HBIM PARA DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO: um estudo de caso no centro histórico de são luís (ma) [1]

PINTO, Mateus Ferreira (1); PINHEIRO, Davi Sena Batalha (2); MONTEIRO, Igor Mendes (3); ARAÚJO, Érico Peixoto (4)

(1) Universidade Estadual do Maranhão, ferreirarqurb@gmail.com

(2) Universidade Estadual do Maranhão, davisenarqurb@gmail.com

(3) Universidade Estadual do Maranhão, Igormonteiro@professor.uema.br

(4) Universidade Estadual do Maranhão, ericoaraujo@professor.uema.br

RESUMO

Este artigo apresenta resultados parciais de um projeto de Iniciação Científica voltado à documentação do patrimônio edificado por meio de tecnologias emergentes. A pesquisa surge diante da ausência de levantamentos precisos e métodos padronizados para o registro de bens materiais no Brasil. Nesse contexto, o HBIM (Heritage Building Information Modeling), uma ramificação do BIM voltada ao patrimônio, destaca-se como metodologia eficaz para a geração de modelos tridimensionais parametrizados e produção de documentação técnica acurada. O estudo utiliza como objeto o edifício do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão, representando um exemplo significativo da arquitetura colonial portuguesa local. Foram aplicadas técnicas como 3D laser scanning, fotogrametria digital com drones, coleta de dados in loco e modelagem em plataforma BIM. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade e as contribuições do HBIM para o aprimoramento das práticas de preservação, conservação e gestão de edificações históricas no contexto brasileiro.

Palavras-chave: Patrimônio. HBIM. Documentação. 3D laser scanning. Fotogrametria digital.

ABSTRACT

This article presents partial results of a Scientific Initiation project focused on the documentation of built heritage through emerging technologies. The research addresses the lack of accurate surveys and standardized methods for recording tangible heritage assets in Brazil. In this context, HBIM (Heritage Building Information Modeling) a branch of BIM specifically applied to heritage buildings emerges as an effective methodology for generating parameterized 3D models and producing precise technical documentation. The building that houses the Architecture and Urbanism course at the State University of Maranhão, a notable example of local portuguese colonial architecture. The research used techniques such as 3D laser scanning, drone-based digital photogrammetry, on-site data collection, and BIM-based modeling. The results demonstrate the viability and potential of HBIM to enhance preservation practices by supporting the conservation and management of historic buildings within the

[1] PINTO, Mateus Ferreira; PINHEIRO, Davi Sena Batalha; MONTEIRO, Igor Mendes; ARAÚJO, Érico Peixoto. Estudo de metodologias de assessoria técnica no projeto de habitação de interesse social no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-9. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7653

Brazilian context.

***Keywords**: Heritage. HBIM. Documentation. 3D laser scanning. Digital photogrammetry.*

[1] FERREIRA PINTO, Mateus; PINHEIRO, Davi; MONTEIRO, Igor; ARAÚJO, Érico. HBIM PARA DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO: Um estudo de caso no Centro Histórico de São Luís (MA). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2025, São Paulo. Anais... São Paulo: FAUUSP, 2025. p. 1-8. DOI 10.46421/sbqp.v9i.7633

1 INTRODUÇÃO

É possível discutir o patrimônio como não apenas um conjunto de edificações e documentos, mas também como uma construção de tradições e valores desenvolvidos ao longo do tempo em uma experiência compartilhada entre bens materiais e imateriais (Choay, 2017). É cabível, ainda, citar a análise do IPHAN acerca da questão, definindo o patrimônio como multidimensional, pois é um conjunto de bens que expressam a identidade e memória de um povo e ao qual são atribuídos significados culturais, sociais e históricos, buscando evidenciar o valor material à medida que se destaca a importância das manifestações subjetivas e sua conservação.

Assim, é basilar destacar que o registro de um bem cultural busca evidenciar diversas características históricas, garantindo a preservação informacional de diferentes períodos, representando não apenas variadas expressões do conhecimento, mas também ideias ou bens materiais que remetem ao passado (Pereira Filho, IPHAN, 2015). Contudo, no Brasil, a maior parte dos bens de valor histórico não foi devidamente registrada, além de não existir padronização nas tecnologias a serem utilizadas para o levantamento cadastral (Tolentino, 2018), sendo comuns discrepâncias em levantamentos *in loco* que, consequentemente, geram erros em mapas de danos e execuções de obras de restauro. Nessa ótica, visando maior rigor no registro de sítios históricos, a metodologia BIM destaca-se como um meio de realizar levantamentos mais precisos e, consequentemente, gerar uma documentação mais fidedigna, respeitando o partido arquitetônico original (Tolentino, 2018).

No contexto discutido, o BIM, normalmente aplicado em construções "*as built*" (conjunto de documentos que explicitam todas as alterações realizadas no projeto e na execução de uma edificação), passa a ser utilizado em sítios históricos na configuração "*as is*" (condição atual de uma construção), tornando-se uma ferramenta eficaz para o levantamento de edificações históricas, sendo denominado HBIM (*Heritage Building Information Modeling*). Nessa circunstância, o HBIM desenvolve-se em torno de uma metodologia própria que compreende não apenas a produção de modelos tridimensionais paramétricos e suas respectivas documentações bidimensionais, mas também técnicas utilizadas para o levantamento cadastral e mapeamento de danos, como *laser scanning*, por exemplo (Murphy; McGovern; Pavia, 2013). A partir da inclusão dessas tecnologias no processo, o HBIM passa a gerenciar as operações da edificação de forma análoga a uma construção "*as built*", permitindo a organização das etapas de restauro e o posterior gerenciamento da conservação do patrimônio (Tolentino, 2018).

Sendo assim, para melhor demonstração da eficácia do HBIM no registro e posterior preservação patrimonial, foi adotado o prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão como exemplo de aplicação dessa metodologia. Tal escolha justifica-se pela presença de elementos comuns em construções históricas, como paredes e pisos irregulares, esquadrias diversificadas, gradis de ferro e detalhes construtivos específicos. À luz das questões estabelecidas, o trabalho busca analisar o processo de aplicação do HBIM, seus benefícios, suas limitações e potencialidades em um estudo de caso no Centro Histórico de São Luís (MA) para posterior difusão no Brasil, visando melhor conservação do patrimônio cultural edificado.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo de caso que busca o desenvolvimento de um método para criação de modelos tridimensionais parametrizados e a posterior geração de documentação de edificações históricas por meio do HBIM, a tecnologia BIM aplicada a sítios históricos, com o intuito de possibilitar a representação dessas edificações de forma mais fidedigna e melhor gerenciamento do processo de conservação. Para melhor análise, o plano foi desenvolvido no prédio do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão. A partir desse estudo do HBIM, a pesquisa objetiva a criação de uma biblioteca BIM de elementos históricos assim como a de um banco de dados virtual contendo informações sobre a edificação.

A aplicação do HBIM no prédio do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão consiste na criação de um modelo tridimensional parametrizado da edificação baseado em uma nuvem de pontos gerada por *laser scanning* associada a imagens de fotogrametria digital captadas por drone e modelado em software BIM.

O processo teve início com o escaneamento do prédio por varredura a *laser* em todos os ambientes, pavimentos e fachadas, realizado com o scanner de modelo *Leica BLK360*. Posteriormente, foi gerada uma nuvem de pontos da edificação em alto nível de detalhamento. Concomitante à elaboração da nuvem de pontos, foram analisadas as plantas originais do CAU-UEMA compreendidas no IPHAN e elaboradas em CAD para posterior comparação entre elas e as desenvolvidas pela metodologia HBIM, permitindo a identificação de discrepâncias entre as representações tradicionais e as elaboradas em software BIM.

Após a geração da nuvem de pontos, foram testados os desempenhos dos softwares BIM ArchiCAD (Graphisoft), Edificius (Acca Software) e Revit (Autodesk) em relação ao manuseio da nuvem de pontos. A partir das análises, foi constatado que o ArchiCAD apresenta limitações em seu desempenho quanto ao carregamento de nuvens de pontos no software. Já o Edificius exige alto nível de eficiência por parte do hardware, sendo necessários equipamentos com configurações mais avançadas para sua utilização. Assim, para o desenvolvimento da pesquisa, adotou-se o Revit como principal programa de modelagem. Apesar de suportar a nuvem de pontos, ficou evidente que o software ainda carece de recursos que permitam a modelagem direta de elementos com geometria irregular. Sendo assim, a solução adotada foi a utilização da função de modelagem por "Componente no local", permitindo a modelagem das paredes ao traçar seus respectivos formatos por cima da representação da nuvem.

A modelagem por componente no local apresenta a flexibilidade de criar os elementos construtivos com mais liberdade, porém, deve ser avaliado caso a caso, considerando a complexidade, a reutilização e o desempenho do projeto.

3 PATRIMÔNIO E CONSERVAÇÃO EM SÃO LUÍS (MA)

3.1 São Luís (MA) como patrimônio

Devido à malha ortogonal estabelecida por Frias de Mesquita e ao conjunto arquitetônico civil desenvolvido entre os séculos XVIII e XIX, São Luís recebe seus

primeiros tombamentos ainda em 1940. Em 1955, ocorrem os primeiros tombos de cunho federal que, posteriormente, em 1974, são incluídos em uma grande área de proteção, o Conjunto Arquitetônico e Paisagístico da Cidade de São Luís (Lopes, 2004). Já em 1986, o governo estadual tomba a área correspondente à expansão urbana do século XIX (Lopes, 2004). Em 1992, o Município cria a Zona de Preservação Histórica, integrando a malha envolta pelo Anel Viário (Lopes, 2004). Finalmente, em 1997, após comprovar seu valor universal excepcional, um recorte do Centro Histórico de São Luís foi incluído na Lista do Patrimônio Mundial devido ao seu traçado urbano ainda original e conjunto arquitetônico civil remetente ao Barroco Pombalino, atendendo a três dos sete critérios básicos para reconhecimento de bens culturais, mais do que qualquer outra cidade histórica brasileira (Lopes, 2004).

3.2 Conservação e registro em São Luís (MA)

A partir da década de 1930, foram traçados sucessivos planos urbanísticos que propunham incentivos à saída de classes abastadas para áreas afastadas e faixas de praias, objetivando a expansão urbana (Mendes, 2020). Com isso, a área central foi sendo abandonada, afastando também investimentos privados e condenando o espaço, temporariamente, à degradação física e social (Mendes, 2020). Contudo, a partir da década de 1970, a área central começou a ser referenciada como "Centro Histórico", sendo direcionados esforços para sua recuperação, com foco no bairro da Praia Grande (Mendes, 2020).

Nesse contexto, os planos de renovação urbana priorizavam a recuperação das edificações existentes, em detrimento de sua demolição (Mendes, 2020). Para viabilizar a revitalização predial, empregaram-se diversas técnicas de levantamento e representação gráfica, como o uso de trenas manuais e a elaboração de desenhos à mão livre ou por meio de softwares CAD (Computer Aided Design) (Silva; Cuperschmid, 2022). No entanto, além da ausência de padronização nos métodos aplicados, a precisão das informações obtidas era frequentemente comprometida, resultando, por vezes, na descaracterização do partido arquitetônico original durante os processos de restauração (Tolentino, 2018).

Nesse cenário, o edifício do CAU-UEMA constitui um exemplo representativo da perda de características arquitetônicas, provocada por intervenções anteriores, como a demolição das divisórias internas do segundo pavimento e o desaparecimento da escada original, construída em madeira de lei. Ademais, durante a execução da obra, foram identificadas discrepâncias significativas nas medições, evidenciando a fragilidade das técnicas tradicionais. Diante disso, torna-se evidente a necessidade de uma metodologia que assegure maior precisão no levantamento cadastral de edificações históricas, sendo o uso do HBIM (Heritage Building Information Modeling) uma alternativa promissora às práticas convencionais de registro e documentação do patrimônio arquitetônico.

4 HBIM COMO MEIO PARA LEVANTAMENTO E DOCUMENTAÇÃO

4.1 Definição e aplicação do HBIM

O HBIM (*Heritage Building Information Modeling*) pode ser definido como a aplicação da metodologia BIM (*Building Information Modeling*) no levantamento e

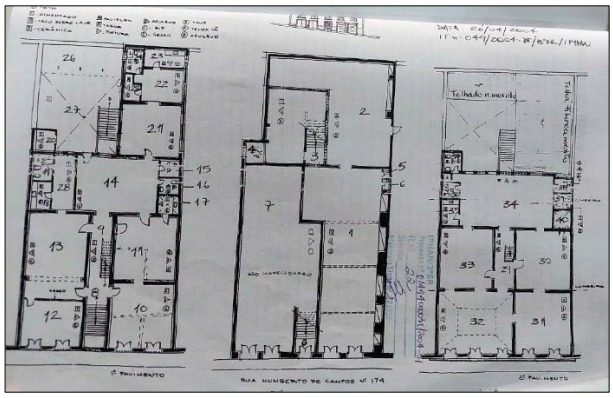
documentação de edificações históricas. Em síntese, a utilização do BIM consiste na geração de modelos tridimensionais únicos, parametrizados e interoperáveis de uma edificação em software BIM (Monteiro, 2022), ou seja, com atribuição de informações aos elementos do modelo e capacidade de integrar diversos softwares no processo. A partir disso, é possível, por exemplo, vincular projetos arquitetônicos e estruturais em um mesmo arquivo, além de submeter o modelo a outros softwares que realizam simulações ambientais, o que otimiza o processo de obtenção de dados de eficiência energética e ciclo de vida da edificação.

No que tange às edificações históricas, a de geração de modelos é resultado de um processo de engenharia reversa, no qual os elementos arquitetônicos são inicialmente mapeados por varredura a laser ou fotogrametria (Dore; Murphy, 2012 *apud* Tolentino, 2018). Após a obtenção da nuvem de pontos da edificação, esta é utilizada como base para a realização da modelagem e atribuição de valores aos elementos do modelo tridimensional, o que permite a geração de objetos parametrizados, os quais contribuem para a criação de modelos mais fidedignos. Por fim, é feita a documentação da edificação em estudo, etapa essa que consiste na elaboração da documentação legal baseada nos dados obtidos diretamente do modelo tridimensional parametrizado.

4.2 Benefícios e desafios na implementação do HBIM

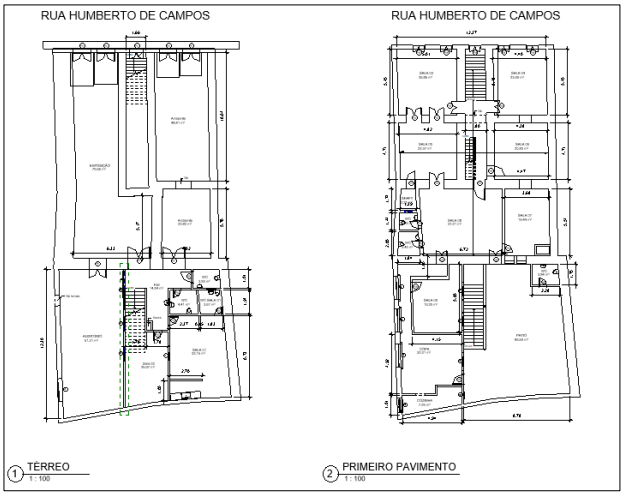
A implementação do HBIM em sítios históricos apresenta alguns avanços em aspectos como precisão e possibilidade de criação de bibliotecas digitais quando comparado com os métodos tradicionais. O fato de ter como base uma nuvem de pontos, ou seja, um contato direto com uma representação exata da edificação em paralelo com a modelagem, possibilita maior precisão nos valores e consequentemente a geração de documentações mais precisas, uma vez que minimiza a margem de erro em relação ao método de medição direta, baseada em dados obtidos de maneira manual (levantamento com trenas ou fitas métricas e desenhos à mão). Outra vantagem do HBIM é a possibilidade de gerar bibliotecas virtuais de elementos presentes em edificações históricas, como esquadrias e gradis. Tal processo é possível devido a criação de famílias (objetos paramétricos) que podem não apenas serem combinados com a modelagem, mas também armazenados em bibliotecas virtuais para permitir o acesso a esses adornos de maneira individual, assegurando assim a preservação de suas técnicas construtivas, formas e dimensões originais (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Levantamento do IPHAN do casarão Nº 174, R. Humberto de Campos



Fonte: os autores, 2024

Figura 2 – Modelagem BIM do Nº 174, R. Humberto de Campos (Térreo)



Fonte: os autores, 2024

Apesar de possuir diversos benefícios em sua aplicação, o HBIM ainda apresenta alguns desafios que são empecilhos para sua utilização em maior escala. A respeito da modelagem, o principal obstáculo é a criação de elementos, como paredes, pisos e telhados que possuem geometria irregular. Alguns softwares, como o Revit (Autodesk), ainda carecem de recursos para a modelagem nesses contextos, sendo um entrave para o avanço da geração do modelo com maior eficácia. Também é válido destacar a ausência de famílias específicas nas bibliotecas disponíveis, o que se justifica pelo fato de que muitos desses elementos possuem adornos únicos, descontinuados ou que não são mais de uso comum na construção civil. Nesses casos, é necessária a elaboração individual de cada modelo, sejam estes baseados em nuvens de pontos ou pela utilização de alternativas de levantamentos para esses elementos específicos, como o reaproveitamento de informações de projetos existentes, ou por levantamento cadastral e medição direta (Groetelaars, 2015).

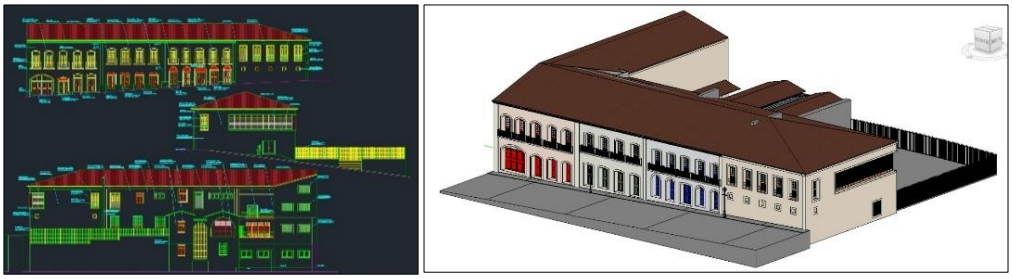
5 RESULTADOS

Como exposto anteriormente, levantamentos manuais, como medições com trena e desenhos feitos à mão, são passíveis de erros de precisão, além de exigirem retrabalhos que demandam mais tempo de execução do processo de registro e manutenção. Em adição, o CAD, apesar de acelerar a produção de documentação por meio da replicação de ações manuais no virtual, sua bidimensionalidade continua sendo aplicada a todos os elementos do projeto, sujeitando o desenho a diversas interpretações. Além disso, há ausência de informações parametrizadas acerca dos materiais e da relação entre os componentes do projeto.

Sendo assim, é possível afirmar que, a partir da adoção do HBIM e de métodos padronizados de levantamento cadastral, foi verificada maior precisão nas informações projetuais. Nesse sentido, com o *laser scanning* do CAU-UEMA, fotogrametria digital realizada por VANT e produção da nuvem de pontos da edificação, constatou-se maior quantidade de informações acerca de espaços, pavimentos, materiais e abertura de vãos, facilitando, em estágio inicial, a modelagem do prédio em um software BIM.

Contudo, foram encontrados obstáculos dentro dessa metodologia, como a dificuldade de modelagem de elementos comumente encontrados em sítios históricos, como paredes inclinadas e arcos, e a ausência de uma biblioteca de componentes paramétricos para utilização em diversas construções. Entretanto, a partir de buscas por *plug-ins* e outros softwares e da adoção de estratégias alternativas, foi possível a modelagem em baixo LOIN (*Level of Information Need,* um conceito introduzido pela norma ISO19650, que complementa a ideia tradicional de nível de desenvolvimento – LOD, onde indica a quantidade de informação aplicada dentro de um modelo BIM) do CAU-UEMA e a posterior comparação entre o modelo tridimensional parametrizado e as plantas elaboradas em CAD, observando-se grande diferença no detalhamento e identificação de elementos proporcionados pelo BIM (Figuras 3 e 4).

Figuras 3 e 4 – Prédio do CAU-UEMA elaborado em CAD e BIM, respectivamente



Fonte: Os autores, 2024

6 CONCLUSÕES

O trabalho desenvolvido permitiu inferir, entre testes, erros e resultados satisfatórios, a alta viabilidade do HBIM para produção de documentação precisa de edificações históricas e melhor gerenciamento do processo de conservação.

Nesse sentido, verificando-se a metodologia BIM como meio de integrar diversas áreas da AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), permitindo

melhor desempenho da edificação e possibilitando a identificação de erros ainda na fase projetual, quando aplicada em sítios históricos, apresenta determinadas limitações que impedem sua rápida implementação.

Contudo, a partir do estudo dessas limitações e das ferramentas alternativas que podem ser utilizadas para superá-las, tem-se uma metodologia capaz de mapear danos, identificar materiais, modelar elementos arquitetônicos, indicar a melhor intervenção para restauro respeitando o partido original e produzir documentação precisa, permitindo melhor conservação e gerenciamento do patrimônio cultural edificado. Desse modo, com base na comparação entre as plantas elaboradas em CAD e à mão e a modelagem tridimensional parametrizada do CAU-UEMA como exemplo da aplicação do HBIM, é possível afirmar a viabilidade da criação de um acervo 100% virtual, a partir da documentação patrimonial, para ser acessado por órgãos públicos para o gerenciamento do patrimônio. Em adição, o acervo pode ser utilizado para fins educacionais, garantindo a educação patrimonial da população.

REFERÊNCIAS

CHOAY, Françoise. **Alegoria do Patrimônio**. São Paulo: Editora UNESP, 2017.

GROETELAARS, Natalie Johanna. **Criação de Modelos BIM a partir de "nuvens de pontos"**: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. 2015. 372 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

Página - IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/34 . Acesso em: 25 fev. 2025.

LOPES, José Antônio Viana. **Capital Moderna e Cidade Colonial**: o pensamento preservacionista na história do urbanismo ludovicense, 2004. 192 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

MENDES, Claudiceia Silva. Centro Histórico da cidade de São Luís do Maranhão: da degradação a patrimônio cultural da humanidade. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 12537-12556, mar. 2020.

MONTEIRO, Igor Mendes. **Metodologia de verificação e aprovação de projetos por meio de Sistemas BIM**, 2022. 288 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

MURPHY, Maurice; MCGOVERN, Eugene; PAVIA, Sara. Historic Building Information Modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 76, p. 89-102, 2013.

PEREIRA FILHO, Hilário Figueiredo. Documentação. In: REZENDE, Maria Beatriz; GRIECO, Bettina; TEIXEIRA, Luciano; THOMPSON, Analucia (Orgs.). **Dicionário IPHAN de Patrimônio Cultural**. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2015. (verbete). ISBN 978-85-7334-279-6.

SILVA, Felipe Bruno Lima da; CUPERSCHMID, Ana Regina Mizrahy. HBIM e mapa de danos: uma revisão sistemática da literatura**. PARC Pesq. em Arquit. e Constr.**, Campinas, SP, v. 13, p. e022003, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.20396/parc.v13i00.8663653 .

TOLENTINO, Mônica Martins Andrade. **A utilização do HBIM na documentação, na gestão e na preservação do Patrimônio Arquitetônico**, 2018. 330 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.