

Revisão Sistemática e Patentométrica sobre Gestão da Informação em Historic Building Information Modelling (HBIM)

Systematic Review and Patentometric Study on Information Management in Historic Building Information Modelling (HBIM)

André Marques de Mello Campos¹, Luciana Pelaes Mascaro¹, Patrícia da Silva Fiuza Pina¹, Luciane Cleonice Durante¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

Resumo

O setor de Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) está sendo impulsionado pelos novos marcos legais a utilizar a plataforma Building Information Modeling (BIM) e, para essa transição, surgem novas demandas de regulamentação e processos. A aplicação da plataforma BIM no patrimônio edificado é explorada pela metodologia do Heritage Building Information Modeling (HBIM), sendo sua utilização ainda incipiente no cenário brasileiro. Este trabalho teve por objetivo investigar os processos de gestão das informações utilizando a plataforma BIM para patrimônio edificado. A metodologia empregou revisão sistemática e patentária para analisar os artigos, as patentes e os depósitos, que contenham processos com aplicações no patrimônio edificado. A maioria dos artigos propõe o desenvolvimento de tecnologias específicas para o patrimônio cultural diante da demanda normativa, enquanto as patentes e depósitos apresentam soluções voltadas para o setor AECO. As perspectivas futuras apontam para o desenvolvimento ou adaptação de tecnologias para aplicação no patrimônio edificado.

Palavras-chave: ABNT NBR ISO 19650; Revisão Patentária; Patrimônio Edificado.

Área Tecnológica: Prospecções Tecnológicas de Assuntos Específicos.

Abstract

The Architecture, Engineering, Construction, and Operation (AECO) sector is being driven by new legal frameworks to use the Building Information Modeling (BIM) platform, and, for this transition, new demands for regulations and processes are emerging. The application of the BIM platform in built heritage is explored through the Heritage Building Information Modeling (HBIM) methodology, which is still in its early stages in Brazil. This paper aims to investigate the information management processes using the BIM platform for built heritage. The methodology employed systematic and patent review to analyze articles, patents, and filings that contain processes with applications in built heritage. Most of the articles propose the development of specific technologies for cultural heritage in response to regulatory demand, while patents and filings present solutions geared towards the AECO sector. Future perspectives point to the development or adaptation of technologies for application in built heritage.

Keywords: ABNT NBR ISO 19650; Patent Review; Built Heritage.

1 Introdução

O processo de projeto e gestão da informação em arquitetura e engenharia passaram, nas últimas décadas, por uma mudança de paradigma com a introdução do Building Information Modelling (BIM), uma plataforma para a gestão das informações desde planejamento do empreendimento, contratação de serviços, elaboração de documentos técnicos, passando pelos metadados e gerenciamento da edificação em seu ciclo de vida, desde o planejamento, projeto, construção, operação e manutenção, incluindo todas as intervenções e reformas, até a eventual demolição e descarte, ou seja, em um formato utilizável durante todo o ciclo de vida de uma construção, seja ela nova ou preexistente. O modelo usa um padrão de informações apropriadas, criadas ou coletadas sobre o objeto construído (chamado de ativo), baseado na digitalização de informações de seus elementos de infraestrutura, materiais, sistemas e subsistemas, sendo legível por máquinas e passível de ser utilizado por todos os envolvidos (NBIMS, 2007). O setor público e o mercado brasileiro da construção civil estão se mobilizando para a absorção da plataforma BIM, impulsionado pelo Programa BIM BR, conhecido como Estratégia BIM BR (Brasil, 2024). A estratégia estipulou níveis gradativos de exigibilidade do BIM nos empreendimentos no âmbito do Governo Federal: 2021, 2024 e 2028 (Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019; e Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020), sendo que, até 2028, o BIM deve ser adotado para além dos projetos e orçamentação, também na operação dos ativos.

Após a adoção do BIM pelo setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) brasileiro surge a necessidade de sua normatização, o que é feito pela ABNT NBR ISO 19650 parte 1 (ABNT, 2022a) e parte 2 (ABNT, 2022b), que propõem o fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil. Entende-se por ativos as edificações verticais, as infraestruturas lineares e não desenvolvidas (terrenos), ou seja “[...] item, coisa, entidade ou objeto que têm potencial de valor ou valor atual para uma organização” (ABNT, 2022a, p. 3). Entretanto, existe uma lacuna na aplicação em patrimônio edificado, o que traz à discussão quais as particularidades em termos de levantamento, processo de projeto e gerenciamento do ciclo de vida, uma vez que esse tipo de ativo não contempla a etapa de fim de vida, que é a demolição. Entende-se aqui por patrimônio edificado o patrimônio material, imóvel, como edificações, paisagismo e cidades históricas (Brasil, 1937). A relação da plataforma BIM com o patrimônio edificado é explorada pelo Heritage BIM ou HBIM. Sua aplicação abrange trabalhos de arqueologia, gestão de projetos de intervenção e gestão da operação de edifícios e monumentos históricos, com a possibilidade de integração de informações geométricas ou históricas, entre outras no modelo.

A lógica de desenvolvimento da plataforma BIM tem sido mais enfatizada para novas edificações e sistemas. Para a documentação do patrimônio material, ainda é pouco explorada a integração com trabalhos de arqueologia, gestão de projetos de intervenção e gestão da operação de edifícios e monumentos históricos, que diferem das propostas de desenvolvimento de modelos BIM de novos edifícios, pela particularidade de o patrimônio cultural possuir uma documentação que pode ser extensa e originária de diferentes disciplinas com pouca ou nenhuma familiaridade com a plataforma. Alguns autores já abordaram o tema em nível internacional, como Murphy, Mcgovern e Pavia (2009), Oreni *et al.* (2013), Volk, Stengel e Schultmann (2014), Jordan-Palomar; Tzortzopoulos e García-Valldecabres (2018) e Yang *et al.* (2020), nos quais se desenvolvem e se analisam metodologias específicas para lidar com o patrimônio edificado em integração com a plataforma BIM.

A produção desses autores ajudou a desenvolver e a consolidar o emprego do BIM no patrimônio cultural, Murphy, Mcgovern e Pavia (2009) exploram a tecnologia de aquisição de dados geométricos, utilizando tecnologias LiDAR e levantamentos fotográficos, para propor uma metodologia de levantamento e modelagem de informação em modelos BIM voltados para o patrimônio cultural. Oreni *et al.* (2013) fazem um comparativo da representação da informação em modelos bidimensionais e tridimensionais, explorando as vantagens da utilização dos modelos BIM para a conservação e gestão do patrimônio cultural. Volk, Stengel e Schultmann (2014), vendo o crescente desenvolvimento e aplicação do BIM em edificações existente, realizam uma revisão da literatura para compreender o estado da arte do desenvolvimento de modelos e gestão da informação em BIM aplicado a edificações existentes e para analisar as perspectivas futuras e as oportunidades que guardam a aplicação da tecnologia. Jordan-Palomar, Tzortzopoulos e García-Valldecabres (2018) propõem um fluxo de trabalho para a elaboração de modelos de informação em HBIM baseado em entrevistas com *experts* e uma revisão sistemática da literatura sobre os processos metodologias e as demandas de desenvolvimento. Por fim, o trabalho de Yang *et al.* (2020) trata-se de uma revisão da literatura para comparar as tecnologias e processos empregados na última década, ressaltando os mais utilizados para levantamento, modelagem de informação, elaboração de projetos e gestão de edifícios. A contribuição desses autores explicita os fluxos de trabalho mais adotados, suas características, potencialidades e desafios.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é elaborar revisão sistemática e patentométrica sobre os processos de gestão de informações utilizando a plataforma BIM para patrimônio edificado (HBIM) à luz da ABNT NBR ISO 19650 que trata do fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil.

2 Metodologia

Adota-se como método a revisão sistemática de literatura para responder às seguintes perguntas: a) quais as tecnologias utilizadas para levantamento e gestão da informação em edifícios definidos como patrimônio cultural; b) quais os usos do HBIM estão sendo previstos para o modelo digital de edifício tombado; e c) quais informações estão sendo relacionadas a esse modelo?

Muito embora este estudo tenha interesse no cenário brasileiro, as terminologias utilizadas no campo de conhecimento do BIM são padronizadas internacionalmente. Assim, denomina-se plataforma BIM para o patrimônio edificado como Heritage BIM, ou, na forma reduzida, como HBIM. Com base nisso, foram definidos descritores conforme segue.

Inicialmente, realizou-se uma busca ampla na plataforma Periódicos Capes com os descritores HBIM; HBIM e Tomba*; HBIM e ISO; HBIM e Manual; Heritage e BIM; Heritage e BIM ou HBIM; (Heritage e BIM) ou HBIM; “Heritage BIM”; “Heritage BIM” ou HBIM; (“HERITAGE BIM” OU HBIM) E (ISO OU MANUAL), da mesma forma foi pesquisado na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Capes com os seguintes descritores HBIM or “HERITAGE BIM”; (HBIM or “HERITAGE BIM”) and (ISO or MANUAL), no Directory of Open Access Journals, com os descritores HBIM or “HERITAGE BIM”; (HBIM or “HERITAGE BIM”) and (ISO or MANUAL). Quando considerada a janela temporal dos últimos cinco anos, os resultados não tratavam de gestão de informação e, quando

associados com a palavra ISO, retornavam normativas diferentes da ABNT NBR ISO 19650 que trata do fluxo de processos para a gestão da informação de ativos da construção civil, foco deste estudo.

No escopo dos trabalhos citados, não foram identificadas publicações nacionais que tratem de gestão da informação em HBIM. Direcionou-se, então, os esforços de pesquisa para a plataforma ScienceDirect, considerando a janela temporal dos últimos cinco anos, sem nenhum outro filtro, com o seguinte descritor: “(“HERITAGE BIM” or “HBIM”) and “ISO”, resultando em uma busca mais assertiva e de melhor qualidade, trazendo resultados de maior foco para o estudo. Utilizou-se como critério de exclusão trabalhos que tratassem de ativos lineares (como infraestrutura de estradas), trabalhos com foco em outros sistemas em integração com o BIM (automação da construção, IoT, realidade aumentada, entre outros) ou trabalhos cujo foco divergia da área do conhecimento da gestão de informação relacionada ao patrimônio edificado.

Após a busca, foi realizada uma pré-seleção dos resultados por meio da leitura de seus títulos e resumos e, em seguida, procedeu-se à leitura integral das publicações. Essas publicações foram analisadas utilizando a pré-avaliação da qualidade dos trabalhos, conforme recomendam Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014), nas quais são utilizadas as três descritas no Quadro 1.

Analisados os trabalhos pré-selecionados para compor a revisão sistemática, as avaliações foram interpoladas de modo a fornecer um resultado conciso e qualitativo com relação aos conceitos analisados, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 1 – Critérios para avaliação das dimensões da qualidade dos estudos utilizados na revisão sistemática

DIMENSÃO/ QUALIDADE	QUALIDADE DA EXECUÇÃO DO ESTUDO	ADEQUAÇÃO À QUESTÃO DA REVISÃO	ADEQUAÇÃO AO FOCO DA REVISÃO
Alta	O trabalho atende aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho abrange o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos imprescindíveis aos definidos para a revisão.
Média	O trabalho apresenta lacunas em relação aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho abrange parcialmente o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos similares aos definidos para a revisão.
Baixa	O trabalho apresenta inconformidades em relação aos padrões demandados para o tema em estudo.	O trabalho aborda superficialmente o objeto de estudo da revisão sistemática.	O trabalho apresenta conteúdos distintos aos definidos para a revisão.

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014)

Quadro 2 – Critério de ponderação da qualidade das fontes para inclusão no estudo

QUALIDADE DA EXECUÇÃO	ADEQUAÇÃO À QUESTÃO DA REVISÃO	ADEQUAÇÃO AO FOCO DA REVISÃO	CRITÉRIO DE QUALIDADE PONDERADA
Alta	Alta	Alta	Alta
Alta	Alta	Média	Alta
Média	Alta	Alta	Alta
Alta	Média	Alta	Alta
Alta	Média	Média	Média
Média	Média	Média	Média
Média	Baixa	Média	Média
Média	Baixa	Baixa	Baixa
Média	Média	Baixa	Baixa
Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Baixa	Média	Média	Baixa
Baixa	Média	Baixa	Baixa

Fonte: Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2014)

Foram selecionados os trabalhos cuja qualidade foi classificada como “alta” na aplicação do critério ponderado do Quadro 1. Juntamente com a revisão da literatura, foi realizada uma prospecção tecnológica por meio de busca de patentes relacionadas ao tema, com a finalidade de se obter um panorama dos depósitos e patentes nos últimos cinco anos e a tendência desses depósitos. As palavras-chave utilizadas foram “Heritage BIM”, “HBIM” e “ISO 19650”, de forma isolada e combinada com os descritores “AND” e “OR”, dessa forma: (“Heritage BIM” OR “HBIM”) AND “ISO 19650”. Após as buscas, foram lidos os títulos e os resumos das patentes e depósitos, então iniciou-se a análise por meio do potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural.

3 Resultados e Discussão

Na revisão sistemática, realizada na plataforma ScienceDirect, foram encontrados 37 trabalhos, nos quais foram aplicados os critérios de exclusão, resultando em 20 artigos pré-selecionados (Quadro 3), sendo todos no idioma inglês. Após a aplicação dos critérios de ponderação da qualidade, os cinco primeiros artigos foram classificados com critério de ponderação Alto, pois trazem metodologias específicas para lidar com o patrimônio cultural em integração com a plataforma BIM, para o desenvolvimento de modelos HBIM.

A norma ABNT ISO 19650 (ABNT, 2022a; ABNT, 2022b) guarda a possibilidade do fluxo de trabalho da

gestão da informação em modelos HBIM iniciar na etapa de aquisição de informações sobre o ativo. Como analisado por Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), ao descreverem o fluxo de trabalho dessa norma, a etapa de aquisição de informações sobre o ativo deve acontecer no Plano de Execução BIM ou BIM Execution Plan (BEP), em que os diferentes *stakeholders* ligados ao patrimônio cultural em questão devem ser identificados, bem como definidas as responsabilidades pelo fornecimento ou geração das informações e a etapa de atuação de cada um. Palomar *et al.* (2020) também contribuem com a análise ao desenvolver um estudo de caso sobre uma plataforma de Ambiente Comum da Dados (ou Common Data Environment – CDE), no qual o primeiro passo é a definição do papel dos *stakeholders* na construção do modelo HBIM proposto, como a gestão do projeto, do espaço comum de dados, do canteiro e dos fornecedores e da operação do edifício.

Apesar de ser um consenso que a aquisição de dados sobre o ativo deva ser o ponto de partida, fluxos de trabalho e Níveis de Informação Necessários diferentes podem ser utilizados (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanović; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024). Segundo a ABNT NBR ISO 19650-1 (ABNT, 2022a, p. 27), “É recomendado que o nível de informação necessária para cada entregável seja determinado de acordo com o seu propósito de uso”. A aquisição de dados geométricos para o modelo HBIM possui diferentes Níveis de Geometria e métodos aquisição a serem definidos, segundo a necessidade contida no BEP. A multiplicidade de métodos de aquisição de dados geométricos pode acabar por

gerar modelos de tamanhos digitais muito grandes e com aplicações limitadas, se não forem modelados ou integrados à geometria e à semântica contida na plataforma BIM. Há também a possibilidade de utilização de múltiplos métodos e *softwares* para a geração de geometrias complexas que podem ser importadas para a plataforma BIM, com ou sem a vinculação de outros dados (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanovič; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024).

Entre as tecnologias mais utilizadas para levantamento e gestão da informação em edifícios definidos como patrimônio cultural, destaca-se o *software* Autodesk Revit como principal operador da plataforma BIM; para o tratamento das informações geométricas, há trabalhos como o de Lombardi e Rizzi (2024), que utilizam do *software* Agisoft Metashape e Blender para modelagem e inserção de informações nos modelos geométricos. Todos os trabalhos lançam mão do escaneamento laser (Terrestrial Laser Scan – TLS) e escaneamento com drones (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) de maneira pontual ou combinada para o levantamento em formato de nuvem de pontos dos ativos estudados. Também são utilizados a fotogrametria e o escaneamento a laser para obtenção de nuvem de pontos. Partindo da nuvem de pontos, os trabalhos estruturam a

modelagem de maneira manual, trazendo discussões sobre o nível de informação e a geometria necessários para o objetivo de cada investigação. Também são recomendados prospecções e levantamentos (*surveys*) dos edifícios de maneira a complementar as informações geométricas obtidas por meio de escaneamento.

Os *softwares* utilizados para a aquisição de dados e gestão do modelo HBIM podem ser definidos como *softwares* livres (*Open Source*) e *softwares* licenciados (*Proprietary*). Alguns autores como Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022) e Palomar *et al.* (2020) indicam a necessidade de dar preferência a *softwares* livres, por sua acessibilidade para o público em geral e pelo fato de eles se comunicarem com os diferentes *softwares* utilizados pelos profissionais envolvidos na modelagem de um modelo HBIM (Martinelli; Calcerano; Gigliarelli, 2022; Rebec; Deanovič; Oostwegel, 2022; Lombardi; Rizzi, 2024; Palomar *et al.*, 2020). Lombardi e Rizzi (2024) utilizam o modelo para estruturar a semântica e a ordem das operações que devem acontecer durante um projeto. Eles reforçam a necessidade de elaboração de um protocolo para estruturar a semântica das informações dos projetos de conservação e restauro. Trazem ainda a importância dessa documentação para a preservação dos edifícios históricos.

Quadro 3 – Artigos pré-selecionados e ponderação de qualidade

REFERÊNCIA	ANO	ALINHAMENTO COM O ESTUDO
Lombardi e Rizzi (2024)	2024	Alta
Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022)	2022	Alta
Fernández-Mora, Navarro e Yepes (2022)	2022	Alta
Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022)	2022	Alta
Palomar <i>et al.</i> (2020)	2020	Alta
Biancardo <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Ariza-López <i>et al.</i> (2022)	2022	Média
Dang <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Hamed e El Antably (2023)	2023	Média
Pepe <i>et al.</i> (2021)	2021	Média
Moyano <i>et al.</i> (2023)	2023	Média
Chelaru <i>et al.</i> (2024)	2024	Média
Yang <i>et al.</i> (2020)	2020	Média
Hermon <i>et al.</i> (2024)	2024	Média
Tejedor <i>et al.</i> (2022)	2022	Média
Pirchio <i>et al.</i> (2021)	2021	Média
Cursi <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa
Moyano <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa
Gürcanlı e Hartmann (2024)	2024	Baixa
Meoni <i>et al.</i> (2022)	2022	Baixa

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

A exemplo do trabalho de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022), o modelo auxilia na integração da documentação do plano de conservação do edifício por meio de um fluxo de trabalho no qual os dados gerados por diferentes profissionais em diversas disciplinas são estruturados segundo uma semântica baseada no sistema da Eslovênia para a proteção de bens culturais. Com isso, o Nível de Informação trabalhado inclui georreferenciamento do ativo, diversas informações relacionadas ao Plano de Conservação e uma Nuvem de Pontos. Contudo, o modelo utilizado na plataforma BIM apresenta baixo nível de detalhamento geométrico, tendo como principal finalidade a integração dos dados ao modelo. O trabalho também testa a permanência e a qualidade das informações durante a interoperabilidade dos modelos federados IFC. Por meio do trabalho de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022) e sua estruturação como o Sistema Esloveno para a proteção do patrimônio cultural, é possível estruturar o fluxo de trabalho na plataforma HBIM de forma alinhada com a legislação brasileira de proteção do patrimônio cultural como indicado pela Portaria IPHAN n. 420, de 22 de dezembro de 2010 (Brasil, 2010).

A documentação e a utilização do modelo como suporte para atividades de conservação e restauro é tema no trabalho de Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), nele é proposto um fluxo de trabalho em referência à ISO 19650 de maneira que toda documentação encontre seu local ao longo das operações de levantamento, projeto, gestão de obra e operação da edificação. Adicionalmente é proposto o desenvolvimento de uma plataforma HBIM especializada em patrimônio cultural e edifícios tombados, o “HBIM4Mann”. As informações relacionadas ao modelo variam conforme a estrutura semântica adotada, porém são consistentes em relação à estratigrafia, tanto dos elementos da construção quanto dos períodos históricos. Propõe-se a integração das informações das diferentes disciplinas envolvidas na construção do modelo como arqueologia, arquitetura, documentos históricos e fotografias. Também são relacionadas as informações produzidas como frutos das análises dos especialistas, análise estrutural, histórica, prospecções, entre outros.

A criação e a utilização dos modelos HBIM têm sido majoritariamente para fins de documentação, conservação e manutenção de ativos definidos como patrimônio cultural (Palomar *et al.*, 2020; Lombardi; Rizzi, 2024). Sua utilização para projetos de intervenção ainda gera discussões importantes relacionadas à complexidade dos elementos da construção, variedade de fontes de informações e o trabalho necessário para estruturar as informações e a atividade de modo a atender à normativa, como visto nos trabalhos de Martinelli, Calcerano e Gigliarelli (2022), e de Rebec, Deanovič e Oostwegel (2022). Cabe ressaltar que, durante

a análise dos trabalhos, foram referenciadas as normas ISO que versam sobre os modelos federados, porém a norma sobre gestão da informação não foi utilizada em nenhum deles, não apresentando adaptações para o uso nas soluções exploradas. Somado a isso, cada país possui legislação própria sobre os requisitos de informação para elaboração de projetos de intervenção no patrimônio cultural edificado, gerando, assim, soluções e processos específicos para as atividades e localidades analisadas.

No caso da Revisão Patentária, a associação das palavras-chave por meio de descritores não retornou resultados nas bases pesquisadas, indicando que ainda não há propriedade intelectual derivada da associação entre os conhecimentos da área de patrimônio cultural e as normatizações propostas pela ABNT NBR ISO 19650. Não houve resultados também na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Por serem bases internacionais e pela NBR ser referenciada na norma internacional ISO, optou-se pela busca da palavra-chave “ISO 19650”, que retornou patentes exploradas nos resultados que estão apresentadas nos Quadros 4 e 5. Com relação à revisão patentária, foram analisados os resumos de 13 patentes e depósitos, embora as bases pesquisadas apresentem divergências quanto ao número de patentes depositadas em cada país, a proporção entre elas é clara, de maneira que é possível notar uma predominância de depósitos nos Estados Unidos, país sede das principais empresas de tecnologia do ramo (Quadro 4) e onde se observa quantidade crescente de depósitos indicando um aumento recente na pesquisa relacionada à área.

O depósito de patente CN 114742068, “*Multi-statement association analysis method and system for ISO 19650 standard text*”, trata de um método para criação automática de textos-padrão em conformidade com a ISO 19650, por meio de processamento e combinação de palavras com análises sintáticas, semânticas e combinação com o modelo ontológico, ou seja, o modelo com conteúdos passível de ser lido pela máquina e inferido. Os processos desenvolvidos e a base de dados criada devem contribuir para a extração de informações semânticas das normas ISO em textos em mandarim, bem como para a superação das dificuldades relacionadas à análise de associações e referências da própria norma nesse idioma.

O depósito de patente US 2023/0230006 A1, “*Metadata-Based Recommendations of Workflows for Data Files*”, trata de um fluxo de trabalho baseado na extração de metadados de arquivo digital. A partir dos metadados extraídos do arquivo, são recomendados fluxos de trabalho com ações relacionadas ao seu conteúdo, e essas informações são comunicadas à estação de trabalho do cliente, conectada a um servidor local ou à internet.

Quadro 4 – Bases e resultados de busca de patentes por país

BASE DE DADOS	PAÍS	QUANTIDADE DE DEPÓSITOS
lens.org	Estados Unidos da América	9
	PCT	2
	China	1
patentscope.wipo.int	Estados Unidos da América	7
	PCT	2
	China	1
worldwide.espacenet.com	Estados Unidos da América	5
	China	3

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

Quadro 5 – Título dos depósitos e patentes analisados

NÚMERO DO DEPÓSITO	TÍTULO DA PATENTE
CN 114742068 A	Multi-statement association analysis method and system for ISO 19650 standard text
US 2023/0230006 A1	Metadata-Based Recommendations of Workflows for Data Files
US 2023/0305998 A1	Metadata-Based Recommendations of File Names
WO 2023/183408 A1	Metadata-Based Recommendations of File Names
US 12019587 B2	Metadata-based recommendations of file names
US 2023/0239166 A1	Method and Server for Performing Building Information Modelling Design Collaboration via Confidentiality-Minded Framework Using Interplanetary-File-System-Blockchain Integrated Network
WO 2021/078139 A1	A Blockchain Based Hybrid System and Method Thereof for Construction Document Management
US 11461716 B1	Construction source record and project reconciliation system with life cycle chain of custody capability
US 2023/0334392 A1	Construction Source Record and Project Reconciliation System with Life Cycle Chain of Custody Capability
US 2024/0372699 A1	System and Method for Cost Management Using Blockchain and Encryption
US 2023/0334391 A1	Construction Material Quantity Certification System with Life Cycle Chain of Custody Capability
US 11769091 B1	Construction material quantity certification system with life cycle chain of custody capability
US 11748675 B1	Construction site automatic telematic data to project specification requirements reconciliation system

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2024)

As patentes US 2023/0305998 A1, WO 2023/183408 A1 e US 12019587 B2, “*Metadata-Based Recommendations of File Names*”, consistem na extração de metadados de arquivos digitais e na proposição de uma estrutura de nomenclatura para o arquivo baseado nos conteúdos extraídos. A estrutura conta também com a proposição do nome do arquivo e comunica a um segundo cliente o nome proposto.

As tecnologias expostas nos resumos dos depósitos e patentes acima têm potencial de aplicação nos modelos de edifícios definidos como patrimônio cultural com a automação da criação de textos segundo as definições da norma ISO 19650 e na geração de fluxos de trabalho. Uma vez definidos fluxos de trabalho em conformidade com a norma, o sistema poderá propor ações com base nos metadados do arquivo. Esse potencial ressalta a demanda para a criação de fluxos de trabalho para a gestão da informação de acordo com a norma para aplicações em HBIM. Há também grande potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural a automação da nomenclatura, podendo facilitar a gestão da informação em HBIM, assim como nos processos BIM.

O depósito de patente US 2023/0239166 A1, “*Method and Server for Performing Building Information Modelling Design Collaboration via Confidentiality-Minded Framework Using Interplanetary-File-System-Blockchain Integrated Network*”, trata de uma estrutura de trabalho para colaboração em *design* na plataforma BIM por meio de estrutura voltada para a confidencialidade baseada em *blockchains* do tipo IPFS integrado a uma rede de servidor. O método consiste na segregação de um objeto BIM em partes mais ou menos sensíveis, no *upload* para a rede IPFS para receber um identificador de conteúdo. Se o identificador contiver mais de uma informação sensível é então inserido na rede *blockchain* de maneira que possa ser utilizado pelo coordenador do *design* como componente e distribuir o item BIM revisado para um terminal receptor.

A tecnologia exposta no resumo do depósito de patente tem potencial de aplicação nos processos de gestão da informação em HBIM, sua aplicação se dá de maneira indireta na gestão de informações genéricas, gerando uma possível necessidade de adaptação para o campo do patrimônio cultural. O depósito de patente WO 2021/078139 A1, “*A Blockchain Based Hybrid System and Method Thereof for Construction Document Management*”, utiliza a tecnologia *blockchain* para propor um registro imutável dos documentos do projeto e construção, utilizando também um código de rastreio dos dados. O sistema possui um módulo de extração, uma rede *blockchain*, um gerador de código rastreável, um extrator de atributos e um repositório de dados. O resumo desse depósito traz um conceito com grande potencial de aplicação ao patrimônio cultural, uma vez que garante o registro imutável da documentação por meio da tecnologia *blockchain*, o que pode ajudar na gestão

da informação de ativos que contêm grande documentação que não devem ser falseadas ou alteradas sem autorização ou registro.

A patente US 11461716 B1 e o depósito de patente US 2023/0334392 A1 “*Construction source record and project reconciliation system with life cycle chain of custody capability*”, tratam de uma base de dados de sistema de reconciliação para informações de projeto. Propõem a armazenagem e distribuição, de maneira automática, de informações de projeto e execução para diferentes empreiteiros em diversos canteiros de obra, permitindo, também a edição das especificações em tempo real. O sistema também recebe dados de vários dispositivos de fornecedores e canteiro de obra, por exemplo, balança para caminhões. O sistema faz inferências ou aprende com base nas informações de transações anteriores. Se as entregas batem com as especificações, o sistema armazena automaticamente as informações de entrega e do empreiteiro, permitindo, assim, documentação comprobatória de pagamentos e entregas entre diferentes atores do projeto.

O depósito de patente US 2024/0372699 A1, “*System and Method for Cost Management Using Blockchain and Encryption*”, é um sistema de gerenciamento de custos baseado em *blockchain* e criptografia, consiste em uma interface de acesso e ferramentas de encriptação. Faz a criptografia de custos de construção de maneira automática, quando é necessário, e inclui em *blockchain* de custos de construção para empreiteiros. As patentes US 2023/0334391 A1 e US 11769091 B1, “*Construction Material Quantity Certification System with Life Cycle Chain of Custody Capability*”, são um Sistema de certificação de quantidade de materiais de construção. O sistema funciona coletando dados dos diferentes dispositivos de fornecedores e transportadores dos materiais de construção, por exemplo balança de caminhão, de maneira a criar uma base de dados dos quantitativos e da cadeia de custódia dos materiais, seus diferentes fornecedores, empreiteiros e canteiros. A aquisição de dados é feita automaticamente de uma pluralidade de dispositivos, e a base de dados é alimentada automaticamente com a geração de uma cadeia rastreável dos materiais e quantitativos até as origens dos materiais.

A patente US 11748675 B1, “*Construction site automatic telematic data to project specification requirements reconciliation system*”, trata de um Sistema de reconciliação de base de dados que armazena dados e especificações dos diversos projetos de construção e de uma pluralidade de empreiteiros. O sistema checa, por meio de dados observacionais, as especificações e as informações referentes aos diferentes projetos e compara com as informações dos equipamentos e dispositivos do canteiro de obra de modo a avaliar se as especificações foram cumpridas. Depois de avaliar se as atividades atenderam às especificações, o sistema armazena essas

informações vinculadas a cada empreiteiro, gerando, assim, documentação comprobatória para o pagamento entre os *stakeholders* do projeto.

As tecnologias e os processos contidos nos resumos dos depósitos e patentes acima têm potencial da aplicação no campo do patrimônio cultural de maneira indireta, visto que impactam na cadeia da construção civil de maneira geral. E ainda contribuem na gestão da informação e na melhor gestão de recursos para a construção.

Diante do exposto, as perguntas que norteiam este trabalho são parcialmente respondidas já que tratam de processos que não foram desenvolvidos diretamente para a aplicação no patrimônio cultural ou HBIM. No entanto, por se tratarem de aplicações para os processos BIM relacionados às atividade de construção civil, espera-se que causem impacto na utilização para o patrimônio cultural à medida que as novas tecnologias são exploradas e adaptadas para as especificidades do campo. A tecnologia *blockchain* apresenta grande potencial de aplicação no campo do patrimônio cultural, pois há uma demanda por registros que garantam confiabilidade, rastreabilidade e imutabilidade. Isso se deve à necessidade de identificar fontes, autores e dados relacionados aos bens culturais valorados, cujas documentações devem permanecer íntegras e inalteráveis ao longo do tempo.

Nos resumos dos depósitos e patentes, é possível perceber que são exploradas duas áreas em especial: a automação de processos e a gestão da informação. As patentes criam ou utilizam base de dados para os processos descritos e promovem processos ligados à gestão da informação, tendo aplicações para pagamentos ou gestão financeira, de fornecedores e materiais, cadeia de custódia, rastreabilidade dos materiais, processos ou informações sobre a construção do ativo. A utilização de *blockchain* nos processos demonstra os desafios da transformação da indústria 4.0 e 5.0, em que a automação e a rastreabilidade garantem o processamento e a categorização dos dados, permitindo melhoras no desempenho de processos.

4 Considerações Finais

A pesquisa na área do patrimônio cultural relacionada ao BIM ainda possui grande espaço para aperfeiçoamento, dos métodos de levantamento à gestão da informação. Os artigos analisados, apesar de não serem voltados diretamente para a gestão da informação em HBIM, contribuem para o aperfeiçoamento de soluções relacionadas ao tema, facilitando a estruturação dos processos e o estabelecimento de um fluxo de trabalho orientado para a construção de modelos de informação. A multiplicidade de *softwares*, métodos e de requisitos de informação geram uma diversidade de soluções possíveis, isso indica a necessidade

de fluxos de trabalho que englobam esses processos para a gestão da informação em HBIM. É importante ressaltar também as diferentes exigências legais quanto aos requisitos de informação e técnicos que cada país ou localidade exige para a atuação no patrimônio cultural, o que deve ser levado em consideração nos fluxos de trabalho e na gestão da informação.

Da mesma forma, o número crescente de depósitos de patentes nos últimos anos indica uma tendência de produção de ativos de propriedade intelectual relacionada à área de gestão de informação. Como analisado neste trabalho, as tecnologias depositadas ou patenteadas, embora não sejam de aplicação direta ao patrimônio cultural, demonstram também uma demanda de *know how* e transferência de tecnologia para aplicações mais especializadas. Pode-se analisar também que a maturidade tecnológica das soluções propostas nos artigos ainda guardam possibilidade de integração de processos que facilitem o fluxo de trabalho e aumentem a confiabilidade, rastreabilidade e legitimidade da informação.

No caso brasileiro, como tentou-se identificar na busca ampla nos periódicos, a discussão sobre a gestão da informação e a padronização do fluxo de trabalho em HBIM ainda é incipiente. Este estudo buscou analisar o estado da arte da gestão da informação em HBIM para subsidiar o desenvolvimento de novos trabalhos que também levem em consideração nossas referências normativas e legais, estabelecendo fluxos de trabalho e gestão da informação voltados para as demandas nacionais. Conclui-se que há um grande potencial para pesquisas voltadas para o desenvolvimento de materiais que contribuam para o avanço da área e para o cumprimento das metas e diretrizes estabelecidas na Estratégia BIMBR e nas políticas nacionais relacionadas ao patrimônio cultural, possibilitando a geração de ativos de Propriedade Intelectual e a Transferência de Tecnologia.

5 Perspectivas Futuras

O presente estudo subsidia ações futuras de mapeamento de macroprocessos relacionados à gestão da informação em HBIM e identificação dos potenciais ativos de propriedade intelectual passíveis de proteção. Apresenta, também, a partir do que já está sendo desenvolvido, uma visão de quais seriam as principais aplicações dos estudos e depósitos de patentes para o caso brasileiro relacionado ao patrimônio cultural. Algumas ações podem gerar impacto nos estudos e processos relacionados ao HBIM de maneira ampla e outras adaptadas de maneira mais específica para o caso brasileiro, como as que dependem de referências normativas e legais e que criam requisitos de informação. Diante da incipiência do desenvolvimento do tema, pretende-se desenvolver um material didático que possa ser utilizado para a implantação e proteção de PI relacionada à gestão de informação em HBIM.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-1:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, Parte 1: Conceitos e princípios, Rio de Janeiro: ABNT, 2022a. 40p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 19650-2:** Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção, Parte 2: Fase de entrega de ativos, Rio de Janeiro: ABNT, 2022b. 30p.

BRASIL. **Decreto-Lei n. 25, de 30 de novembro de 1937.** Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0025.htm. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil – Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling – BIM BR. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-11888-22-janeiro-2024-795274-publicacaooriginal-170910-pe.html>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018.** Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 15 jun. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 3.551, de 4 de agosto de 2000.** Institui o registro de bens culturais de natureza imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o programa nacional do patrimônio imaterial e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3551.htm. Acesso em: 31 mai. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020.** Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto n. 9.983, de 22 de agosto de 2019 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 22 jul. 2024.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science Research:** Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2014. 204p.

FERNÁNDEZ-MORA, V.; NAVARRO, I. J.; YEPES, V. Integration of the structural project into the BIM paradigm: A literature review. **Journal of Building Engineering**, v. 53, p. 104318, 1º ago. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235271022200331X>. Acesso em: 9 abr. 2024.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Portaria n. 420, de 22 de dezembro de 2010.** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br>. Acesso em: 20 ago. 2024.

JORDAN-PALOMAR, Isabel; TZORTZOPOULOS, Patricia; GARCÍA-VALLDECABRES, Jorge; *et al.* Protocol to Manage Heritage-Building Interventions Using Heritage Building Information Modelling (HBIM). **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 908, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/908>. Acesso em: 8 maio 2025.

LOMBARDI, M.; RIZZI, D. Semantic modelling and HBIM: A new multidisciplinary workflow for archaeological heritage. **Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage**, v. 32, D.O.I. e00322, 1 mar. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054824000079>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MARTINELLI, L.; CALCERANO, F.; GIGLIARELLI, E. Methodology for an HBIM workflow focused on the representation of construction systems of built heritage. **Journal of Cultural Heritage**, v. 55, p. 277-289, 1º maio 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207422000681>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MOYANO, J. *et al.* Semantic interoperability for cultural heritage conservation: Workflow from ontologies to a tool for managing and sharing data. **Journal of Building Engineering**, v. 80, 107965, 1º dez. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710223021459>. Acesso em: 9 abr. 2024.

MURPHY, Maurice; MCGOVERN, Eugene; PAVIA, Sara. Historic building information modelling (HBIM). **Structural Survey**, v. 27, n. 4, p. 311-327, 2009. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02630800910985108/full/html>. Acesso em: 8 maio 2025.

NBIMS – NATIONAL BUILDING INFORMATION MODELING STANDARD. **Committee do National Institute of Building Sciences (NIBS). Facility Information Council (FIC). National Building Information Modeling Standard. Version 1 – part 1:** Overview, Principles and Methodologies – Transforming the Building Supply Chain Though Open as Interoperable Information Exchanges. 2007. Disponível em: https://buildinginformationmanagement.files.wordpress.com/2011/06/nbimsv1_p1.pdf. Acesso em: 9 abr. 2024.

ORENI, D. *et al.* HBIM for conservation and management of built heritage: towards a library of vaults and wooden bean floors. *In: ISPRS ANNALS OF THE PHOTOGRAMMETRY, REMOTE SENSING AND SPATIAL INFORMATION SCIENCES*, v. II-5/W1, p. 215–221, 2013. *Anais [...]*. [S.l.], 2013. Disponível em: <https://isprs-annals.copernicus.org/articles/II-5-W1/215/2013/>. Acesso em: 8 maio 2025.

PALOMAR, I. J. *et al.* An online platform to unify and synchronise heritage architecture information. *Automation in Construction*, v. 110, 103008, 1º fev. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580518309762>. Acesso em: 9 abr. 2024.

REBEC, K. M.; DEANOVIĆ, B.; OOSTWEGEL, L. Old buildings need new ideas: Holistic integration of conservation-restoration process data using Heritage Building Information Modelling. *Journal of Cultural Heritage*, v. 55, p. 30-42, 1º maio 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207422000292>. Acesso em: 9 abr. 2024.

VOLK, Rebekka; STENGEL, Julian; SCHULTMANN, Frank. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings – Literature review and future needs. *Automation in Construction*, v. 38, p. 109-127, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051300191X>. Acesso em: 8 maio 2025.

YANG, X. *et al.* Review of built heritage modelling: Integration of HBIM and other information techniques. *Journal of Cultural Heritage*, v. 46, p. 350-360, 1º nov. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S129620742030385X>. Acesso em: 9 abr. 2024.

Sobre os Autores

André Marques de Mello Campos

E-mail: camposamm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6892-7207>

Especialista em Sustentabilidade do Ambiente Construído pela Universidade Federal de Minas Gerais em 2018.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (Lateca), Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Luciana Pelaes Mascaro

E-mail: luciana.mascaro@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9252-9555>

Doutora em Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo pela Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, em 2008.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Patrícia da Silva Fiuza Pina

E-mail: patricia.pina@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9907-0839>

Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Brasília, UNB, Brasil. Ano de obtenção: 2020.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Laboratório de Tecnologia e Conforto Ambiental (Lateca), Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.

Luciane Cleonice Durante

E-mail: luciane.durante@ufmt.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9910-2719>

Doutora em Física Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso em 2012.

Endereço profissional: Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Cuiabá, MT. CEP: 78060-900.