz entre as diversas áreas envolvidas, promove a redução de retrabalhos e custos, e contribui significativamente para o cumprimento dos prazos estabelecidos (MANZIONE *et al.*, 2021).

No contexto da Construção 4.0, que, conforme Sacks *et al.* (2020), se caracteriza pela integração abrangente da tecnologia no projeto de construção industrializado, incluindo técnicas de pré-fabricação, montagem e automação, o avanço tecnológico do BIM amplifica as capacidades humanas para gerenciar sistemas complexos. Essa integração contribui para aprimorar a eficiência, qualidade e sustentabilidade dos processos de construção.

A origem do *Building Information Modeling* (BIM) remonta à década de 1970, quando surgiram os primeiros esforços para utilizar sistemas computacionais na integração de dados de projetos de construção. No entanto, o conceito moderno de BIM começou a emergir na década de 1990, impulsionado pelos avanços tecnológicos em CAD (*Computer-Aided Design*) e pela crescente demanda por maior eficiência e redução de custos na indústria da construção. A partir dos anos 2000, a metodologia BIM experimentou uma expansão global, sendo adotada por diversos países em seus projetos. Com o tempo, a modelagem BIM evoluiu para abranger várias dimensões (3D, 4D, 5D, 6D e 7D), cada uma das quais adiciona informações específicas ao modelo digital, proporcionando uma visão mais abrangente e integrada do projeto.

Atualmente, o *Building Information Modeling* (BIM) representa um avanço contínuo em direção à digitalização, integração e eficiência no setor da construção, promovendo uma abordagem mais colaborativa e fundamentada para o planejamento, a construção e a gestão de edifícios e infraestruturas. O BIM tem se consolidado como uma prática padrão na indústria da construção globalmente, transformando a forma como os

projetos de construção civil são concebidos, desenvolvidos e gerenciados ao redor do mundo.

No Brasil em virtude dos benefícios associados e do crescente uso do BIM, o governo vem promulgando diversas normativas infraconstitucionais, na forma de leis e decretos, com o propósito de implementar estratégias de disseminação do BIM, denominadas Estratégia BIM BR. Essas medidas visam, de maneira gradual, criar um ambiente propício ao investimento na área e à sua difusão no país (BRASIL, 2018).

As medidas começaram a ganhar espaço a partir da década de 2010, com a adoção de políticas públicas de incentivo ao uso da metodologia no segmento público e privado conforme evolução de normativos detalhado no **Quadro 1**, abaixo:

Quadro 1 – Linha do Tempo dos Normas do BIM no Brasil

ANO	NORMATIVO	OBJETIVO
2010	ABNT NBR 12006-2	Norma estabelece diretrizes para a elaboração de Sistemas de Classificação das Informações da Construção Civil.
2011	ABNT NBR 15965-1	Norma define a terminologia, os princípios do sistema de classificação e os grupos de classificação para o planejamento, projeto, gerenciamento, obra, operação e manutenção de empreendimentos da construção civil.
2012	ABNT NBR 15965-2	Sistema de classificação da informação da construção - Parte 2: Características dos objetos da construção
2014	ABNT NBR 15965-3	Sistema de classificação da informação da construção - Parte 3: Processos da construção
2015	ABNT NBR 15965-7	Sistema de classificação da informação da construção - Parte 7: Informação da construção
2018	Decreto 9.377	Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling.
2020	Decreto 10.306	Estabelece a utilização do Building Information Modeling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.
2021	Lei 14.133	Dispõe que as licitações terão uma preferência de escolha das empresas que utilizarem a metodologia BIM para o desenvolvimento dos serviços prestados.
2024	Decreto 11.888	Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modeling - BIM BR.

Fonte: Elaborado pelo Autor

Aliado a iniciativa governamental outros atores como Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), que atua ativamente na adoção e difusão do BIM no Brasil, firmou parceria em 2020 com a Sienge (plataforma de soluções em construção) e a consultoria internacional Grand Thornton para a realização de um estudo sobre o nível de maturidade do setor na adoção e implementação do BIM no Brasil.

O Mapeamento de Maturidade BIM Brasil (Grant Thornton, Sienge e ABDI, 2022) tem por objetivo identificar a adoção do *Building Information Modeling* em todo o país, com um foco especial à indústria da Construção Civil. Na segunda edição do Mapeamento de Maturidade BIM Brasil ocorrida em 2022 que contou com 478 empresas e profissionais, entusiastas da Metodologia BIM, as principais conclusões demonstram que:

- a. Que a maioria das organizações identifica que estão em estágio inicial de maturidade e uma parcela menor de empresas se identifica com os níveis mais avançados de maturidade.
- b. A utilização do BIM se mantém concentrada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e que a digitalização da construção civil por meio de dispositivos relacionados a internet 4.0 ainda não ganhou prioridade no setor, embora seja um vetor importante para os próximos anos.
- c. A participação das lideranças das organizações na segunda edição da pesquisa, fato que pode indicar um aumento da importância estratégica na temática BIM dentro das organizações.
- d. O processo de implantação do BIM ainda segue um movimento de pouco planejamento na maior parte das organizações, com uma pequena quantidade de casos em que existe um processo organizado e em uso na organização.

O Mapeamento (Grant Thornton, Sienge e ABDI, 2022) elenca ainda três recomendações que podem nortear o processo de evolução de maturidade na utilização do BIM no Brasil:

1. Desenvolva um planejamento simples e prático, visando sempre a proporcionalidade dos gastos aos benefícios esperados.
2. Busque alternativas de treinamento e capacitação, seja na colaboração entre os profissionais da organização incentivando com o estudo de casos ou buscando por cursos e especializações formais.
3. Equilibre os pilares relacionados a processos e tecnologia, seguindo um planejamento claro e estruturado de implantação, buscando agregar valor ao negócio com o menor investimento possível, em ciclos de implementação de curto e médio prazo.

Observa-se pelo exposto que no Brasil o BIM encontra-se em uma fase inicial de crescimento e consolidação, marcada por um apoio governamental significativo e uma adoção crescente por empresas e profissionais do setor. A capacitação contínua e a superação dos desafios atuais são essenciais para que o BIM se estabeleça como uma prática padrão na indústria da construção no país.

À luz da situação descrita esta pesquisa propõe-se a realizar uma revisão bibliométrica da produção acadêmica mundial sobre o *Building Information Modeling* (BIM) no período de 2019 a 2023. O objetivo é fornecer uma análise abrangente da evolução das pesquisas relacionadas ao uso do BIM, publicadas nas bases de dados Scopus, buscando identificar os tópicos mais contemporâneos, haja vista apesar de pesquisas confirmarem os efeitos positivos de metodologias tecnológicas em termos de entrega de projetos de melhor qualidade por meio de uma comunicação mais aprimorada, estas tecnologias ainda não estão amplamente integradas na prática arquitetônica, tendo muito a contribuir com a área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), cabendo realizar estudos que contribua para aprofundados que abordem o uso em conjunto destas ferramentas (SPAETH & KHALI, 2018; MANDOLA, GRATON & IMAI, 2022).

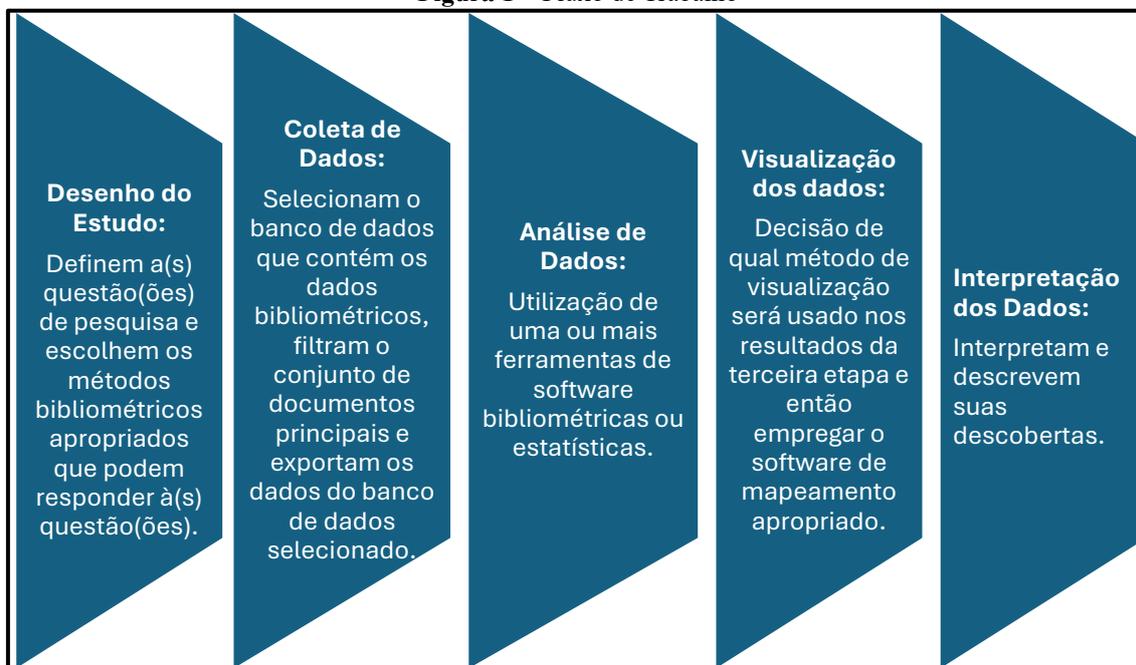
METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo esperado, utilizou-se a análise bibliométrica para quantificar e conhecer os principais tópicos das pesquisas acadêmicas. A bibliometria é uma área de pesquisa da ciência da informação que, por meio de uma abordagem quantitativa, analisa dados bibliográficos como ano de publicação, atuação de países, periódicos, autores, dentre outros (PIMENTA *et al.* 2017; MERIGÓ *et al.* 2018). Como resultado, a bibliometria apresenta uma série de indicadores sobre a produção científica

que visam mensurar a produtividade, estabelecer relações, identificar concorrência de elementos e interações entre agentes (MARICATO, 2010).

O fluxo de trabalho da pesquisa bibliométrica está dividida nas cinco etapas padrões, conforme Aria e Cuccurullo (2017), apresentado na **Figura 1**, a seguir:

Figura 1 – Fluxo de Trabalho



Fonte: Adaptado de Aria e Cuccurullo (2017).

A primeira etapa do fluxo da pesquisa, referente ao desenho do estudo, consiste na caracterização e delimitação do objeto de investigação, com foco no tema BIM. Nessa fase, são selecionadas as palavras-chave "*Building Information Modeling*" e "BIM" para direcionar a pesquisa na base de dados escolhida. O Scopus, reconhecido como a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares, é utilizado para a realização das buscas, proporcionando ferramentas bibliométricas para o acompanhamento, análise e visualização dos resultados da pesquisa.

A segunda etapa, referente à coleta de dados, foi realizada por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), acessando o portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que permite o acesso remoto ao banco de dados Scopus. Utilizando as combinações das palavras-chave definidas na etapa anterior, foram aplicados os três filtros disponíveis na plataforma Scopus, contemplando o período de pesquisa (2019-2023), o tipo de documento (somente artigos científicos publicados em periódicos) e o idioma (português, inglês e espanhol). Os dados obtidos foram exportados em arquivos no formato BibTeX.

Na terceira etapa, a análise dos dados foi realizada utilizando as plataformas RStudio Cloud e Bibliometrix. O RStudio Cloud viabiliza o uso do pacote Bibliometrix através de sua interface, o Biblioshiny. Os dados extraídos da plataforma Scopus, armazenados em arquivos no formato BibTeX, foram importados e processados no Biblioshiny. Essa ferramenta proporciona uma análise abrangente e detalhada dos dados, permitindo a identificação de documentos mais citados em âmbito global, referências locais mais relevantes, termos mais frequentes, nuvens de palavras, mapas de árvore, tópicos e tendências, agrupamentos, autores de maior destaque, produção científica por países, entre outras possibilidades analíticas.

Na etapa de visualização dos dados, seleciona-se o método de visualização mais adequado aos resultados obtidos, utilizando-se o um *software* de mapeamento apropriado. Para tanto, utilizou-se o *software* Microsoft Excel® para desenvolver os gráficos e tabelas, com foco na padronização para uma melhor visualização e interpretação dos resultados.

O objetivo da análise é extrair conhecimento relevante dos dados e representá-lo por meio de visualizações intuitivas, tais como mapas bidimensionais, dendrogramas e redes sociais. As redes permitem realizar uma análise estatística dos mapas gerados, fornecendo medidas que abrangem tanto a rede como um todo quanto as relações ou sobreposições entre os diferentes *clusters* identificados. As redes podem ser representadas através de mapas heliocêntricos, modelos geométricos, redes temáticas ou mapas nos quais a proximidade entre os itens reflete sua similaridade. A análise temporal busca evidenciar a evolução conceitual, intelectual ou social do campo de pesquisa, identificando padrões, tendências, sazonalidade e *outliers*. Por fim, a análise geoespacial visa determinar a localização dos eventos e seu impacto nas áreas adjacentes (ARIA & CUCCURULLO, 2017; SANTOS, LOPES & CRUZ, 2022).

Por fim a interpretação dos dados efetua a interpretação e descrição das descobertas da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, realizar-se-á a análise e descrição dos dados com base nos resultados obtidos por meio da utilização de palavras-chave na plataforma Scopus, posteriormente processados na interface Biblioshiny do Bibliometrix. Inicialmente foram identificados 3.328 artigos, que após baixados com extensão BibTex foram recuperados um total de 3.290 publicações que apresentavam formato do nome dos autores com sobrenome e iniciais.

Inicialmente a interface Biblioshiny do Bibliometrix apresenta um resumo dos artigos encontrados, conforme ilustrado na **Tabela 1** a seguir:

Tabela 1 – Resumo da Pesquisa no Bibliometrix

Descrição	Resultados
INFORMAÇÕES PRINCIPAIS DOS DADOS	
Período de Tempo	2019-2023
Fontes (Periódicos etc.)	668
Documentos	3290
Taxa de crescimento anual %	13,9
Idade média do documento	2,75
Média de citações por documento	19,05
CONTEÚDO DO DOCUMENTO	
Palavras-chave Plus (ID)	10050
Palavras-chave do autor (DE)	7772
AUTORES	
Autores	7038
COLABORAÇÃO DE AUTORES	
Documentos de autoria única	169
Coautores por documento	3,74
Coautores internacionais %	31,28
TIPOS DE DOCUMENTOS	
Artigo	3290

Fonte: Site Bibliometrix

O resumo fornece informações iniciais relevantes quanto aos dados da pesquisa. Destaque-se que em relação as palavras-chaves plus (ID) é quando aparecem apenas uma e palavras-chaves do autor (DE) e quando aparece mais de uma vez no documento (artigo).

O passo seguinte apresenta-se a nuvem de palavras geradas a partir das palavras de maior destaque nos artigos identificados. A nuvem de texto, ou nuvem de palavras, é uma forma de visualização de dados linguísticos que ilustra a frequência com que as palavras aparecem em determinado contexto (LUNARDI, CASTRO, MONAT, 2008). As 6.387 palavras-chave mais frequentes estão destacadas de acordo com sua frequência, conforme ilustrado na **Tabela 2** a seguir:

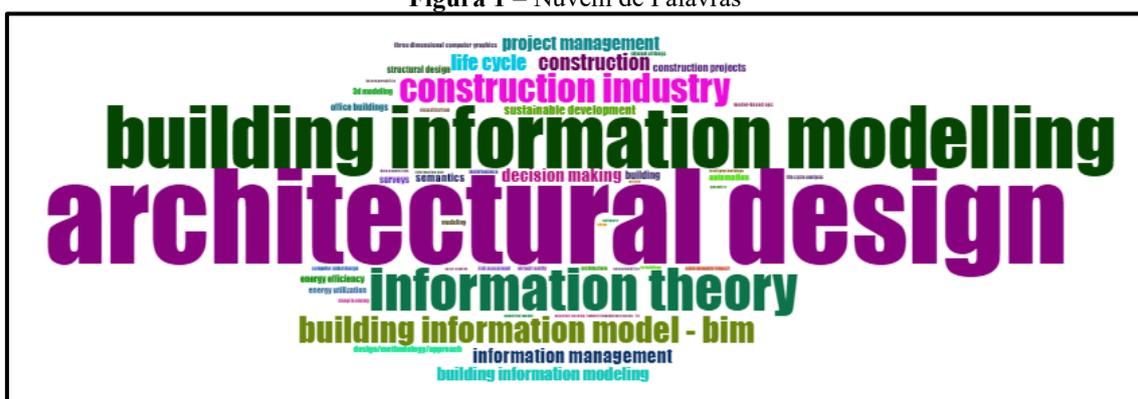
Figura 2 – Palavras Chaves Mais Frequentes

Termos	Frequência
Projeto arquitetônico	1831
Modelagem de informações de construção	1191
Teoria da informação	840
Indústria de construção	560
Modelo de informação de construção - bim	513
Construção	319
Vida útil	304
Gestão de informação	288
Gerenciamento de projetos	276
Tomando uma decisão	265
Total	6387

Fonte: Site Bibliometrix.

A **Figura 1** a seguir apresenta a Nuvem de Palavras com uma representação visual das palavras mais frequentes do conjunto de artigos identificados na pesquisa.

Figura 1 – Nuvem de Palavras

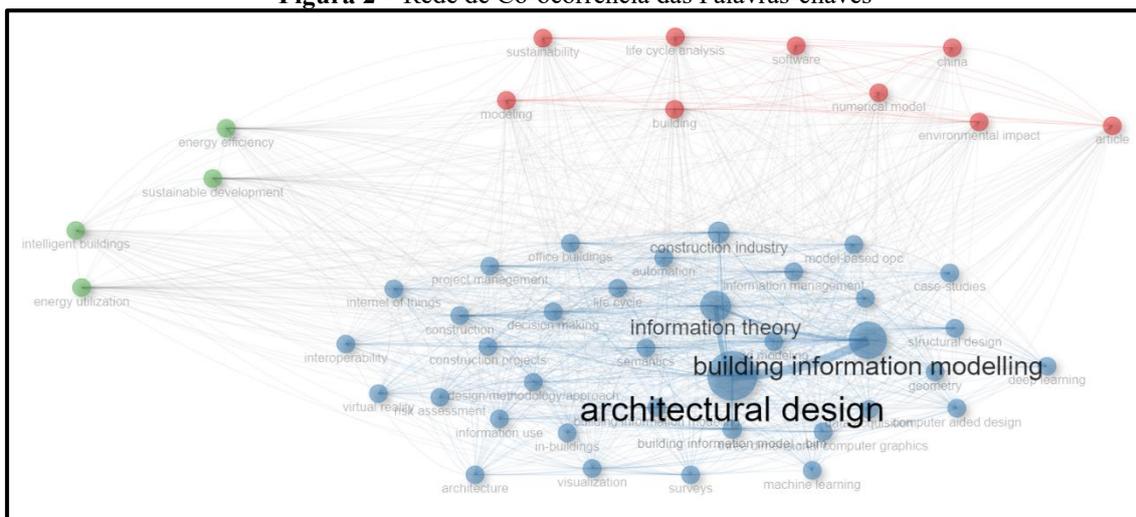


Fonte: Site Bibliometrix

Já a rede de co-ocorrência apresenta as palavras-chave mais utilizadas pelos artigos da amostra e o relacionamento entre elas. Desta forma, pode-se identificar quais temas geralmente são abordados pelos artigos. O *software* Bibliometrix criou grupos de similaridades denominados “*clusters*”, os quais apresentam ligações com os termos de maior afinidade. É possível identificar na **Figura 2** a seguir os três clusters criados através

das colorações diferentes, assim como é possível conferir as relações existentes entre os termos.

Figura 2 – Rede de Co-ocorrência das Palavras-chaves



Fonte: Site Bibliometrix.

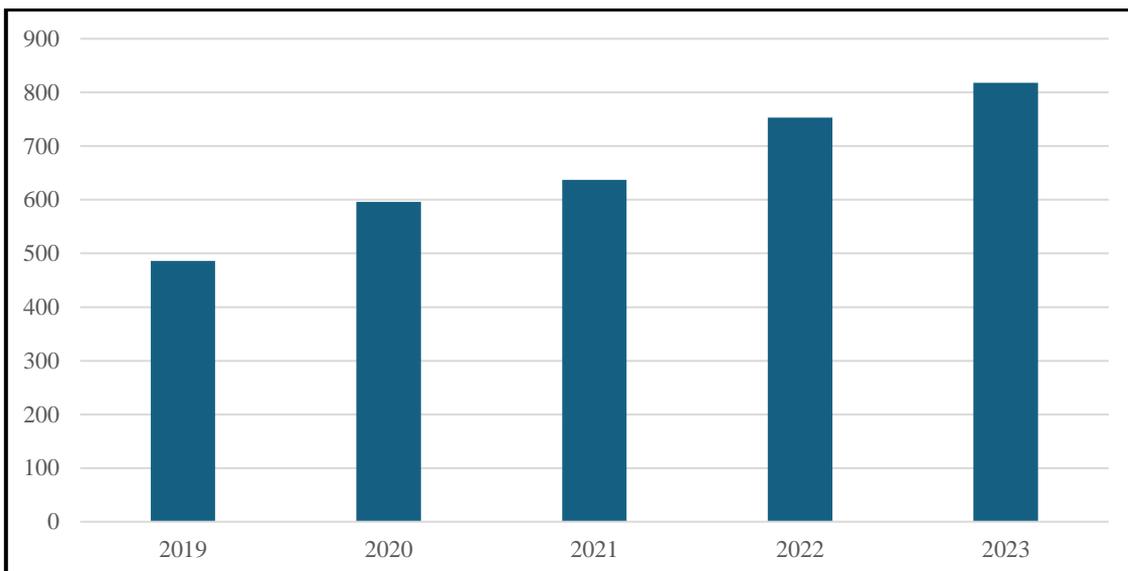
O *cluster* azul está localizado numa posição central de destaque, apresentando ligações com todos os outros *clusters*. O *cluster* azul tem como palavras-chaves principais traduzidas para o português: projeto arquitetônico, modelagem de informações de construção, teoria da informação, indústria da construção, vida útil, construção, modelo de informação da construção, gestão da informação, gerenciamento de projetos, tomada de decisão etc., demonstrando uma ligação ou relação direta com pesquisas sobre a *Building Information Modeling* (BIM) e a sua contribuição em projetos de construção.

Já o *cluster* verde tem com as palavras-chave traduzidas para o português: desenvolvimento sustentável, eficiência energética, utilização de energia e edifícios inteligentes, demonstrando uma ligação ou relação com trabalhos que envolvem a sustentabilidade energética e a utilização de construções que utilizam soluções integradas de tecnologia e dos recursos naturais.

Por sua vez o *cluster* vermelho está envolvido com as palavras-chave traduzidas para o português: prédio, modelagem, impacto ambiental, análise do ciclo de vida, sustentabilidade, programas, China, artigo, modelo numérico e projeto arquitetônico, estando relacionado a temas múltiplos, diversos e variados sobre o *Building Information Modeling* (BIM).

Quanto ao número de publicações observa-se um aumento progressivo no número de publicações nos últimos cinco anos, conforme ilustrado no **Gráfico 1**. O interesse que se observa sobre *Building Information Modeling* (BIM) tem aumentado significativamente nos últimos anos, tanto na indústria quanto na academia, que acaba refletindo no crescente contínuo do número de publicações e pesquisa sobre o tema.

Gráfico 1 – Quantidade de Publicações Durante o Período 2019-2023



Fonte: Site Bibliometrix.

Quanto ao número de citações por ano o **Tabela 3** a seguir demonstra um decréscimo durante o período da pesquisa, o que é considerado normal em virtude de que os artigos mais recentes ainda não tiveram tempo para serem citados em comparação com os mais antigos que tiveram mais anos de vida para serem citados.

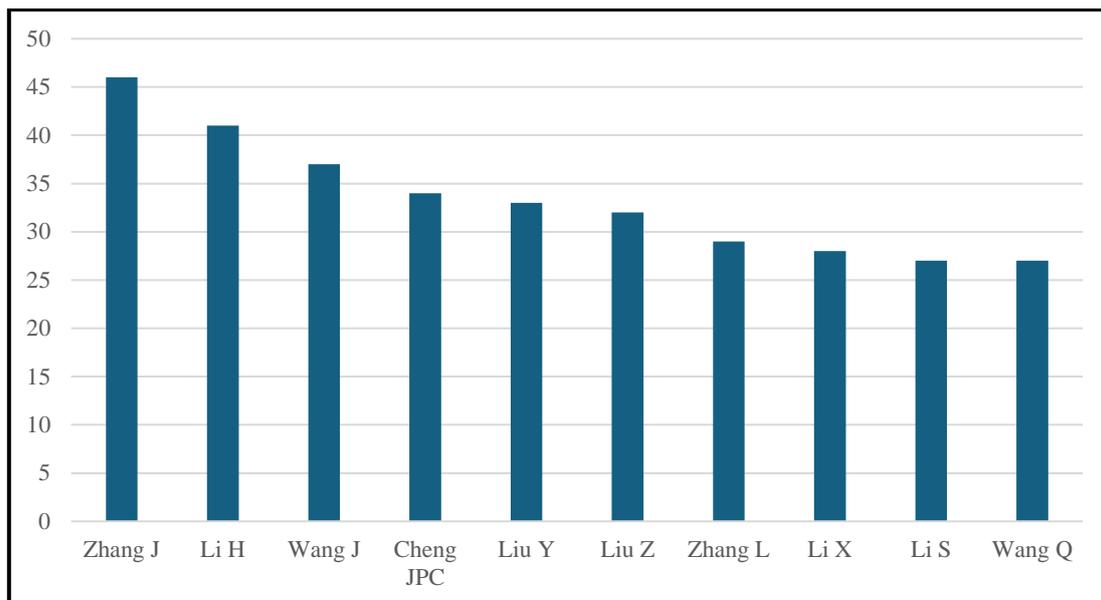
Tabela 3 – Número de Citações Durante o Período 2019-2023

Ano	Quantidade de Artigos Publicados	Citações por Artigo	Média por Ano	Anos Citáveis
2019	486	34,49	5,75	5
2020	596	29,25	5,85	4
2021	637	21,87	5,47	3
2022	753	13,26	4,42	2
2023	818	5,59	2,80	1
Total	3290	104,46	4,86	5

Fonte: Site Bibliometrix.

Ao analisar os autores, percebe-se uma concentração significativa de autores de origem asiática, especialmente chineses, o que evidencia a importância da tecnologia para a China, que tem mostrado altos índices de crescimento econômico nas últimas décadas. O autor Zhang J. foi o que mais contribuiu durante o período da pesquisa, com 46 publicações. O **Gráfico 2**, a seguir, apresenta a evolução dos 10 autores mais relevantes no período de 2019-2023. A análise do **Gráfico 2** mostra que há uma pequena disparidade na quantidade de produções entre os 10 principais autores.

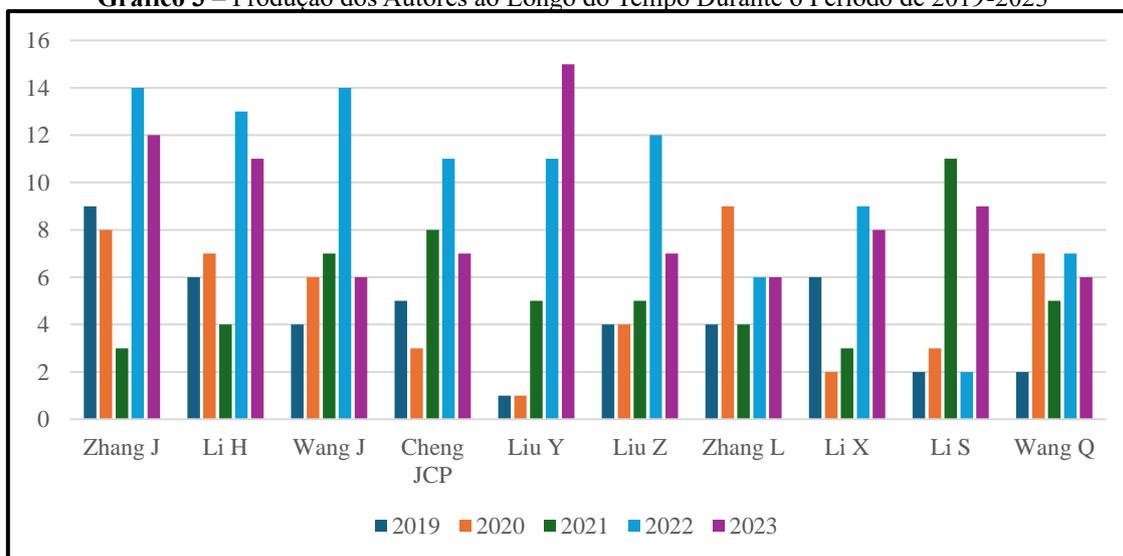
Gráfico 2 – Autores Mais Relevantes Durante o Período 2019-2023



Fonte: Site Bibliometrix

O **Gráfico 3** apresenta a produção dos dez principais autores ao longo do tempo. O ano de 2022 que corresponde a cor azul foi bastante produtivo para a maioria dos autores. Neste ano o desempenho dos autores foram: Zhang J. com 14 artigos publicados, o Li H. com 13 publicações, Wang J. com 14 publicações, Cheng JPC com 11 publicações, Liu Y com 11 publicações e Li Z com 12 publicações. O pesquisador que mais publicou no período foi Liu Y com 15 publicações em 2023.

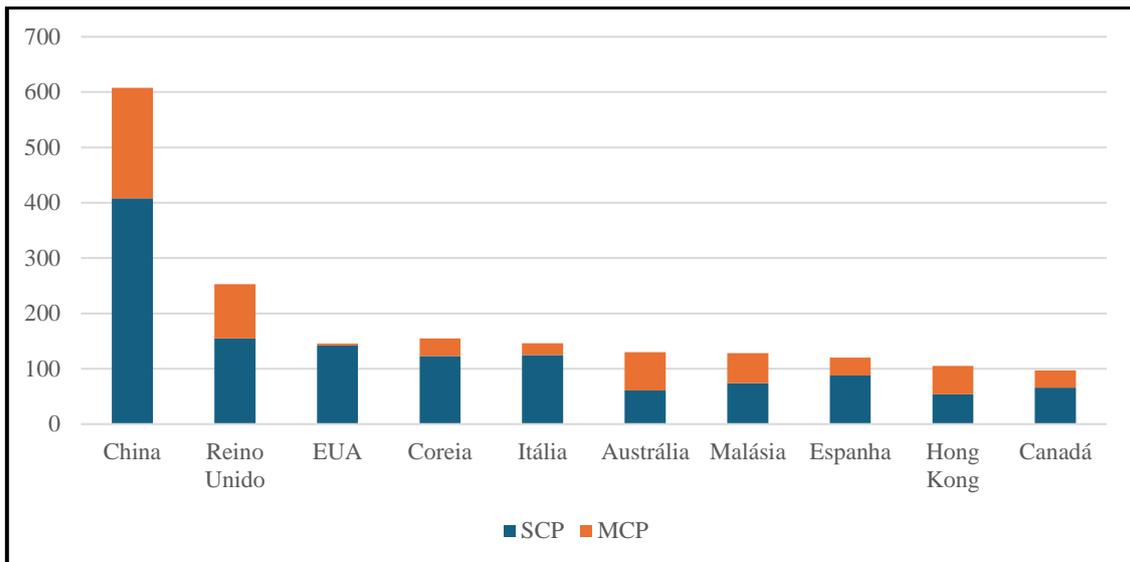
Gráfico 3 – Produção dos Autores ao Longo do Tempo Durante o Período de 2019-2023



Fonte: Site Bibliometrix.

Em relação países dos autores correspondentes dos artigos observa-se que autores de origem da China foram os que mais produziram artigos durante o período da pesquisa, colaborando e confirmando o exposto no **Gráfico 2**, no qual os autores mais relevantes durante o período de 2019 a 2023, a maioria é de origem asiática. Entre os 10 países estão pesquisadores da Coreia, Malásia e Hong Kong. O **Gráfico 4** a seguir no qual destaca a produção dos 10 principais países, destaca-se a China com 608 publicações, representando 18,48% do total de artigos publicados no período da pesquisa.

Gráfico 5 – Países dos Autores Correspondentes Durante o Período 2019-2023



Fonte: Site Bibliometrix.

Destaque-se que os termos MCP (Multiple Country Publications) e SCP (Single Country Publications) referem-se a diferentes tipos de colaborações em publicações científicas:

- MCP (*Multiple Country Publications*): São publicações resultantes da colaboração entre autores de diferentes países. Esses artigos envolvem pesquisadores que trabalham em instituições localizadas em mais de um país, destacando a natureza internacional da pesquisa.

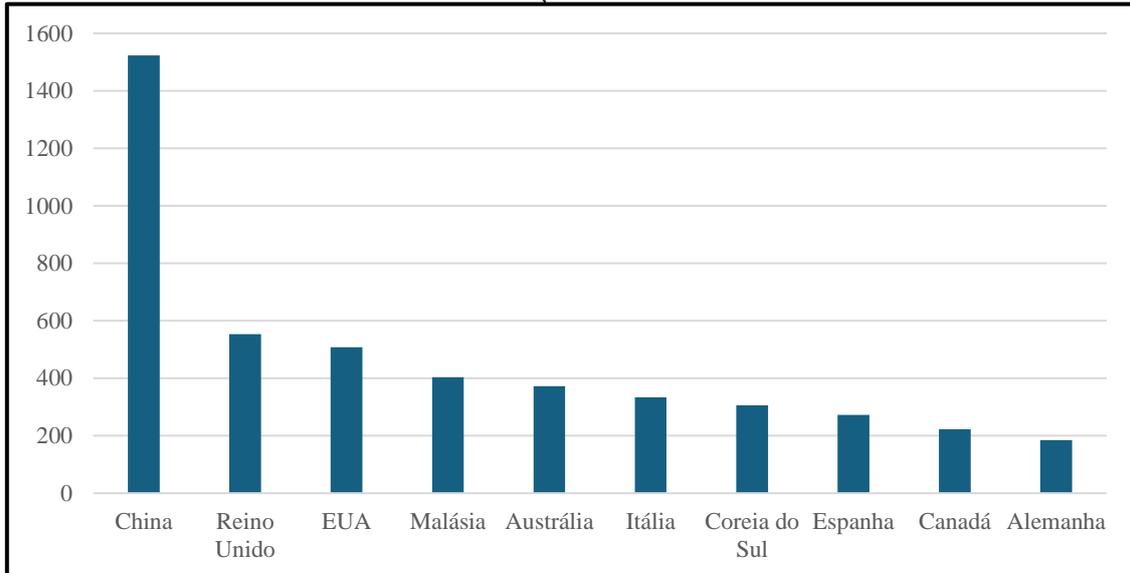
- SCP (*Single Country Publications*): São publicações em que todos os autores pertencem a instituições do mesmo país. Esses artigos refletem a colaboração interna e nacional dentro de um único país.

Com relação aos países de origem, as produções científicas SCP estão em maior número quando comparadas as produções científicas MCP conforme **Gráfico 5**. A diferença entre elas é a nacionalidade do autor correspondente e dos demais autores, que se consideradas iguais, estas publicações são classificadas SCP e caso difiram, MCP (BERTOGLIO *et al.*, 2021).

A distinção entre MCP e SCP é importante para entender a dinâmica das colaborações internacionais versus nacionais em um determinado campo de estudo ou em uma análise bibliométrica específica.

Já em relação aos países que mais produziram artigos novamente a China se destaca em primeiro lugar durante o período da pesquisa. **O Gráfico 6** a seguir destaca a produção dos 10 principais países que produziram artigos durante o período da pesquisa, destacando mais uma vez a China com 1523, representando 46,29% do total de artigos publicados durante o período da pesquisa.

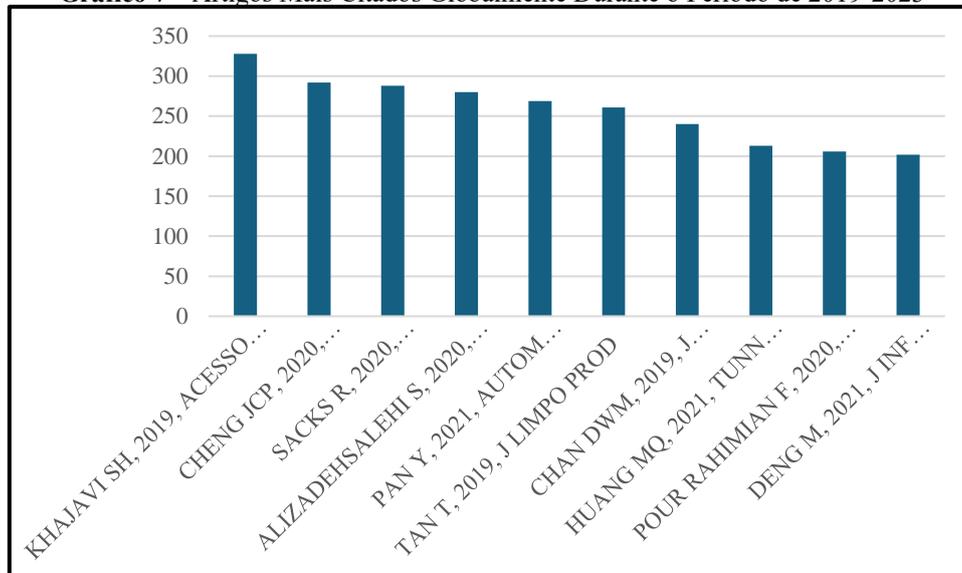
Gráfico 6 – Produção Científica dos Países



Fonte: Bibliometrix

Ao se analisar os documentos mais citados globalmente observa-se que o autor Siavash Khajavi, professor assistente de gestão de operações da Universidade Aalto, Helsinki, na Finlândia é o autor com o documento mais citado mundialmente com 328 citações. Observa-se também que o autor Jack C.P. Cheng, professor de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Ciência e Tecnologia de Hong Kong, aparece tanto entre os autores que mais produziram artigos sobre *Building Information Modeling* (BIM), conforme **Gráfico 3** acima, como sendo também um dos autores com documento mais citados durante o período da pesquisa, com 292 citações. O **Gráfico 7** a seguir apresentação os 10 autores mais citados durante o período da pesquisa.

Gráfico 7 – Artigos Mais Citados Globalmente Durante o Período de 2019-2023

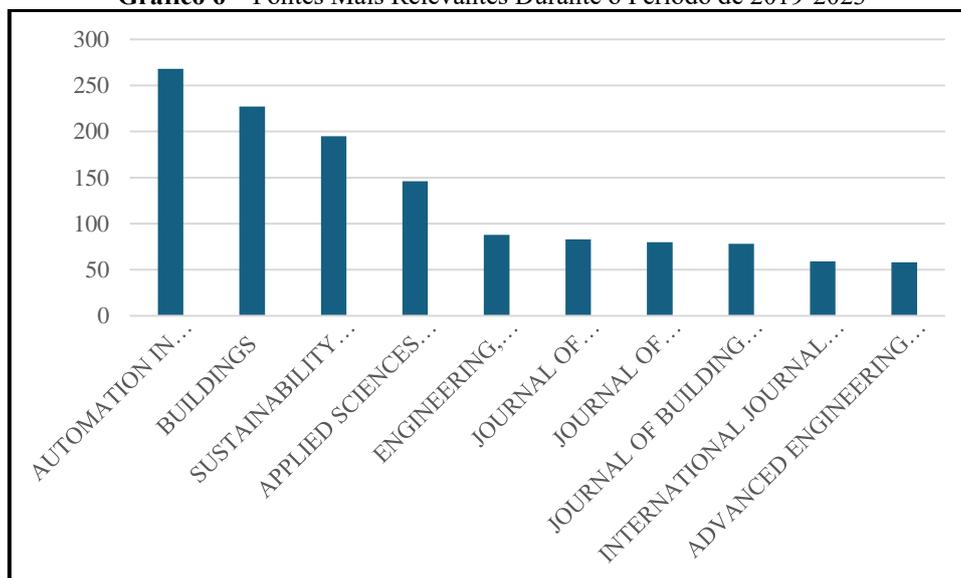


Fonte: Site Bibliometrix.

Por sua vez o **Gráfico 7** apresenta as 10 principais fontes mais relevantes quando se considera o conjunto total de documentos analisados, na qual o periódico Automação na Construção aparece em primeiro lugar com 268 documentos publicados, seguido pelo

periódico Edifícios com 227 artigos publicados sobre o tema *Building Information Modeling* (BIM) durante o período da pesquisa.

Gráfico 6 – Fontes Mais Relevantes Durante o Período de 2019-2023



Fonte: Site Bibliometrix.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo realizar uma análise bibliométrica e sistemática sobre o uso do *Building Information Modeling* (BIM) na base de dados Scopus entre os anos de 2019 e 2023. Os resultados indicam um cenário evolução das pesquisas nos últimos cinco anos, caracterizado por uma ampla colaboração internacional com influência significativa de pesquisadores e instituições asiáticas. O ano de 2022 foi particularmente produtivo

O aumento no número de publicações, aliado à análise de citações e à identificação dos autores e países mais produtivos e citados, revela um campo de estudo em expansão e de grande relevância global. A pesquisa evidenciou que uma parte substancial desses estudos está concentrada na área de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), como demonstrado pela formação de um *cluster* de palavras-chave que incluem: projeto arquitetônico, modelagem de informações de construção, teoria da informação, indústria da construção, vida útil, construção, modelo de informação da construção, gestão da informação, gerenciamento de projetos, e tomada de decisão. Essas palavras-chave refletem uma conexão direta com as pesquisas sobre BIM e sua contribuição para projetos na indústria da construção.

Destaca-se que a utilização das palavras-chave "BIM" e "*Building Information Modeling*" resultou em um amplo espectro de publicações. Para futuras pesquisas, recomenda-se a inclusão de termos mais específicos na *String* de busca, de modo a permitir uma maior delimitação das áreas e setores nos quais o BIM está mais diretamente relacionado.

Por fim, o presente trabalho oferece um conjunto de pesquisas, debates e considerações de âmbito global que podem, subsequentemente, ser analisados à luz da realidade brasileira, que apresenta peculiaridades, convergências, semelhanças e contradições, permitindo a produção de novas pesquisas, caso desperte interesse em futuros pesquisadores sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- ARIA, M. & CUCCURULLO, C. Bibliometrix: Na R-tool for comprehensive Science mapping analysis. **Journal of informetrics**,. Vol. 11, n. 4. p. 959-975, 2017.
- BERTOGLIO, Riccardo; CORBO, Chiara; RENGA, Filippo M., MATTEUCCI, Matteo. The digital agricultural revolution: A bibliometric analysis literature review. **IEEE Access**, v. 9, p. 134762-134782, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3115258>. Acesso em: 30 ago. 2024.
- BRASIL. Ministério da Economia. **Governo federal lança estratégia para promover inovação na indústria da construção**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/mdic/governo-federal-lanca-estrategia-para-promover-inovacao-na-industria-da-construcao>. Acessado em: 29.08.2024.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.
- CARDOSO, R. R. **Os Aspectos e Impactos da Aplicação do BIM na Indústria da Construção Civil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Simplíssimo, 2019.
- GRANT THORNTON; SIENGE & ABDI. **Mapeamento Maturidade BIM no Brasil 2022**. Disponível em: <file:///C:/Users/cesarcandido/Downloads/maturidade-bim-no-brasil-2022.pdf>. Acessado em: 29.08.2024.
- LUNARDI, M. S.; CASTRO, J. M. F.; MONAT, A. S. Visualização dos resultados do Yahoo em nuvens de texto: uma aplicação construída a partir de web services. **InfoDesign Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 5, n. 1, p. 21-35, 2008.
- MANDOLA, J. B.; GRATON, F. G.; IMAI, C. Uma Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre BIM e Realidade Virtual. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19, 2022, Canela. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, p. 1-12, 2022.
- MANZIONE, L.; MELHADO, S.; LINS, C.; NÓBREGA, Jr. **BIM e inovação em gestão de projetos**. São Paulo: Editora: LTC, 2021.
- MARICATO, J. M. Procedimentos metodológicos em estudos bibliométricos e cientométricos: opções e reflexões no contexto dos processos de recuperação e organização da informação. Organizado por Rogério Luiz Moraes Costa. **Estudos contemporâneos em Comunicações e Artes: melhores teses e dissertações da ECA/USP**. ECA/USP, p. 1-19, 2010.
- MARTINS, J. Z.; BUZAR, M. A. R. Interoperabilidade no processo Building Information Modeling (BIM). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 08, ed. 12, vol. 01, p. 92-118, 2023.

MERIGÓ, J. M., PEDRYCZ, W.; WEBER, R.; DE LA SOTTA, C. Fifty years of Information Sciences: a bibliometric overview. **Information Sciences**, Vol. 432, p. 245-268, 2018.

PIMENTA, A. A.; PORTELA, A. R. M. R.; OLIVEIRA, C. B.; RIBEIRO, R. M. A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. **Scientia - Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Vol. 4, n. 7, p. 1-13, 2017.

SACKS, R.; GIROLAMI, M.; BRILAKIS, I. Building Information Modelling, Artificial Intelligence and Construction Tech. **Developments in the Built Environment**. Vol. 4, 2020.

SANTOS, P. H.; LOPES, C. R.; CRUZ, J. E. TENDÊNCIAS DE PESQUISA EM CADEIA DE SUPRIMENTOS: estudo bibliométrico utilizando a linguagem R. In: **XXV - SemeAd**, 2022, São Paulo. SemeAd 25 anos, 2022.

SPAETH, A. B.; KHALI, R. The plance of VR Technologies in UK architectural practice. **Architectural Engineering and Design Management**. Vol. 13, n. 6, p. 470-487, 2018.