

**CLUSTER:** ConstruTech e Indústria 4.0

**CURSO:** Arquitetura e Urbanismo

## **ESTUDO DO DESENVOLVIMENTO DE MODELAGEM 3D DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO**

Gabriela Luiza Leismann Bertaluci<sup>1</sup>; Thaísa Leal da Silva<sup>2</sup>

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARQ). IMED. gabrielabertaluci@rede.ulbra.br

2 Docente do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGARQ). IMED. thaisa.silva@imed.edu.br

### **1 INTRODUÇÃO**

Ocasionado por uma série de fatores, nas últimas décadas, em todo o Brasil, observou-se o crescente descaso com o patrimônio de valor histórico-cultural existente no país. A desvalorização, junto ao processo de crescimento e modernização das cidades, dentre outros motivos, gerou perdas irreparáveis no âmbito do patrimônio arquitetônico, como a descaracterização, deterioração e, em casos mais graves, demolição total.

Um dos grandes problemas enfrentados no processo de salvaguarda, restauro ou conservação desses bens, é que, em grande parte, não existem registros detalhados das edificações, já que foram construídas há muitos anos atrás. (GROETELAARS, 2015). Com o avanço da tecnologia, surgiram alternativas que podem auxiliar no processo de levantamento e modelagem das edificações, sendo úteis tanto para o processo de conservação e restauro, quanto para a caracterização do valor histórico-cultural das mesmas.

Frente a isso, essa pesquisa busca identificar e analisar trabalhos publicados que tiveram o objetivo de aplicar a tecnologia de modelagem 3D aliada à realidade aumentada no resgate do patrimônio histórico, com o intuito de entender os métodos, técnicas e ferramentas utilizados, bem como os resultados obtidos. O interesse e justificativa da pesquisa partem da premissa de que em diversas cidades, o patrimônio existente está esquecido e é desvalorizado, sendo que em vários casos, a população em geral não tem conhecimento em se tratar de edificações históricas. Além disso, acredita-se que através da utilização dessas novas tecnologias, seja possível recriar



edificações em seus estados originais e assim demonstrar seus valores e contar um pouco de suas histórias.

## 2 METODOLOGIA

Por se tratar de uma revisão de literatura de natureza narrativa, este trabalho baseou-se em uma pesquisa bibliográfica realizada nas seguintes bases de periódicos: Portal de Periódicos da CAPES, Scielo e Google Acadêmico. De acordo com Cordeiro et al. (2007) esse tipo de revisão de literatura possui temática mais aberta, se comparada à revisão sistemática e “a seleção dos artigos é arbitrária, provendo o autor de informações sujeitas a viés de seleção, com grande interferência da percepção subjetiva.” (CORDEIRO et al., 2007, p. 429).

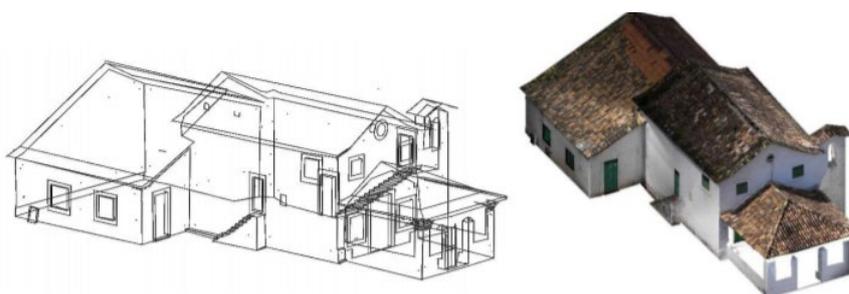
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro trabalho analisado, de Groetelaars (2015), buscou trazer a utilização da tecnologia de nuvem de pontos aliada à tecnologia BIM para demonstrar novas possibilidades no mapeamento e recriação de edificações em 3D. Em conclusão à análise dos métodos analisados no trabalho, menciona-se que a Fotogrametria Stricto Sensu e a Fotogrametria esférica são as melhores ferramentas quando se trata de “levantamentos de objetos de formas poligonais com grande quantidade de detalhes (como fachadas ou esquadrias).” (GROETELAARS, 2015, p. 96). Tal trabalho apresentou uma aplicação de modelagem BIM de uma edificação histórica. Trata-se da Capela de Nossa Senhora da Escada, monumento tombado pelo IPHAN, do século XVI e localizada na Bahia. As primeiras imagens da Capela são do ano de 1940. (GROETELAARS, 2015).

Para a realização dessa aplicação foram utilizados diferentes métodos, como a medição direta, Fotogrametria Digital, Varredura a Laser e Dense Stereo Matching. Utilizou-se a câmera digital Nikon Coolpix 5400 de 5 megapixels para o registro fotográfico, que foi realizado de diversos ângulos, perpendiculares e em 45° das fachadas. Após esse processo, foi realizada a reconstituição fotográfica com o programa PhotoModeler, o que permitiu gerar um modelo de superfícies fotorrealístico da parte externa da edificação (Figura 1) (GROETELAARS, 2015).

A varredura a laser foi realizada em 2014, com o equipamento Leica ScanStation C10, durante dois dias, escaneando 26 cenas. Para a obtenção do modelo de nuvem de pontos, todas as cenas foram levadas ao software Cyclone 8.0. (GROETELAARS, 2015).





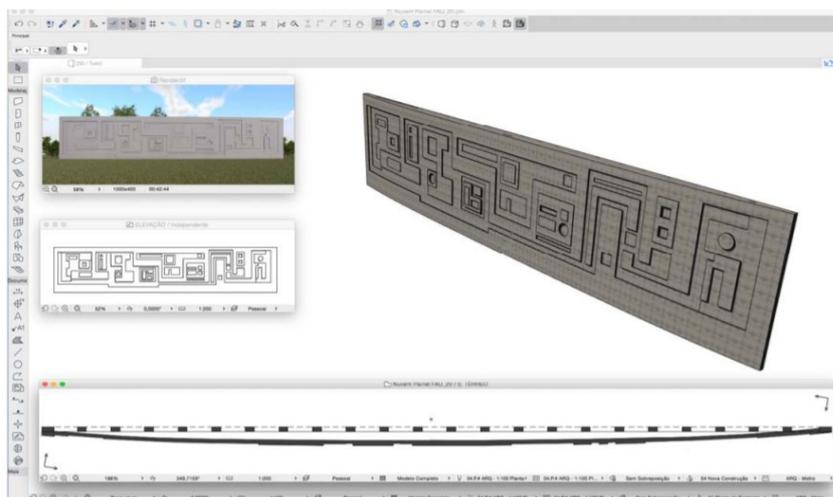
Fonte: Groetelaars (2004).

Já na técnica Dense Stereo Machine, o processo levou cerca de 10 minutos e gerou 43 fotos com uma câmera Sony DSC-HX7V. Após a exportação do modelo gerado no 123D Catch em formato OBJ, foi convertido em DFX e após importado no Revit (GROETELAARS, 2015).

O segundo trabalho analisado, de Canuto, Moura e Salgado (2016), buscou apresentar os benefícios da Realidade Virtual e Aumentada aplicada ao patrimônio, e trouxe como estudo de caso o painel existente na fachada da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que possui 53,88m de comprimento e 10,25m de altura, apresentando a curvatura na parte ornamentada. A técnica utilizada, neste caso, foi o escaneamento a laser 3D, com o equipamento Laser Escâner Terrestre (LET) Faro Focus 330x, com 6 posições do scanner. O resultado foi um modelo geométrico em nuvem de pontos do painel, podendo ser extraída em diversos formatos com o software Faro Scene (Figura 2). Os autores afirmam que, no estudo em questão, a maior parte das dificuldades relacionadas a modelagem BIM a partir de modelos foto realísticos foram vencidas (CANUTO, MOURA E SALGADO, 2016). Após realizados os processos acima citados, o modelo 3D foi inserido em um aplicativo de realidade aumentada, o Augment, “com o objetivo de viabilizar a visualização e manipulação da modelagem in loco, considerando as coordenadas de geolocalização.” (CANUTO, MOURA E SALGADO, 2016, p. 261). O modelo virtual também foi importado no Unity 3D para criar uma ambientação com a utilização de óculos de realidade virtual, “com o objetivo de avaliar a possibilidade de utilização do modelo em experiências imersivas de realidade virtual.” (CANUTO, MOURA E SALGADO, 2016, p. 261). Ao final, os autores concluem que a plataforma BIM possui potencial para ser utilizada como uma ferramenta de gestão da manutenção e preservação de edificações. Já o escaneamento 3D e a fotogrametria “revolucionaram a realização de levantamentos e



Figura 2: Resultado da modelagem a partir de nuvens de pontos



Fonte: Canuto, Moura e Salgado (2016).

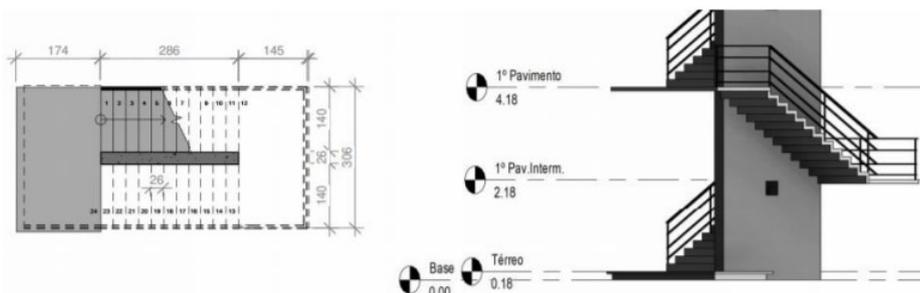
O terceiro trabalho analisado, de Costa et al. (2021), abordou a modelagem BIM de uma escada externa existente na Universidade de São Paulo, na cidade de São Carlos, localizada no edifício E1, primeiro prédio construído, entre 1954 e 1957, em estilo modernista, projetado pelo arquiteto Hélio de Queiroz Duarte e pelo engenheiro Ernest de Carvalho Mange. (COSTA et al., 2021).

Neste estudo, foram utilizadas as seguintes ferramentas: Software Revit, trena métrica, smartphones para a fotogrametria, registro fotográfico e anotações. O processo consistiu em 3 etapas. A primeira delas foi de revisão bibliográfica a respeito do assunto. A segunda consistiu em levantamento de informações sobre o projeto original, além de medições in loco, registro fotográfico e fotogrametria. Na terceira etapa, o software Revit foi utilizado para modelagem BIM do objeto de estudo, (Figura 3) fazendo uso de três tipos de processos de modelagem, afim de verificar as vantagens e desvantagens de cada um deles. (COSTA et al., 2021). Através desta pesquisa, os autores puderam constatar que a escada não foi executada exatamente como o projeto, constando diferenças na altura de patamares, entre outros. De acordo



com os autores, o material produzido pode auxiliar em projetos de manutenção, restauro e conservação do prédio (COSTA et al., 2021).

Figura 3: Modelo resultado de um dos processos



Fonte: COSTA et al. (2021).

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa buscou analisar e trazer informações a respeito de diferentes técnicas existentes atualmente para a realização de levantamento e modelagem 3D de edificações históricas. Apresentou a análise de três trabalhos publicados sobre o tema, os quais utilizaram diferentes ferramentas que podem ser utilizadas com esse intuito. Assim, este trabalho buscou contribuir com o entendimento e aplicação de técnicas e ferramentas para o levantamento e modelagem de edificações de valor histórico-cultural, o que se mostra de suma importância no resguardo de informações, restauro e conservação das mesmas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANUTO, Cristiane Lopes; RIBEIRO, Larissa Moura; SALGADO, Mônica Santos. TECNOLOGIAS DIGITAIS E PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO: explorando alternativas. **Parc**: Pesquisa em arquitetura e construção, Campinas, v. 7, n. 4, p. 252-264, out. 2016.
- CORDEIRO, Alexander Magno; OLIVEIRA, Glória Maria de; RENTERÍA, Juan Miguel; GUIMARÃES, Carlos Alberto. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, [S.L.], v. 34, n. 6, p. 428-431, dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/CC6NRNtP3dKLgLPwcmV6Gf/?lang=pt>. Acesso em: 07 jul. 2021.
- COSTA, Heliara Aparecida; SOUZA, Marcio Presente de; BALDESSIN, Guilherme Quinilato; ALBANO, Gabriela; FABRICIO, Marcio Minto. MODELAGEM BIM PARA O REGISTRO DIGITAL DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO MODERNO. **Projetar**: projeto e percepção do ambiente, Natal, v. 6, n. 1, p. 49-68, jan. 2021.
- 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) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- GROETELAARS, Natalie Johanna. **Um estudo da fotogrametria digital na documentação de formas arquitetônicas e urbanas**. 2004. 257 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

