

FOTOGRAFIA, FOTOGRAMETRIA DIGITAL E HBIM: ENTRE PROCESSOS E PRODUTOS DE DOCUMENTAÇÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL

CLARA FRANCISCA DE OLIVEIRA MEDINA¹; MURILO SCHEVITTEZ ENKE²;
CLÁUDIA ANDRIELE DA COSTA FREITAS³; EDEMAR DIAS XAVIER JUNIOR⁴;
ADRIANE BORDA ALMEIDA DA SILVA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – clara-medina@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – muriloenke@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – claudiaandrielef@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – e1432@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – adribord@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este estudo resulta do investimento na inserção de tecnologias avançadas de representação para inovar nos processos e produtos de documentação do patrimônio cultural. Trata de desenvolver um produto, caracterizado como um modelo digital tridimensional paramétrico, capaz de documentar um elemento construtivo de uma edificação histórica.

Com o avanço de novas ferramentas e softwares, torna-se possível, além de fazer a reconstrução virtual e realista de edificações históricas, associar informações e propriedades aos modelos (LINHARES; GROETELAARS, 2021).

O BIM (*Building Information Modeling*), segundo SUCCAR (2009), se constitui como um conjunto de interações políticas, processos e tecnologias para estabelecer uma metodologia de gerenciamento de projetos na construção civil e seus dados ao longo do ciclo de vida das edificações. Essa metodologia quando aplicada em edifícios históricos, é reconhecida como HBIM (*Historic BIM*).

DORE E MURPHY (2012) interpretam o HBIM como uma engenharia reversa a qual parte do mapeamento de uma superfície de construção para obter dados geométricos, por escaneamento a laser 3D ou fotogrametria digital, representados por um modelo de nuvem de pontos, para servir como base informacional para o desenvolvimento de modelos paramétricos.

O uso deste tipo de tecnologia é menos invasivo que levantamentos tradicionais, mas a maior parte dos procedimentos utilizados na execução de levantamentos é mantida, como a aquisição de informações do tipo: fotografias; plantas baixas; desenhos técnicos; memórias de moradores; textos sobre o objeto, como demonstram os estudos de LINHARES e GROETELAARS (2019).

O produto a ser produzido apoia um processo de documentação da Villa Augusta, construída como residência de Carlos Ritter, onde atualmente encontra-se a sede da faculdade de Medicina, Psicologia e Terapia ocupacional da Universidade Federal de Pelotas. Esta edificação foi adotada como objeto de estudo junto à disciplina de Projeto VI/FAURB/UFPEL, nestes últimos dois semestres letivos. Neste estudo, um único elemento construtivo desta edificação, a porta de acesso principal, é adotado para compreender um fluxo de trabalho em HBIM. Desta maneira, o estudo envolve o emprego de técnicas de fotogrametria digital e de desenvolvimento do modelo paramétrico com o uso do software *Revit*.

2. METODOLOGIA

Para aplicar a abordagem HBIM no objeto selecionado, foi proposto um fluxo de trabalho estruturado e subdividido em 6 (seis) etapas:

2.1. Revisão Bibliográfica: A revisão esteve apoiada em XAVIER JUNIOR (2022), o que permitiu compreender o tema de estudo.

2.2. Planejamento do levantamento fotográfico: esta etapa foi de definição do momento do levantamento (dia e hora conveniente para garantir a qualidade das fotografias sem ruídos visuais), dos equipamentos necessários para acessar a superfície visível de todo o objeto a ser representado.

2.3. Realização do levantamento fotográfico: captura de imagens da edificação ou do objeto de interesse, com redundância suficiente de maneira organizada para facilitar o processamento da informação posteriormente.

2.4. Processamento das imagens: utilização do software *Agisoft*, capaz de criar modelos tridimensionais a partir de imagens bidimensionais automaticamente: geração da nuvem de pontos e de malha triangular.

2.5. Exportação da nuvem de pontos e da malha triangular: A nuvem de pontos foi exportada no formato *.e57. Este é um formato comum para este tipo de dados é reconhecido como dado de entrada no software *Recap*. Além da nuvem de pontos, o modelo 3D texturizado (utilizando-se do mosaico de fotografias) do foi exportado em formato *.obj. Para a utilização da nuvem de pontos, foi criado um projeto no software da *Autodesk Recap*, onde a nuvem, em formato *.e57 foi importada e salva no formato *.rcp. Ambos os formatos foram utilizados como base para a modelagem tridimensional.

2.6. Modelagem tridimensional: Os arquivos nos formatos *.rcp e *.obj foram importados para o software *Revit 2023*, pois o formato *.obj é compatível com esta versão. O modelo está sendo desenvolvido utilizando as seções dos perfis da nuvem de pontos e da malha triangular como diretrizes para a modelagem, por conta da precisão das informações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do trabalho incluem o levantamento fotográfico abrangente de toda a superfície visível do objeto de estudo. Este levantamento também serve para documentar o estado de conservação atual da porta de acesso principal da FAMED. O levantamento foi realizado através de uma câmera Nikon D5100 e resultou em um total de 224 imagens com resolução de 300 dpi e dimensões de 4928X 3264 pixels. A lente utilizada foi de 18 mm com profundidade de campo f.11 e ISO 100.

As imagens obtidas foram inseridas no software *Agisoft photoscan*, onde foram aplicados os 5 (cinco) primeiros passos do Workflow do programa. As imagens foram inseridas em duas etapas, primeiro foram selecionadas as tomadas de fotos da face interna e posterior a face externa. Nas duas etapas foram realizados os mesmos processos: (1) alinhamento das imagens, no qual serve para ordenamos e gerar a primeira nuvem de pontos mais esparsa (*Align Photos*); (2) processamento das imagens alinhadas (*Build Dense Cloud*), (3) processamento da nuvem de pontos densa resultando em um modelo final de 22.870 pontos; (4) construção do modelo de superfície da malha triangular irregular (*Build Mesh*); (5) construção do modelo texturizado (*Build Texture*). Esta criação da textura serve para gerar um aspecto foto realístico para o modelo. É importante salientar que os processos devem ser seguidos nesta sequência, pois se sofrer alteração não será possível chegar no resultado final.

A nuvem de pontos e o modelo de superfície triangular texturizada foram escalonados com as medidas reais que foram adquiridos junto ao processo do levantamento fotográfico. Logo após o processamento e escalonamento foram exportados os arquivos *.e57 e *.obj texturizado. A nuvem de pontos densa e a

malhar triangular foram carregadas no software *CloudCompare* onde passam por um processo de limpeza e alinhamento do objeto para corresponder as vistas ortográficas. Conforme pode ser observado na Figura 1 (A) e (B).

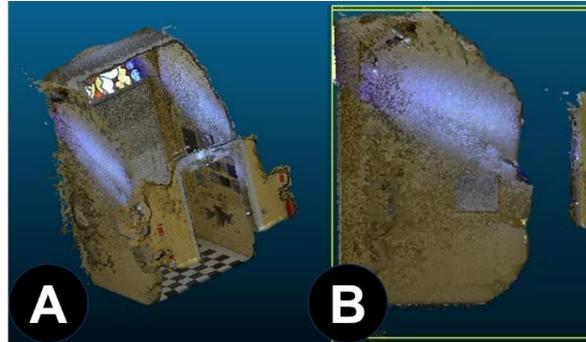


Figura 1. Processo de criação e limpeza da nuvem de pontos. Fonte: Autores, 2023.

Após o processo de limpeza, foi necessário converter a nuvem de pontos em um formato reconhecido pelo software *Revit*. No software *Recap*, a nuvem foi convertida para a extensão *.rcp, assim como ilustra a Figura 2A.

Com o carregamento das informações na nuvem no software, surge um desafio quando realizado o controle de zoom, pois apesar da nuvem ser composta por milhares de pontos ao aproximá-la, os pontos se tornam espaços dificultando o processo de modelagem e a compreensão do objeto. No entanto, essa dificuldade é superada ao carregar a malha triangular texturizada no formato *.obj, pois serve como um balizador que auxilia a compreensão da peça modelada, conforme ilustrado na Figura 2B.

Além disso, os próximos passos partem para criação dos eixos e níveis, Figura 2C, estabelecendo os valores de verdadeira grandeza e permitindo dar início à parametrização e à criação da família do objeto, como mostra a Figura 2D.

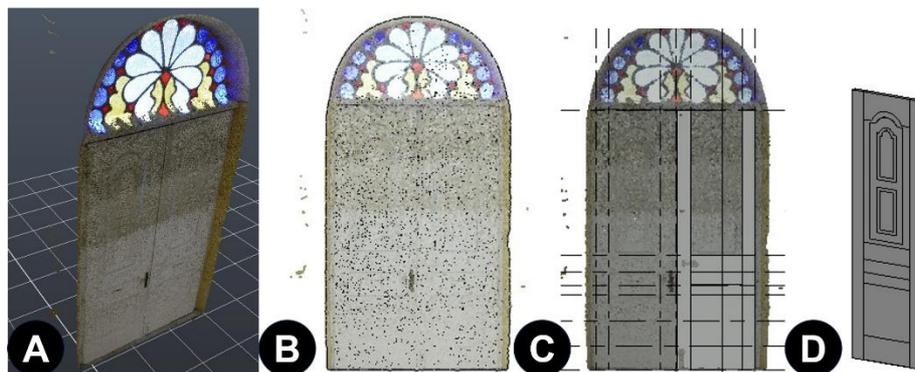


Figura 2. Processo de modelagem da porta. Fonte: Autores,2023.

4. CONCLUSÕES

A partir do desenvolvimento do modelo de um elemento construtivo está sendo possível criar e aperfeiçoar um fluxo de trabalho em HBIM. A fotogrametria e o uso da nuvem de pontos em conjunto com o modelo de superfície texturizado, reuniram agilidades e precisão ao processo de modelagem no software. Isto permitiu compreender e realizar conexões com os referenciais estudados sobre HBIM.

Este processo permite compreender os arranjos de procedimentos e de ferramentas necessários para a construção de conhecimento sobre o objeto. A inclusão de informações sobre um elemento de uma edificação histórica exige uma busca contínua de conhecimento e uma abordagem HBIM permite esta continuidade e integração em um único modelo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LINHARES, G.; GROETELAARS, N. J. **Tecnologias digitais para a representação do patrimônio arquitetônico: estudo de métodos para modelagem geométrica.** in: encontro brasileiro de modelagem da informação da construção e patrimônio cultural, 1., são carlos, 2019 anais [...].

LINHARES, G.; GROETELAARS, N. J. **Modelagem geométrica do museu Anita Garibaldi a partir de produtos fotogramétricos.** in: patrimônio 4.0 : conectando dimensões da realidade, 1., goiânia, 2022 anais [...].

GROETELAARS, N. J. **Criação de modelos BIM a partir de “nuvem de pontos”:** estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica. 2015. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia.

DORE, C.; MURPHY, M. **Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for recording and managing cultural heritage sites.** In: 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia: "Virtual Systems in the Information Society", Milão, 2012. Proceedings... Itália: Editora, 2012. p. 369-376

LINHARES, G.; GROETELAARS, N. J. **Reconstrução digital do patrimônio arquitetônico para ambientes virtuais interativos 3D: estudo de métodos para modelagem geométrica de edificações existentes.** Gestão & Tecnologia De Projetos: Tecnologias digitais e cooperações internacionais na gestão do patrimônio cultural, arquitetônico e urbanístico, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 61-77, 2021.

SUCCAR, BI. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction** , [s. l.], v. 18, ed. 3, p. 357–375, 2009.

XAVIER JUNIOR, E. **Manipulação e visualização de produtos gerados por fotogrametria digital para a explicitação e o compartilhamento de saberes geométricos sobre os anamorfismos de dois elementos da arquitetura eclética pelotense.** 2022 Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Arquitetura e urbanismo, Universidade Federal de Pelotas.