O USO DO BIM COMO FERRAMENTA DE DOCUMENTAÇÃO DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS EM SÃO LUIS-MA: A TECNOLOGIA GARANTINDO A PRESERVAÇÃO DE FORMA MAIS FIDEDIGNA

Mateus Ferreira Pinto[1]

Davi Sena Batalha Pinheiro[2]

Igor Mendes Monteiro[3]

INTRODUÇÃO

É possível definir o patrimônio cultural como além de um conjunto material, mas também como uma construção de valores socioculturais desenvolvidos ao longo de determinado tempo, unindo bens materiais e imateriais (Choay, 2017). Ainda, segundo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), o patrimônio é multidimensional, pois agrega variados bens que externalizam a memória de um povo e aos quais são atribuídos significados culturais e históricos à medida que evidencia-se o valor do material construído e destaca-se a importância das manifestações subjetivas que o circundam para justificar sua conservação.

Nesse sentido, um recorte do Centro Histórico de São Luís (CHSL) foi tombado como Patrimônio Cultural Mundial pela UNESCO em 1997 devido ao seu expressivo conjunto arquitetônico colonial aliado ao traçado urbano proposto por Francisco Frias de Mesquita, demonstrando a influência ibérica nos trópicos (Lopes, 2004). No entanto, apesar da importância histórica e cultural desse material, ele é marcado por um processo de degradação física e simbólica duradouro e multifatorial, envolvendo a ação do tempo, agentes naturais, insuficiência de informações e poucas ações de conservação.

Ainda nessa ótica, a carência de documentação técnica atualizada e acessível é um obstáculo recorrente na formulação de diagnósticos e implementação de políticas públicas de gestão de bens históricos. E esse cenário agrava-se com a ausência de metodologias e técnicas padronizadas de levantamento cadastral (Tolentino, 2018). Nessa lógica, o avanço das tecnologias digitais de levantamento e representação do ambiente construído oferece a reversão desse quadro, pois promove o registro sistemático e detalhado de diversas características únicas aos bens históricos (Tolentino, 2018).

A partir disso, o uso da metodologia HBIM (*Heritage Building Information Modeling*) associada a tecnologias digitais de alta precisão para o levantamento arquitetônico constitui uma estratégia inovadora e eficaz para a preservação do patrimônio. Para exemplificar essas tecnologias, destaca-se os drones e os *laser scanners*. A partir dos dados coletados e do uso de *softwares* BIM (*Building Information Modeling*), é possível desenvolver modelos digitais tridimensionais que unem informações geométricas e históricas.

Nesse contexto, o HBIM é uma extensão da metodologia BIM para aplicação em sítios históricos e diferencia-se de outras formas de representação digital por permitir a inserção de informações paramétricas no modelo tridimensional. Desse modo, cada elemento arquitetônico poderá conter dados históricos, técnicos e materiais, ampliando as possibilidades de uso desses modelos, como gestão e obras públicas, ensino patrimonial e/ou turismo cultural.

1 Discente em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: ferreirarqurb@gmail.com
2 Discente em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: davisenarqurb@gmail.com
3 Doutor em Arquitetura e Urbanismo (UnB), Docente do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: igormonteiro@professor.uema.br

Em síntese, a pesquisa objetiva a estruturação de uma nova metodologia de levantamento cadastral de edificações históricas para a criação de um acervo digital a partir da aplicação do HBIM no Centro Histórico de São Luís.

A ORIGEM E A ARQUITETURA DE SÃO LUÍS (MA)

Origem, desenvolvimento e decadência

A origem de São Luís data de 1612, quando a França tentou, por meio da construção do *Fort Saint Louis*, estabelecer a França Equinocial para fins mercantilistas (Lopes, 2004). Em 1615, o Maranhão foi reconquistado pelos portugueses e, como forma de oficializar esse domínio, o engenheiro-mor da Colônia, Francisco Frias de Mesquita, determinou um plano de arruamento que orientaria o crescimento da cidade (Lopes, 2004).

A partir da metade do século XVIII, após a criação da Companhia Geral do Grão-Pará e Maranhão (CGGPM), a cidade de São Luís passou por um período de expansão urbana, havendo grande alteração na morfologia espacial da cidade até o século XIX (Mendes, 2020). Nesse contexto, houve a construção de um conjunto arquitetônico civil erguidos de acordo com as tecnologias construtivas portuguesas e o estilo Barroco Pombalino e adaptados às condições climáticas equatoriais.

Contudo, com a abolição da escravidão ao final do século XIX, a economia maranhense entrou em crise, impactando diretamente o desenvolvimento urbano da capital (Mendes, 2020). Devido à estagnação econômica, São Luís adentra o século XX sem perspectivas de renovação urbana, em contraposição às outras capitais brasileiras. Entretanto, esse cenário favoreceu a conservação da área central, havendo poucas alterações nas edificações e vias públicas até a década de 1940.

Arquitetura e tombamentos

Em relação ao traçado urbano, a cidade desenvolveu-se em uma malha ortogonal sem hierarquização viária, com insolação e ventilação uniformes para todas as edificações, marcadas pela ausência de recuos frontais e laterais e ocupação de toda a extensão das ruas, formando quadras de aproximadamente 80m x 80m (Lopes, 2004) (Figura 1).

Figura 1 - Plano de arruamento original de São Luís



Fonte: van Brostehuisen, 1640

Quanto à arquitetura, o conjunto dividia-se em casas térreas, sobrados e solares, que possuíam suas próprias variações tipológicas e foram erguidos em pedra de cantaria de lioz e cal de sarnambi com paredes internas em taipa de mão ou taipa de pilão (Figueiredo, 2025). Entre as adaptações climáticas criadas pela população local, destacam-se paredes preenchidas por esquadrias de madeira nos fundos das casas, vãos em argamassa, azulejos nas fachadas para refletir a luz solar e a presença de mirantes para renovação do ar quente (Lopes, 2004) (Figura 2).

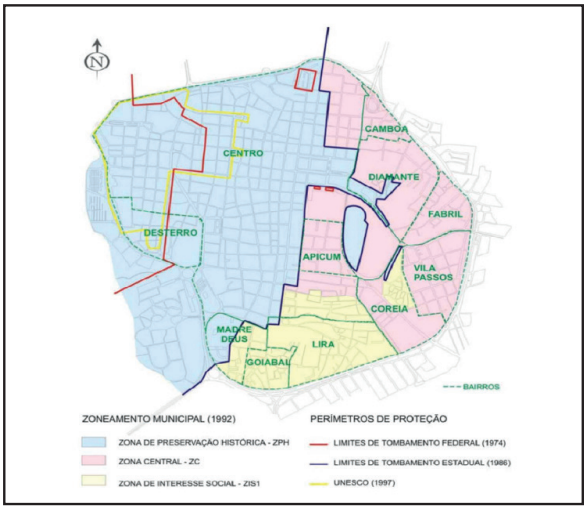
Figura 2 - Esquadrias de madeira ao fundo da edificação



Fonte: Autores, 2026

Devido à presença do plano de arruamento original e do expressivo conjunto arquitetônico civil, os primeiros tombamentos de bens culturais em São Luís ocorreram ainda na década de 1940 (Lopes, 2004). No ano de 1955, a nível federal, foram feitos os primeiros tombamentos a nível federal. Em 1974, esses tombamentos foram incluídos na zona de proteção "Conjunto Arquitetônico e Paisagístico da Cidade de São Luís" (Lopes, 2004). Já em 1986, o Governo do Estado promoveu um tombamento que incluiu a expansão correspondente ao século XIX. Em sequência, em 1992, o município instituiu a Zona de Preservação Histórica (ZPH), delineada pelo Anel Viário. Finalmente, em 1997, um recorte do CHSL é incluído na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO por satisfazer três dos sete critérios da Lista do Patrimônio Mundial (Lopes, 2004) (Figura).

Figura 3 - Mapa de delimitação das zonas de proteção patrimonial



Fonte: Instituto da Cidade, Pesquisa e Planejamento Urbano e Rural, 2025

A METODOLOGIA BIM

O BIM é uma metodologia que vem sendo pesquisada e desenvolvida desde a década de 1970 e foi, a partir da década de 2010, definida como uma metodologia que abrange modelagem tridimensional, vistas integradas e um conjunto de processos de análise, compatibilização e gestão de modelos de construção (Eastman *et al.*, 2014). Além disso, o BIM possui um banco de dados único e virtual e compatibiliza as diversas disciplinas envolvidas na construção civil, como arquitetura, engenharia, elétrica, hidráulica, segurança contra incêndio, entre outras (Eastman *et al*., 2014).

Entretanto, a definição de BIM ainda é desconhecida para a maioria do público do setor da arquitetura e engenharia, havendo confusão nas funcionalidades de determinados *softwares* 3D disponíveis no mercado (CBIC, v.1, 2016). Com esse cenário, alguns autores têm preferência em definir o BIM por meio da definição do que não se encaixa como BIM. Sendo assim, segundo Eastman *et al*. (2014), não é BIM:

a. Modelos que contêm apenas dados 3D, servindo somente para visualização gráfica, como em reuniões para promoção e venda de imóveis e projetos de reforma;
b. Modelos sem objetos paramétricos, sendo incapazes de autoajuste e com propensão a inconsistências no projeto;
c. Modelos que dependem de desenhos 2D para produzir o objeto 3D, sendo impossível assegurar que o produto dessa combinação será compatível;
d. Modelos que não realizam alterações automáticas em todas as vistas (vistas, isométricas, fachadas, cortes etc.) do modelo quando uma alteração é feita em uma única vista.

Benefícios do BIM quanto ao CAD e à construção civil

Na década de 1980, com a computação aplicada à arquitetura, houve evolução no fluxo de trabalho, permitindo facilidade e menor uso de material na elaboração de desenhos e rapidez nas impressões, havendo substituição do trabalho manual (Monteiro, 2022). Essa tecnologia foi denominada CAD (*Computer Aided Design*). Contudo, em relação à representação gráfica, há o mesmo problema do desenho manual: a bidimensionalidade do projeto. O desenho 2D está sujeito a interpretações variadas desde o arquiteto até o executor da obra por ser apenas um conjunto de linhas com diferentes espessuras representando elementos tridimensionais, havendo grande possibilidade de inconsistência na interpretação e execução do projeto (Monteiro, 2022).

Segundo essa lógica, o uso da metodologia BIM permite melhor gestão dos processos construtivos, impactando o fluxo de trabalho da concepção projetual até a manutenção predial (Monteiro, 2022). Ainda, a modelagem BIM permite que todas as fases da edificação sejam desenvolvidas em ambiente virtual e integrado, antecipando decisões por meio de interferências estéticas, estruturais e funcionais (Reis, 2021). A partir da identificação desses erros antes da fase executiva, é possível reduzir custos, tempo e desperdício de material, classificando-se como uma alternativa "verde" à indústria da construção civil.

O HBIM

Conforme exposto anteriormente, o BIM representa grande avanço para o setor da AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação), pois une modelagem virtual 3D à gestão precisa de todas as etapas do projeto até a pós-ocupação. Diante disso, surge o HBIM (*Heritage Building Information Modeling*), uma extensão do BIM para sítios de interesse histórico. A metodologia HBIM foi inicialmente conceituada em 2007, com alterações pontuais em 2009 e 2013, de acordo com o estabelecimento de novas tecnologias digitais para o registro histórico. Assim, o HBIM pode ser descrito como uma metodologia em que, por meio de engenharia

reversa, varredura a laser e tecnologias digitais como fotogrametria digital, *laser scanner* e nuvens de pontos, é produzido um modelo virtual completo da edificação histórica (Murphy; McGovern; Pavia, 2013).

Ainda, por trás da superfície de varredura do laser, identificam-se os materiais construtivos, sistemas estruturais, técnicas tradicionais e estilos arquitetônicos das edificações, destacando a capacidade do HBIM de gerar modelos precisos com documentação mais fidedigna em comparação aos acervos atuais, auxiliando nos processos de conservação e gestão do patrimônio (Murphy; McGovern; Pavia, 2013).

Limitações do HBIM

O HBIM, apesar de representar grande avanço em relação às tradicionais metodologias de tratamento do patrimônio edificado, ainda apresenta determinadas limitações em relação ao fluxo BIM, comumente aplicado em construções "*as built*". Primeiramente, ao início da intervenção, o HBIM não contempla todo o ciclo de vida da edificação, visto que não esteve presente nas fases de projeto e execução (Tolentino, 2018). Assim, para essa metodologia funcionar integralmente, faz-se necessário o levantamento cadastral para então seguirem as etapas de mapeamento de danos e projeto arquitetônico (Tolentino, 2018).

É cabível, ainda, discutir acerca da dificuldade de modelagem dos elementos históricos e da ausência de uma biblioteca virtual de componentes. Nesse ponto, devido à irregularidade da geometria das edificações históricas e da presença de detalhes arquitetônicos únicos, a modelagem 3D torna-se complexa, não havendo métodos diretos nos *softwares* BIM (Banfi, 2017). Em adição, ainda não há um banco de dados com elementos 3D comumente encontrados em construções históricas para *download* e fluxo rápido de trabalho.

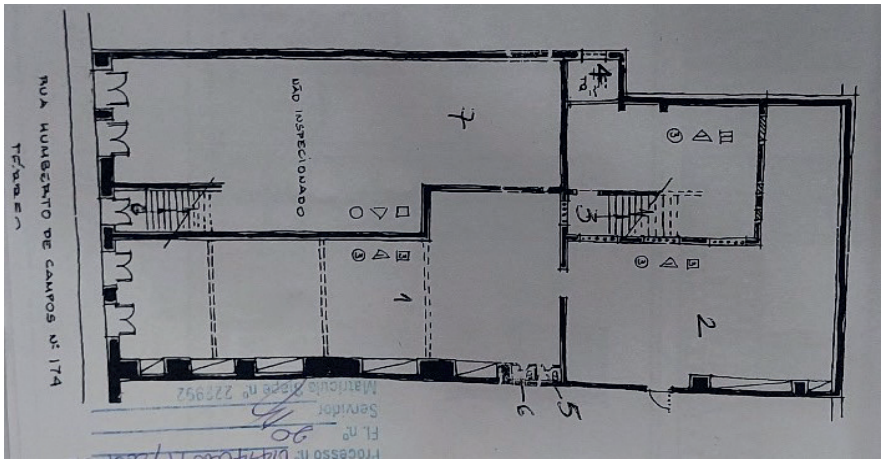
MODELAGEM HBIM NO CENTRO HISTÓRICO DE SÃO LUÍS (MA)

Como já exposto, um recorte do Centro Histórico de São Luís (MA) foi tombado como Patrimônio Cultural da Humanidade pela UNESCO em 1997 devido à sua malha urbana ainda original e às edificações erguidas em técnicas adaptadas ao clima equatorial. Diante disso, verifica-se que as técnicas de medição direta, alteradas pela geometria dos objetos e o uso de *softwares* de desenho bidimensional, como o AutoCAD (Autodesk), ambos ainda empregados nos órgãos de gestão do patrimônio, não contemplam, em totalidade, as informações encontradas nos sítios históricos, como geometria irregular e adornos complexos.

Casa Azul

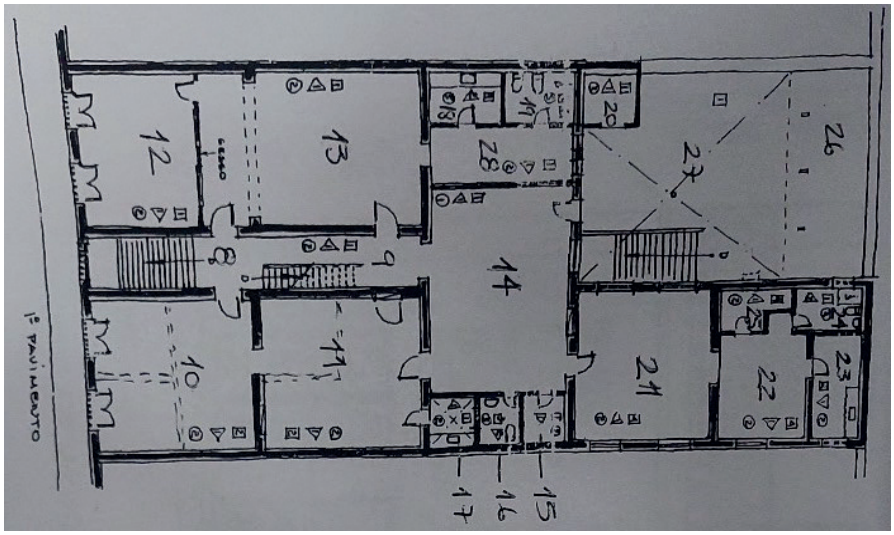
A situação exposta anteriormente pode ser verificada em levantamentos e vistorias realizadas pelo IPHAN em algumas edificações do Centro Histórico de São Luís, como o sobrado Nº 174, localizado na Rua Humberto de Campos e popularmente conhecido como "Casa Azul" (Figuras).

Figura 4 - Pavimento térreo da Casa Azul levantado em 2016 pelo IPHAN



Fonte: Autores, 2025

Figura 5 - Primeiro pavimento da Casa Azul levantado em 2016 pelo IPHAN

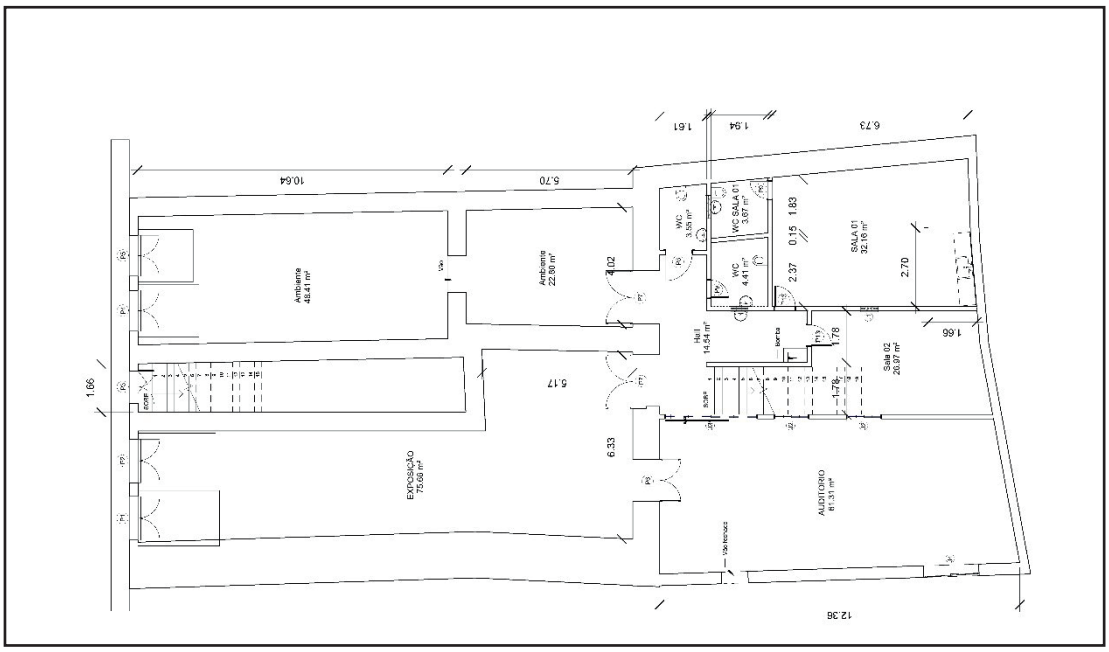


Fonte: Autores, 2025

Como visualizado, as plantas da Casa Azul levantadas por meio de medição direta e representadas em desenho à mão apresentam ângulos retos e geometria estrutural regular, além de todas as paredes apresentarem, visualmente, a mesma espessura.

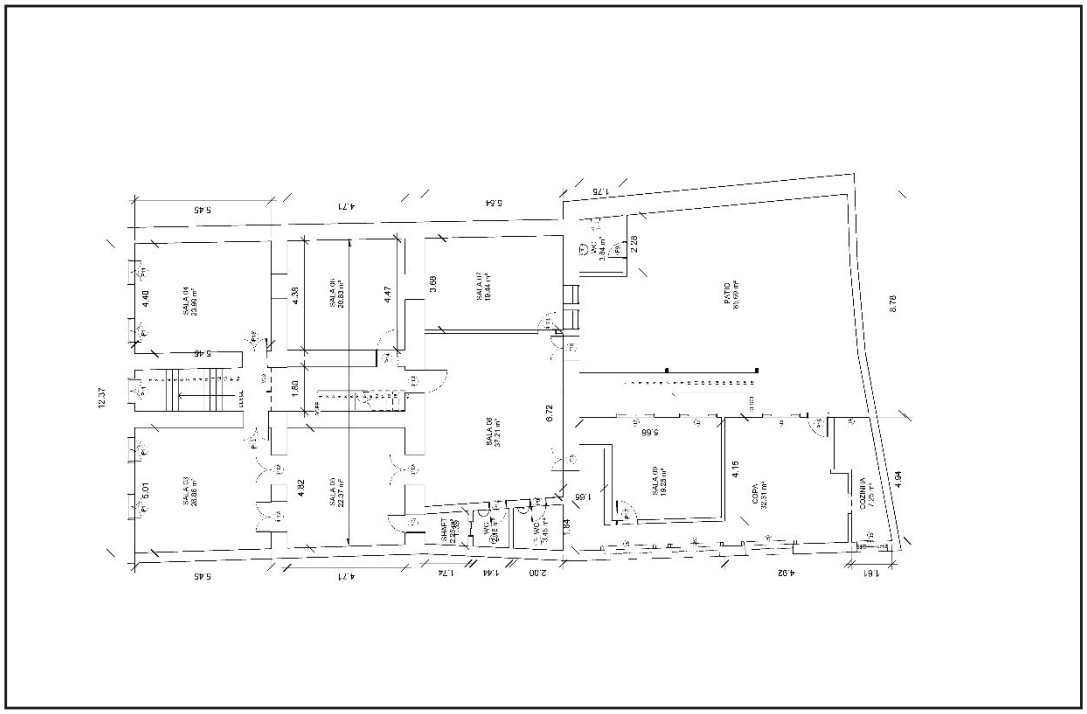
Contudo, com a aplicação da metodologia HBIM na Casa Azul, foram verificadas grandes discrepâncias quanto às geometrias, medidas e representações gráficas do sobrado. A partir da aplicação de laser scanner 3D e da produção da nuvem de pontos da edificação, adotou-se o *software* BIM Revit (Autodesk) para a modelagem virtual da edificação, gerando um produto mais preciso quanto às curvaturas e espessuras das paredes (Figuras).

Figura 6 - Pavimento térreo da Casa Azul elaborado em BIM



Fonte: Autores, 2025

Figura 7 - Primeiro pavimento da Casa Azul elaborado em BIM



Fonte: Autores, 2025

Prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo – UEMA

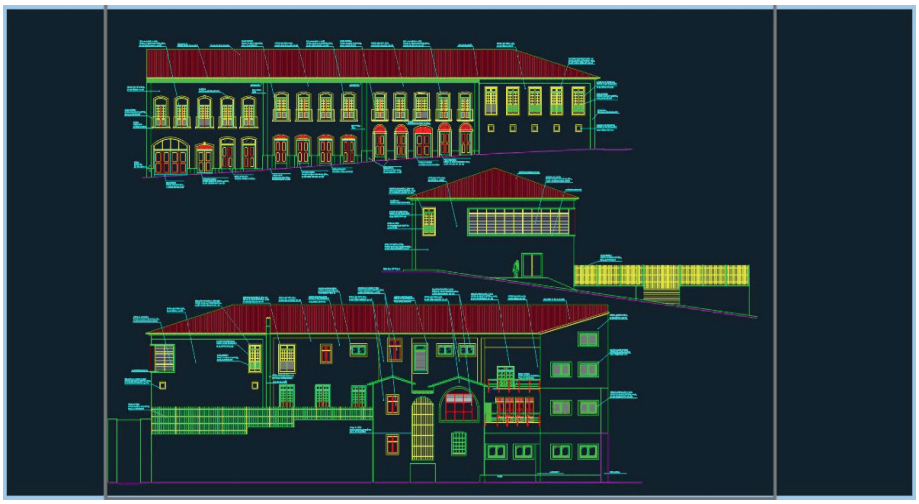
Verifica-se também a aplicação da metodologia HBIM no prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA (CAU-UEMA). Atualmente, o prédio é um conjunto de três sobrados e um anexo que, internamente, dividem-se em porão, dois pavimentos e um mezanino. Enquanto o conjunto de três sobrados data do século XVIII, o anexo foi construído na década de 1990 e segue uma tipologia análoga ao estilo Barroco Pombalino.

Inicialmente erguido no século XVIII como edificação de uso misto para residência e

comércio, ao longo dos séculos foi utilizado de forma diversificada, abrigando a Companhia de Navegação a Vapor do Maranhão, a *Ulen Management Company*, a SAELTPA e a Companhia Energética do Maranhão (CEMAR) até, em 1992, ser cedido ao Governo do Estado do Maranhão para abrigar o Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA. Anteriormente à restauração e reabilitação da edificação, as adaptações feitas por usuários anteriores, como ampliações e demolições, levaram à perda de características originais do prédio.

Em vista da ausência de documentação precisa, coube o uso da metodologia HBIM para o levantamento e registro mais preciso do CAU-UEMA. Para isso, foi utilizada uma combinação de tecnologias digitais e modelagem em *software BIM*. Ao fim do processo, foram produzidas representações gráficas mais precisas em comparação às plantas disponíveis no IPHAN (Figuras).

Figura 8 - Fachadas do CAU-UEMA elaboradas em CAD



Fonte: Autores, 2025

Figura 9 - Fachada da entrada principal do CAU-UEMA em BIM



Fonte: Autores, 2025

Figura 10 - Isométrica do CAU-UEMA em BIM



Fonte: Autores, 2025

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso aplicado de natureza qualitativa e exploratória e cujo objetivo consiste em analisar a aplicação da metodologia HBIM na documentação digital de edificações presentes em centros históricos com foco na geração de modelos tridimensionais paramétricos e na estruturação de bases de dados virtuais associadas às construções estudadas

O objeto de estudo selecionado corresponde ao edifício do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual do Maranhão (CAU-UEMA), localizado no Centro Histórico de São Luís (MA). A escolha do caso justifica-se por sua relevância histórica, pela complexidade geométrica típica dos conjuntos coloniais brasileiros e pela carência de documentação técnica atualizada e/ou precisa. A partir desse estudo do HBIM, a pesquisa objetiva a criação de uma biblioteca de famílias BIM de elementos históricos assim como a de um banco de dados virtual contendo informações sobre a edificação.

A partir dos objetivos expostos, adotou-se uma metodologia que passou por quatro fases, envolvendo estudos teóricos e testes em softwares com o intuito de identificar as melhores formas de análise, experimentação e intervenção objetivando a produção e precisão da documentação histórica.

Primeira fase: levantamento de dados

Na etapa de levantamento de dados, foi realizado o escaneamento tridimensional da edificação por meio de varredura a laser (laser scanning) com a utilização do equipamento Leica BLK360. O levantamento contemplou ambientes internos e fachadas e foi complementado por fotografias digitais da cobertura obtidas a partir de VANTs (Veículo Aéreo Não Tripulado), permitindo a visualização de áreas de difícil acesso. Como resultado, obteve-se uma nuvem de pontos de alta densidade e precisão geométrica da edificação.

Segunda fase: processamento da nuvem de pontos

Em seguida, na etapa de processamento, os dados brutos foram tratados no *software* ReCap Pro (Autodesk) para organização e adequação da nuvem de pontos aos ambientes de modelagem BIM. Foram realizados procedimentos de registro, alinhamento e redução de ruídos na nuvem de pontos, garantindo a consistência dos dados geométricos e uma base de dados precisa para a modelagem.

Terceira fase: modelagem HBIM

A terceira etapa do procedimento consistiu na modelagem HBIM e consequente elaboração de um modelo tridimensional da edificação em baixo LOIN (*Level of Information Need*) baseado na nuvem de pontos. Previamente, foram testados os desempenhos dos *softwares* BIM ArchiCAD (Graphisoft), Edificius (Acca Software) e Revit (Autodesk), considerando a capacidade de processamento de nuvens de pontos, o desempenho no *hardware* e a interoperabilidade. Entre os resultados obtidos, foi possível constatar que o ArchiCAD apresenta limitações em seu desempenho quanto ao carregamento de nuvens de pontos, pois não suporta nuvens de pontos maiores que 2 Gb. Já o Edificius exige alto nível de eficiência por parte do *hardware*, sendo necessários equipamentos com configurações mais avançadas para sua utilização. A partir dessa avaliação, o Revit foi selecionado como ferramenta principal devido à sua maior estabilidade e compatibilidade com arquivos de grande porte.

É válido ressaltar que, apesar do Revit processar a nuvem de pontos, há carência de recursos que permitam a fácil modelagem de elementos históricos, tradicionalmente complexos. Assim, adotou-se a ferramenta "Componente" para a representação das paredes e superfícies irregulares que foram modeladas diretamente sobre a nuvem de pontos. Por ser uma ferramenta adaptada, o modelo BIM produzido ainda carece de informações fundamentais para o detalhamento da edificação, como a constituição das paredes e tabelas de quantitativos, limitando-se uma representação geométrica precisa da edificação. Em função dos objetivos gerais da pesquisa, optou-se por esquadrias genéricas para priorizar a representação geométrica geral em detrimento do detalhamento da edificação. Apesar desse direcionamento, o Revit possui base para a geração de famílias BIM para cada edifício, havendo potencial para maior detalhamento construtivo.

Quarta fase: análise comparativa

Por fim, na etapa de análise comparativa, os resultados obtidos por meio da modelagem HBIM foram comparados com levantamentos bidimensionais preexistentes disponibilizados pelo IPHAN. A avaliação evidenciou inconsistências relacionadas aos métodos de levantamento manuais, com foco para a simplificação geométrica e divergências em quantitativos. Após a devida análise, é possível afirmar que a simplificação geométrica está relacionada ao emprego da medição direta para levantamentos cadastrais. Assim, por ser um processo manual, há alteração na percepção de superfícies irregulares, resultando em representações imprecisas. Já os equívocos observados nos quantitativos estão relacionados também com a elaboração de vistas individuais em contraposição à dinâmica do BIM, que centraliza o projeto em um único modelo. Essa análise permitiu avaliar o potencial do HBIM como uma alternativa precisa para a documentação e gestão do patrimônio.

RESULTADOS

Por meio dos estudos teóricos e análises práticas realizados durante a pesquisa, é possível afirmar que foi compreendida a necessidade da adoção de métodos padronizados para o levantamento cadastral das edificações históricas no Centro Histórico de São Luís. Em adição, compreende-se que o HBIM é, atualmente, o meio mais preciso para a execução dessa atividade. Em adição, essa é também a melhor metodologia para o gerenciamento de obras de restauro e sua posterior conservação devido à sua capacidade de integrar todo o "ciclo de vida" da edificação.

Contudo, um dos resultados analisados foi a dificuldade da modelagem de determinados elementos comumente encontrados em sítios históricos, como paredes e pisos irregulares, escadarias fora das normas atuais e elementos decorativos complexos, como arcos, abóbadas e frisos. Para a realização da modelagem em *software* BIM, adotou-se a ferramenta "Componente"

do Revit em detrimento da "Parede", permitindo uma modelagem mais precisa das paredes irregulares de cantaria de lioz tradicionais do Centro Histórico.

Outro resultado alcançado foi a modelagem em baixo LOIN (*Level of Information Need*) do prédio do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UEMA, localizado na Rua da Estrela. Com essa modelagem, é possível comparar o projeto elaborado em tecnologia BIM com as plantas desenhadas em CAD e detectar a grande diferença no detalhamento e identificação de elementos que o BIM proporciona (Figuras).

Ao final da última etapa, a partir da modelagem anterior do CAU-UEMA, foi possível a identificação e parametrização de esquadrias tendo como base projetos e modelagens anteriores, sendo geradas três esquadrias do CAU-UEMA devidamente parametrizadas (Figuras).

CONCLUSÃO

Em síntese, é possível afirmar que a metodologia BIM permite melhoramento do fluxo de trabalho devido à identificação automática de erros e auxilia no controle de tempo, material e gerenciamento das obras e da pós-ocupação. Adicionalmente, apresenta grande potencial quando aplicada em sítios históricos, pois oferece meios para a uniformização dos métodos de levantamento cadastral.

Todavia, por ser uma tecnologia emergente, ainda apresenta limitações que impedem sua plena implementação por arquitetos, engenheiros e órgãos de proteção patrimonial. Porém, diante de estudos acerca dessas limitações e do desenvolvimento de métodos para superá-las, é possível empregar uma metodologia uniforme. Assim, a partir do registro da área do CHSL tombada pela UNESCO, é possível criar um acervo virtual de edificações históricas e traçar um plano piloto para a elaboração de uma biblioteca de elementos e famílias comuns aos centros históricos. Em adição, o acervo gerado também pode ser usado para fins educacionais, havendo divulgação de informação sobre uma área de grande importância para a humanidade, auxiliando na educação patrimonial dos maranhenses.

REFERÊNCIAS

BANFI, Fabrizio. BIM orientation: grades of generation and information for different type of analysis and management process. In: **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**. Ottawa, Canadá. 2017. Disponível em: https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W5/57/2017/ . Acesso em: 26 fev. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea Implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**: Fundamentos BIM. Brasília: CBIC, 2016. 124 p.

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

EASTMAN, Charles et al. **Manual de BIM**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FIGUEIREDO, Margareth Gomes de. **Casarões de São Luís do Maranhão** - Herança da arquitetura tradicional portuguesa. Ponta Grossa (PR): Atena, 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, vol. 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.

REIS, Felipe Florentino Pereira. Aplicação do BIM em projetos: Estudo de caso em uma residência unifamiliar de pequeno porte. **GETEC**, v.10, n.33, p.101-121, 2021.

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.