



Citation: Vanessa Borges Brasileiro, Luiza Salles Araújo, André Guilherme Dornelles Dangelo (2021) 300 anos da Matriz de São João del Rei: historiografia a partir de modelagem 3D. *Quaderni Culturali IILA* 3: 57-67. doi: 10.36253/qciila-1554

Received: June 15, 2021

Accepted: September 08, 2021

Published: February 11, 2022

Copyright: © 2021 Vanessa Borges Brasileiro, Luiza Salles Araújo, André Guilherme Dornelles Dangelo. This is an open access, peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.fupress.com/qciila>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

300 anos da Matriz de São João del Rei: historiografia a partir de modelagem 3D

300th anniversary of the São João del Rei Mother Church: historiography based on 3D modelling

VANESSA BORGES BRASILEIRO, LUIZA SALLES ARAÚJO, ANDRÉ GUILHERME DORNELLES DANGELO

Escola de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: vbbrasileiro@ufmg.br; vbbrasileiro@gmail.com

Abstract. The Cathedral Basilica of Our Lady of the Pillar in São João del Rei presents two primary phases of construction: the first from 1721, when construction began, while the second phase, corresponding to the expansion of the cathedral, dates from 1820. The resulting hybrid structure shows the influence of at least three architectural styles: baroque, rococo and neoclassical, while a number of persistent problems can be traced to the fact that the second structure was built on top of the original one. Given the scarce historical documentation available, the project has drawn on the highly detailed information provided by laser scanning and photogrammetry technology. The article details this process, illustrating the standards that must be met when collecting such historical information, to ensure that it can serve as the underpinnings for projects of restoration and historiographical studies. While the technology in question is frequently used in a number of countries, in Brazil its application is still limited. The study is part of the celebration of the 300th anniversary of the cathedral's construction.

Keywords: computer graphics, photogrammetry, heritage, Brazilian architecture, Digital humanities.

Resumo. A Igreja Matriz de Nossa Senhora do Pilar em São João del Rei apresenta duas principais fases de construção: a primeira, a partir de 1721, quando teve início a construção, e uâma segunda fase, a partir de 1820, quando a igreja foi expandida. Conforma-se, portanto, como uma igreja híbrida, com influência de pelo menos três estilos arquitetônicos: barroco, rocó e neoclassicismo, e possui alguns pontos críticos devido à construção de uma estrutura sobre outra preexistente. No entanto, os documentos históricos são escassos e neste projeto recorreremos às tecnologias de escaneamento a laser e fotogrametria a fim de buscar informações históricas diante do alto nível de detalhe propiciado por essas tecnologias. Este artigo se propõe a detalhar este processo, evidenciando as particularidades exigidas pela coleta de informações históricas, de modo a que possam servir de base para projetos de restauro e estudos historiográficos. Embora essas tecnologias sejam frequentemente utilizadas em diversos países, no Brasil, é ainda pouco aplicada e limitada. A pesquisa faz parte das comemorações dos 300 anos de construção da Matriz.

Palavras chaves: computação gráfica, fotogrametria, patrimônio, arquitetura brasileira, humanidades digitais.

INTRODUÇÃO

A reflexão apresentada neste artigo acerca do desenvolvimento da informática humanística sobre as artes resultou da experiência dos autores diante do resultado do escaneamento arquitetônico a laser da Igreja Matriz do Pilar, localizada em São João del Rei, Minas Gerais, Brasil. Este trabalho, que a princípio seria apenas um levantamento técnico de apoio à pesquisa, levou a diversas discussões e conclusões sobre o uso da tecnologia na preservação do patrimônio histórico-cultural no Brasil.

Atualmente, esta tecnologia vem sendo utilizada apenas para atividades industriais de larga escala, geralmente associada a grandes empresas. No âmbito acadêmico, nenhuma universidade, pública ou privada, emprega tais tecnologias como parte integrante da formação de arquitetos urbanistas, e poucas são as pesquisas desenvolvidas no setor. Na América Latina, um bom exemplo desse uso é no México, onde há um acervo de mais de 80 modelos digitais de diferentes bens do patrimônio arqueológico e arquitetônico, num projeto desenvolvido pelo Instituto Nacional de Antropologia e História (INAH) do governo mexicano com o objetivo de promover a difusão cultural além da conservação e documentação de monumentos históricos (Cázares, 2016). Foi também publicado, em 2018, pelo mesmo Instituto, um livro no qual foi detalhada toda a experiência durante o projeto, executado em 2016, que abrangeu diversas tipologias arquitetônicas e bens móveis e imóveis (Mendéz, Mora e Valero, 2018). Nessa publicação é, ainda, explicado como foi formado o grupo de trabalho, como funciona a tecnologia e qual o seu potencial no estudo do patrimônio. Em muitos países latino-americanos há pesquisas, workshops e eventos acadêmicos, sempre ligados a universidades, que abordam a importância da informática humanística nas artes, mas ainda assim há pouco uso na prática, como no caso descrito acima.

Um dos principais desafios ao uso mais expandido dessas tecnologias nas artes presentes e produzidas na América Latina é o custo elevado dos equipamentos e softwares empregados. Esses equipamentos também requerem um conhecimento técnico especializado para serem utilizados. Além disso, os *softwares* para o processamento de dados também necessitam de licença para serem acessados – em geral não dispõem de versões educacionais – e os computadores para operar sobre esses dados precisam ter processadores bastante potentes. Efetivamente é um método composto por diferentes processos, contando com etapas importantes a serem seguidas, tanto *in loco* quanto à distância.

Por esses motivos, é importante que sejam estabelecidas parcerias entre entes públicos, como autarquias

governamentais, fundações e universidades, e privados na execução de levantamentos de bens culturais.

Tais bens, a despeito de sua representatividade para as comunidades envolvidas, não são objeto de investigações em que se empregam tais tecnologias, demonstrando a relativa originalidade da pesquisa.

ESTUDO DE CASO

São João del Rei é uma cidade cuja fundação remonta ao princípio do século XVIII, devido aos movimentos de exploração do território em busca de metais preciosos promovidos por grupos vindos da atual região do estado de São Paulo. Esses grupos, chamados de “bandeirantes”, instituem na região de São João del Rei um ponto de atravessamento do rio existente no local, chamado Rio das Mortes, com o objetivo de adentrar ainda mais no território ainda inexplorado pelos brancos no interior do Brasil na busca de ouro (Fonseca, 2011). O novo assentamento ali surgido – o Arraial Novo do Rio das Mortes, como era conhecido no início do século XVIII – logo se desenvolveu em um núcleo urbano maior e mais povoado devido à sua localização estratégica em relação a outros pontos de exploração na região e à sede do governo geral na colônia à época, o Rio de Janeiro, o que permitiu à localidade converter-se em um centro comercial importante (Fonseca, 2011).

Considerando que o processo de colonização sempre foi acompanhado da forte presença da religiosidade lusitana (Carvalho, 2015), a Igreja Católica também demonstrou interesse em instituir-se na região: em 1711 foi organizada a Irmandade do Santíssimo Sacramento, e em 1721 foi decretada a pedra fundamental da construção da Igreja Matriz de São João del Rei, dedicada à Nossa Senhora do Pilar, abrigando neste templo a referida irmandade, além de São Miguel e Almas, Senhor dos Passos e Nossa Senhora da Boa Morte (Viegas, 2005). Configura, deste modo, um fiel retrato dessa religiosidade e do associativismo para o erguimento de obras coletivas, comuns em outras localidades e que, em São João del Rei, ganha fôlego se considerarmos a posição da edificação diante do contexto urbano.

A Matriz do Pilar foi construída junto à Rua Direita, na “via-tronco” do Arraial, termo empregado por Sylvio de Vasconcellos, em 1979, para designar os caminhos de estruturação da malha urbana das cidades coloniais em Minas Gerais. Essa via, localizada a meia encosta e que corria paralelamente ao Córrego do Lenheiro (fig. 1), unificava os diversos assentamentos que se situavam a oeste, em direção a São Paulo e aos sertões, e a leste, em direção ao Rio de Janeiro e Ouro Preto. Posicionada

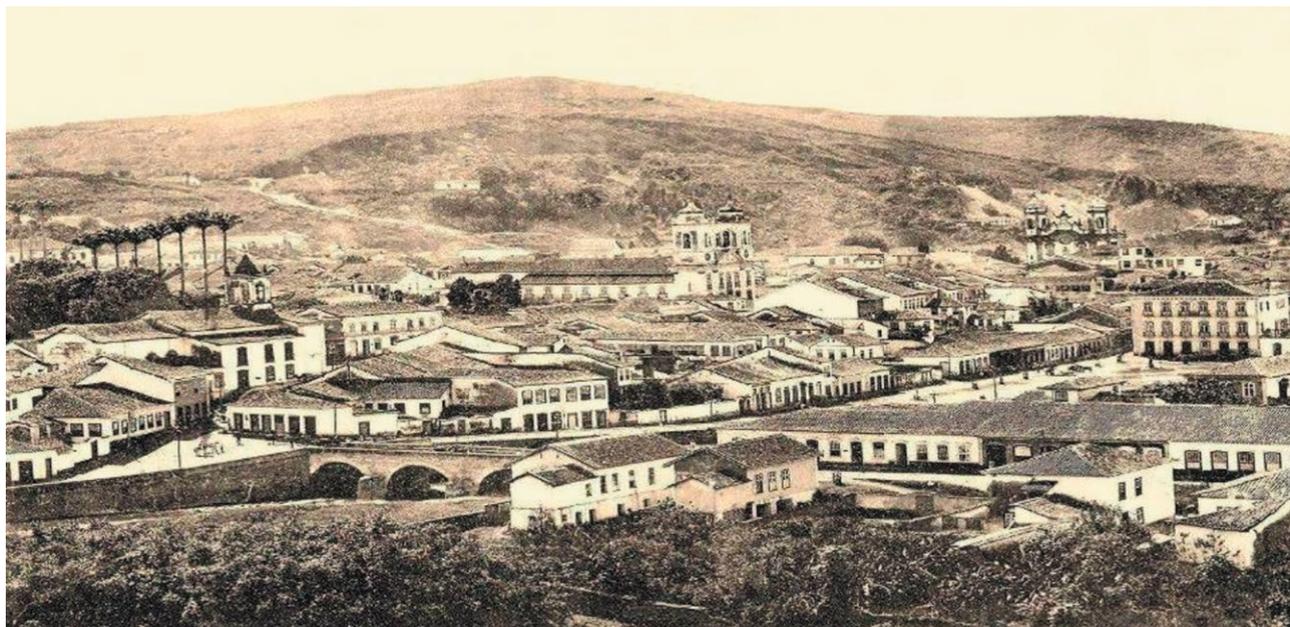


Fig. 1. Brasileiro, Vanessa, Luiza Salles Araújo, André Dangelo. *Área urbana de São João del Rei no início do século XX, igreja Matriz do Pilar no centro, córrego do Lenheiro esquerda.* C. 1910, André Bello, Arquivo Museu Regional do IPHAN.

ao centro da via, entre as igrejas do Rosário e do Carmo, a Matriz do Pilar ganha significativa relevância na paisagem, constituindo, para além da centralidade religiosa naturalmente exercida como sede da paróquia, uma centralidade na *urbis*.

A construção da Igreja é composta de duas principais fases. A primeira, aproximadamente entre 1721 e 1750, conforma grande parte da organização espacial da igreja: nave única, corredores laterais, capela-mor e sacristias, e uma segunda fase, a partir de 1821, quando a igreja foi expandida, tendo sua nave prolongada e a construção de novas torres. Ao longo dos anos, houve também a adição e a renovação de diversos elementos ornamentais, como alterações nas talhas do altar mor, entre 1750 e 1760, uma nova pintura do forro, entre 1795-1797, e a construção do gradil em 1848, além de duas obras de restauro já no século XX (Santos Filho e Oliveira, 2010; Viegas, 2005).

A porção mais antiga é caracterizada pela presença do estilo Barroco na ornamentação. Tanto o estilo barroco português, mais antigo, que vigorou entre 1680 e 1740, quanto o estilo Barroco joanino, que se consolidou entre 1740 e 1760, influenciaram a ornamentação dos altares da capela mor e dos altares laterais ao longo da nave da igreja. O estilo Barroco, em geral, importado da Europa principalmente por meio de artistas europeus que vieram trabalhar no Brasil, afirmou-se no território de Minas Gerais como o estilo predominante da arquitetura

religiosa do século XVIII. Os altares barrocos apresentam muitos elementos decorativos na composição dos painéis, o que traz um certo peso às peças, e são marcados por diversos símbolos e alegorias e pelo uso de douramento nas talhas, executado com finas folhas de ouro. As alterações mais tardias, que possivelmente aconteceram entre 1760 e 1820, foram influenciadas pelo estilo Rococó, um estilo que trouxe a simplicidade ornamental à pintura do forro da Matriz do Pilar, com elementos em tons claros e em menor quantidade, oferecendo leveza à composição, como se pode ver no forro da nave central. Já as alterações feitas na ampliação da igreja, em 1821, como a construção de uma nova fachada e o prolongamento da nave, receberam influência do estilo Neoclássico, que já vigorava no Brasil mesmo nos seus últimos anos do período colonial, fruto da vinda de artistas e arquitetos franceses para organizar a Real Academia de Belas Artes, no Rio de Janeiro, a partir de 1816. O estilo Neoclássico marca grande parte do século XIX e mesmo o início do século XX com a retomada dos ideais clássicos na arquitetura, como a monumentalidade, a simetria nas composições e o frontão triangular. Essa influência trouxe à fachada da Matriz do Pilar todas essas características, além de uma exceção (quando comparada a outras igrejas da região) que é a construção de 5 portas de entrada (fig. 2). Percebe-se, assim, o desejo da comunidade local e, sobretudo, das irmandades ainda presentes na Matriz do Pilar, em manter o templo atualizado



Fig. 2. Brasileiro, Vanessa, Luiza Salles Araújo, André Dangelo. Da esquerda para a direita: *Capela mor, forro e fachada da Igreja Matriz do Pilar em São João del Rei*. 2020. Coleção dos autores, Mateus Rosada, Coleção dos autores.

em relação aos modelos estéticos vigentes na Europa, caracterizando o hibridismo estilístico da edificação (Santos Filho e Oliveira, 2010).

Em razão disso, um estudo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) aponta uma sobrecarga sobre a estrutura original da igreja, visto que a segunda fase de construção foi erguida sobre a primeira e não há registros de que tenham sido feitos reforços estruturais na época (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 1983). Essa teoria é evidenciada por fissuras em alguns pontos, que foram posteriormente preenchidas por uma mistura de cimento, na primeira das intervenções executada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional após o tombamento do centro histórico de São João del Rei, em 1938. A construção original, executada em taipa (sistema construtivo à base de terra em que os planos parietais são erguidos monoliticamente com o preenchimento de formas), caracteriza-se por largas paredes, o que permitiria aos artífices da época pressupor sua resistência. Contudo, o sistema construtivo exige que as paredes operem de modo coeso, apoiando-se umas sobre as outras, tendo a estrutura do telhado (em madeira) a função de coligar os planos e resistir aos empuxos laterais. Deste modo, alterações no conjunto podem – e provavelmente o fizeram – afetar a estabilidade estática do bem; é o que as fissuras encontradas junto às torres indicaram nas obras de restauração executadas em 1946. As precárias técnicas de intervenção empregadas à época não contribuíram para a melhoria das condições de estabilidade do conjunto

(Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 1946), exigindo nova restauração em 1986, desta vez mais bem diagnosticadas e documentadas as patologias encontradas (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 1986).

Com isso, reafirma-se a importância desse bem na história de Minas Gerais e na história da arte, e a importância de se acompanhar o estado de conservação de sua estrutura. A Matriz do Pilar, híbrida em estilos arquitetônicos, é um exemplar importante para o estudo desses diversos estilos e de como ocorreu essa progressão estilística não só na esfera artística, como também na social. Nessa igreja, é possível fazer a comparação entre os estilos, que estão lado a lado na mesma edificação onde há modificações feitas ao longo de 200 anos.

No entanto, esse estudo é barrado, muitas vezes, por lacunas que a documentação histórica deixa. Nos arquivos estudados (arquivos eclesiásticos, arquivo regional do IPHAN em São João del Rei), a documentação sobre essas modificações ao longo dos anos é escassa. O principal documento que comprova algumas teorias sobre o processo de construção da Matriz é uma descrição de 1750, feita pelo sargento-mor José Alvares de Oliveira em seu diário de viagem pela região (Viegas, 2005, p. 35). Ademais, contamos com alguns documentos antigos da Diocese, como livros de visitas, fragmentos de atas de reuniões das irmandades, livros de despesas e documentos oficiais de deliberações municipais (tendo em vista a união do Estado e da Igreja durante o período colonial brasileiro), além de algumas gravuras a partir do final

do século XVIII. Por isso, não é possível afirmar muitas datas, nomes e nem exatamente o que foi alterado em cada uma das renovações e modificações feitas no interior do templo.

Os documentos mais ricos em informação são recentes, a partir de 1937, quando houve a fundação do então Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, atual IPHAN. Além disso, o IPHAN foi responsável pelas orientações e fiscalização nas duas obras de restauro feitas na Matriz do Pilar, além de reparos pontuais, como o preenchimento das fissuras citadas anteriormente e reparos na fiação elétrica, feitos desde o tombamento também individual da igreja, em 1949. Outra maneira de se buscar documentos e referências históricas utilizada nessa pesquisa foi o estudo e análise de outras igrejas católicas construídas no mesmo período e na mesma região. Há registros de artistas e arquitetos que trabalharam em diversas cidades próximas umas às outras, e tendo em vista a existência dessa circulação num contexto regional, a Igreja Matriz de Santo Antônio em Tiradentes, erguida aproximadamente a partir de 1710, foi também uma fonte valiosa de investigação, sobretudo sobre como teria sido o forro da Matriz do Pilar antes de receber uma pintura rococó.

Diante dessa lacuna na pesquisa historiográfica, a informática humanística se mostrou como uma opção para reconstruir essa história em 3D (tridimensional), através das tecnologias de leitura digital e de realidade virtual. Construída a partir dos dados gerados por um aparelho de laser scanner e por um drone, a modelagem em 3D pode ser seccionada, redesenhada, e “explodida” de modo a fazer composições de como a igreja teria sido em determinado período de sua história, baseado nesses documentos existentes e em outros templos similares da região.

LASER SCANNER E DRONE

O laser scanner e o drone são instrumentos tecnológicos de leitura digital que geram dados que podem ser utilizados como documentação, investigação e divulgação de bens histórico-culturais. Nessa pesquisa, nosso foco foi o estudo historiográfico, mas também geramos informação que poderá e deveria ser usada como base para projetos de restauro e para o monitoramento das condições de conservação do patrimônio histórico. Um levantamento de tal tipo, realizado em intervalos de tempo regulares, permite acompanhar se há algum movimento na estrutura do bem, por exemplo, e apresenta-se como uma alternativa de manutenção que não traz danos à edificação, uma vez que não se trata de

método invasivo. A informática humanística aplicada à preservação do patrimônio cultural é um caminho, por meio da tecnologia na medição e na leitura de superfícies, para garantir que esse patrimônio seja de fato salvaguardado e atravesse gerações. Dessa forma, as gerações futuras terão também a oportunidade de ver sua história edificada.

Um dos casos pioneiros de escaneamento de bens culturais é o realizado na Piazza dei Miracoli, em Pisa, promovido pela Universidade de Florença e pela Universidade de Ferrara em 2002 (Pancani, 2016, p. 49). Essa primeira experiência em Pisa permitiu compreender o avanço que essa tecnologia traz em relação aos métodos tradicionais de medição, como as trenas, principalmente quando se trata de edificações históricas, as quais comumente apresentam muitos detalhes, superfícies irregulares, altos pés-direitos, conformando vários desafios para a medição manual.

Na América Latina, em especial no Brasil, o uso do *drone* e do *laser scanner* em inventários e estudo do patrimônio cultural é ainda raro e, na maioria das vezes, esta tecnologia tem seu uso restrito a atividades industriais. Em Minas Gerais, por exemplo, onde há uma grande riqueza artística, arquitetônica e urbanística, resultante da colonização portuguesa, e onde há também muita riqueza mineral, as mineradoras já utilizam esses recursos tecnológicos para controle das suas áreas de extração mineral há anos. Diante disso, podemos afirmar que o uso para a preservação do patrimônio cultural é afetado por diversas limitações. Por exemplo, limitações orçamentárias dos órgãos de preservação nacional e estadual (respectivamente IPHAN e Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais - IEPHA/MG), bem como limitações técnicas, mercadológicas e relativas à desinformação. Sem orçamento que permita a aquisição de equipamentos e *softwares*, ou mesmo a contratação de empresas para a execução de levantamentos com o uso das tecnologias do escaneamento a laser e da fotogrametria, os órgãos de preservação carecem de informações precisas e atualizadas dos bens culturais que deveriam preservar. De certo modo, retrata-se com esta informação a condição de desprestígio ao qual o patrimônio cultural brasileiro é frequentemente submetido.

O *laser scanner* é um instrumento que faz medição e digitalização de alta precisão, por meio de disparos de laser que varrem todos os pontos de uma superfície, ambiente ou objeto. Esse levantamento é processado por um *software* no computador e o resultado disso é um modelo digital em 3D, composto por centenas de milhares de pontos, comumente conhecido como “nuvem de pontos”. Já o *drone*, apesar de funcionar de maneira



Fig. 3. Brasileiro, Vanessa, Luiza Salles Araújo, André Dangelo. Escaneamento de um altar na Igreja Matriz do Pilar de São João del Rei. São João del Rei. 2020. Acervo pessoal.

parecida, realiza o levantamento a partir das fotos que uma câmera embutida no equipamento dispara. Essa câmera faz diversas fotos em diferentes ângulos a fim de coletar informação em toda a superfície, e gera também uma “nuvem de pontos”. Ambos são equipamentos caros e requerem conhecimento técnico para serem usados, transportados e para fazer a leitura dos dados em computador. No caso da pesquisa apresentada neste artigo, foi contratado um representante da empresa EPC Engenharia, com sede em Belo Horizonte, e o levantamento da Igreja Matriz de Nossa Senhora do Pilar foi realizado durante uma tarde, em setembro de 2020, utilizando esses dois equipamentos.

Foram feitos 9 pontos de varredura do *laser scanner* no interior da igreja, e o modelo utilizado foi o FARO X330 (fig. 3). Quanto ao *drone*, foi programado um voo que fez 296 disparos no exterior da igreja e em seu entorno. O modelo de *drone* utilizado foi o DJI Phantom 4 Pro e o voo teve duração de 15 minutos (fig. 4). Para os dois equipamentos é importante planejar os pontos de leitura e o voo, de modo a se obter a maior quanti-



Fig. 4. Brasileiro, Vanessa, Luiza Salles Araújo, André Dangelo. Voo de drone ao redor da Igreja Matriz do Pilar de São João del Rei. São João del Rei. 2020. Acervo pessoal.

dade de pontos no objeto de interesse do levantamento. Ambos fazem os disparos seguindo a sua própria linha de visão e, portanto, devem ser posicionados de forma a evitar interferências e obstáculos nessa direção do disparo. O resultado foi a “nuvem de pontos”, que dispõe toda a área escaneada e fotografada em um modelo digital de extrema fidelidade e georreferenciado (fig. 5).

Os *softwares* utilizados para visualizar esse resultado realizam a leitura dos dados coletados em campo e os traduzem de forma tridimensional. Os pontos gerados pelo *laser scanner* foram lidos pelo *software* Recap, da Autodesk. Dispondo de uma licença gratuita para fins



Fig. 5. Brasileiro, Vanessa. Araújo, Luiza. Dangelo, André. Pontos de escaneamento indicados em planta e a “nuvem de pontos” gerada. São João del Rei. 2020. Autoria própria.

educacionais, foi possível utilizar todos os recursos oferecidos pelo *software*. Ao navegar nesse modelo, é possível atravessar paredes, dar zoom em áreas de difícil acesso, isolar pontos, observar detalhes, além de fazer medições precisas.

Em relação aos dados gerados pelas fotos do *drone*, foi utilizado o *software* Metashape, produzido pela empresa de tecnologia Agisoft, que oferece uma licença de teste completa e gratuita por 30 dias. De acordo com o *Manual de Fotogrametria*: «Fotogrametria é a arte, ciência e tecnologia de obter informações de confiança sobre objetos e do meio ambiente com o uso de processos de registro, medições e interpretações de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética registrados» (Slama, Theurer e Henriksen, 1980) e é esse o resultado proporcionado pelo Metashape, além de outros recursos como gerar mapa de elevação, ortofoto e fazer medições precisas (fig. 6).

Tendo em vista o objetivo dessa pesquisa em simular no ambiente digital as diferentes fases de construção da igreja, era preciso desenvolver um modelo 3D que tivesse superfícies e linhas, não apenas pontos. As superfícies e linhas podem ser editadas e redesenhadas, enquanto a “nuvem de pontos” nos mostra exatamente o que existe

naquele momento do escaneamento. Por isso, o passo seguinte foi encontrar um *software* que fizesse a leitura dos pontos e os ligasse, transformando-os em uma geometria.

Nessa etapa, outro método seria importar essa “nuvem de pontos” para um *software* de desenho e desenhar sobre a “nuvem de pontos”, gerando linhas e planos, como é feito em alguns trabalhos que tomamos como referência (Cogima, 2019, p. 67; Pancani, 2016, p. 75). No entanto, queríamos utilizar ao máximo os dados precisos gerados pela leitura digital e ter maior agilidade na modelagem. Portanto, diante de um modelo extremamente ornamentado e repleto de elementos decorativos, essa fase, que chamamos de *Scan-to-model*, foi desafiadora em diversos sentidos. Queríamos encontrar um *software* que fizesse essa leitura mesmo nas áreas com muitos detalhes, mas a maioria dos programas faz uma simplificação exagerada que não representava a realidade da talha altamente elaborada e ricamente ornamentada dos altares e objetos da igreja. Um dos *softwares* utilizados nessa etapa foi o Edgewise, criado pela empresa americana Clearedge. Apesar de ser bastante funcional e ter realmente identificado na “nuvem de pontos” as paredes e vãos, o Edgewise não se mostrou adequado para



Fig. 6. Brasileiro, Vanessa. Araújo, Luiza. Dangelo, André. Pontos de captura de foto pelo drone e “nuvem de pontos” gerada. São João del Rei. 2020. Autoria própria.

ser usado no caso de elementos muito detalhados devido à essa simplificação. Por isso, foi descartado como opção para prosseguir com a modelagem.

Após essa experiência, ao testar outros *softwares*, esbarramos na limitação do computador, pois fazer esse trabalho em uma superfície muito ornamentada requer um processador muito potente e muita memória –já bastante utilizada pelas atividades descritas anteriormente. A solução adotada previu como estratégia “cortar” a “nuvem de pontos” em diferentes partes, processar parte por parte e, por fim, foi possível juntar os pequenos modelos gerados e construir o modelo completo da Matriz do Pilar.

Para tanto, foi utilizado o *software* Pointfuse, de uma empresa britânica de mesmo nome, que oferece uma licença de teste por 15 dias e exporta arquivos aceitos pelos *softwares* de modelagem mais usuais. O Pointfuse faz a triangulação dos pontos da “nuvem de pontos”, gerando, assim, um modelo com superfícies. Por fim, esse modelo com superfícies foi importado para o *software* Revit, da Autodesk, no qual é possível editar as superfícies e modelá-las de acordo com o período que buscamos representar no modelo (fig. 7 e 8).

O Revit é um *software* de modelagem que opera na lógica da Modelagem da Informação da Construção

(*Building Information Modeling*, BIM) já usado há alguns anos nas áreas de arquitetura e engenharia e que fornece uma licença gratuita para fins educacionais. O BIM é uma opção pertinente para ser utilizada na representação de edificações históricas uma vez que oferece não só a possibilidade de modelagem, mas é também uma plataforma inteligente e multidisciplinar na qual é possível inserir e gerar diversas informações sobre o modelo de forma automática. *Softwares* que funcionam nessa lógica BIM consideram que a edificação é formada por componentes –portas, janelas, pilares etc.– e, assim, é possível obter uma exatidão quantitativa sobre todos os diferentes componentes presentes em um edifício. No *software* Revit, inserimos os modelos gerados pelo Pointfuse exportados no formato “.dwg” (*DraWinG*), um formato também já bastante difundido no meio dos profissionais de arquitetura e engenharia.

Neste estudo tivemos a oportunidade, portanto, de conhecer os equipamentos e aprender sobre a “nuvem de pontos” e os diversos *softwares* utilizados para a leitura dos pontos. No entanto, o processo configurou-se, ainda, como experimental. Após trabalhar os dados por alguns meses nesses diferentes *softwares* e formatos, foi possível compreender como funciona todo o processo e o que pode-

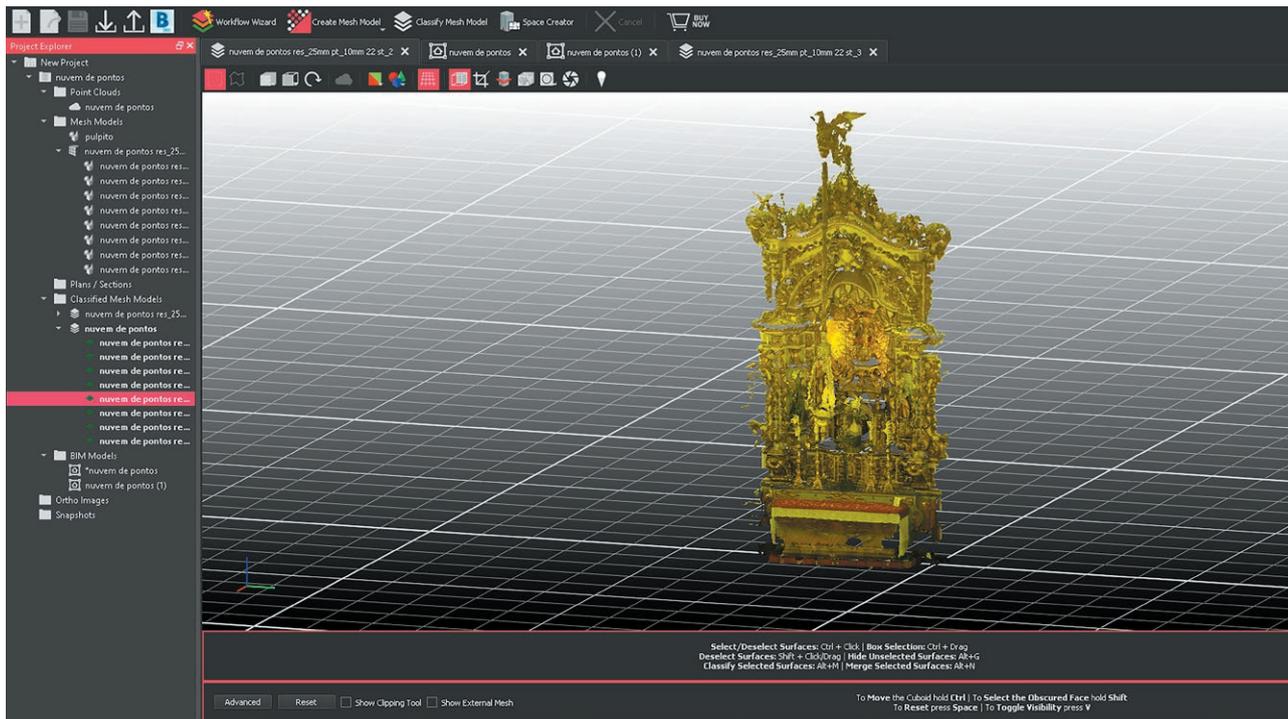


Fig. 7. Brasileiro, Vanessa. Salles Araújo, Luiza. Dangelo, André. Screenshot da interface do Pointfuse com modelo de um altar lateral. 2020. Autoria própria.

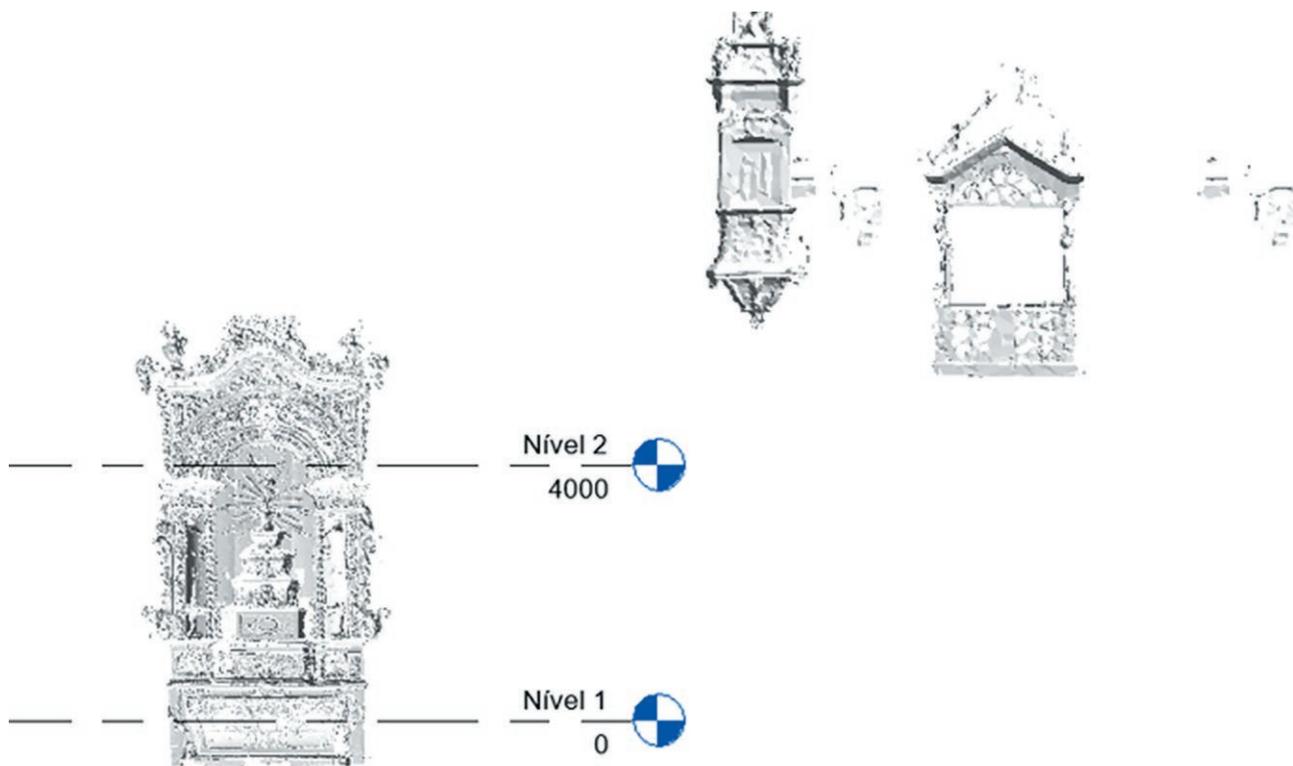


Fig. 8. Brasileiro, Vanessa. Salles Araújo, Luiza. Dangelo, André. Screenshot da interface do Revit com modelos de um altar lateral, púlpito e janela. 2020. Autoria própria

ríamos melhorar para uma próxima prática. Por exemplo, sabendo que o *laser scanner* consegue captar uma maior quantidade de pontos nas superfícies mais próximas a ele, algumas áreas ficaram defasadas em quantidade de pontos, como as áreas mais altas. Para um estudo aprofundado sobre o forro, por exemplo, seria melhor utilizar recursos como uma plataforma elevatória específica para o *laser scanner* a fim de se obter maior informação sobre essa superfície. No entanto, essa plataforma seria um custo a mais a ser considerado no levantamento.

Além disso, quanto ao tratamento dos dados, a importação e exportação de arquivos em diferentes formatos e diferentes *softwares* pode causar uma perda de qualidade do arquivo original. A “nuvem de pontos” original, composta por pontos espaçados 0,5mm entre si, configura o arquivo base que sofreu diversas operações e possivelmente alguma parte de seus milhares de pontos se perdeu nesse processo.

CONCLUSÃO

A busca por documentação histórica, primeiro passo a ser feito ao se estudar um bem histórico, ao se mostrar tortuosa e lacunar, foi auxiliada pela tecnologia e isso abriu um leque de possibilidades, citadas ao longo do texto, para o uso da informática no campo humanístico.

No entanto, é preciso reconhecer que o patrimônio histórico-cultural não costuma ser prioridade nos governos da América Latina, e isso ainda conforma um dos principais desafios para o uso da tecnologia para esse fim. Ainda assim, órgãos governamentais como o IEPHA/MG e IPHAN podem estabelecer diretrizes para esse processo, mesmo que ele não seja realizado partindo de uma iniciativa integralmente institucional; ao contrário, é salutar e desejável a cooperação entre autarquias públicas, instituições de ensino superior e iniciativa privada como meio para suprir as carências de cada uma das partes, respectivamente a financeira, a de equipamentos e a de investigação científica.

Além disso, é de interesse também da preservação cultural a parametrização do modelo gerado na lógica BIM, na qual o modelo 3D concentra todas as informações sobre a edificação, desde documentos históricos relevantes sobre a construção –nesse caso de edificações históricas– a dados sobre as obras de restauro já executadas, danos existentes e qualquer informação que vise a manutenção e gerenciamento da edificação. Atualmente,

A abordagem BIM atualmente está voltada em representar a condição projetada [*as-designed*] de uma edificação, pouco ainda tem sido investido na representação de sua condição atual [*as-is*]. Os edifícios históricos possuem

necessidades excepcionais de manutenção, conservação e restauração, e poderiam ser beneficiados com a aplicação das novas TICs neste processo (Dezen-Kempler *et al.*, 2015).

Deste modo, a tecnologia do escaneamento a laser e da fotogrametria, se associada à lógica BIM, permite abrir uma outra frente de informações precisas sobre bens culturais, contribuindo para a sua conservação. Há que se destacar que a tecnologia também permite que os dados gerados sejam armazenados em computador, garantindo, assim, que eles se perpetuem no tempo e sejam consultados sempre que necessário. Se associados a pesquisas em universidades públicas, poderão vir a constituir importante acervo sobre o patrimônio cultural brasileiro, a ser disponibilizado em parceria com os órgãos de preservação por meio de bancos de dados abertos à comunidade.

Por fim, em termos de divulgação, não poderíamos deixar de recordar o fato de que, em 2021, a Igreja Matriz do Pilar de São João del Rei comemora os 300 anos de sua construção (daí o título deste artigo e toda a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa). No contexto de uma cidade com bastante tradição católica e sineira, uma série de eventos digitais organizados pela Diocese de São João del Rei comporá a agenda de celebrações. Haverá também a produção digital e física de um livro sobre a igreja que será distribuído gratuitamente na cidade. Esperamos, através desta pesquisa de cunho histórico, fundamentada em instrumentos da informática humanística, ter contribuído para o reconhecimento da história deste bem cultural tão relevante, assim como para a preservação de seu valor para a comunidade e para o patrimônio nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, Marília. 2015. *Comarca do Rio das Mortes em Minas Gerais: expansão urbana nos séculos XVIII e XIX*. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Tese de doutorado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/MMMD-A5ANY2> [Consultado em 30-04-2021].
- Cázares, Gerardo. 2016. “Crean acervo de 85 modelos en 3D del patrimonio arquitectónico y arqueológico de México”. *Plataforma Arquitectura*, 25 julho.
- Cogima, Camila. 2019. *BIM aplicado ao patrimônio histórico baseado em levantamento híbrido com multisensores*. Limeira, Universidade Estadual de Campinas. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/335697> [Consultado em 20-02-2021].

- Dezen-Kempton, Eloisa, *et al.* 2015. “Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas”. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, vol. 10, n. 2, julho/dezembro, pp. 113-124.
- Fonseca, Cláudia. 2011. *Arraiais e vilas d’el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas*. Belo Horizonte, Editora UFMG.
- Groetelaars, Natalie. 2015. *Criação de modelos BIM a partir de “nuvens de pontos”: estudo de métodos e técnicas para documentação arquitetônica*. Salvador, Universidade Federal da Bahia. Tese de doutorado. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20220> [Consultado em 20-02-2021].
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1946. *Documentos de obra Matriz de Nossa Senhora do Pilar em São João del Rei*. Arquivo da Regional do IPHAN em Minas Gerais. Não publicado.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1986. *Documentos de obra Matriz de Nossa Senhora do Pilar em São João del Rei*. Arquivo da Regional do IPHAN em Minas Gerais. Não publicado.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 1983. *Relatório de vistoria na Igreja Matriz de Nossa Senhora do Pilar por Haroldo de Campos*. Arquivo da Regional do IPHAN em Minas Gerais. Não publicado.
- Méndez, Jessica, Ángel Mora Flores y Valeria Valero Pié, coordenadores. 2018. *Tecnología 3D por barrido láser: Aplicada al estudio, protección, conservación, restauración y difusión del patrimonio cultural de México*. Cidade do México, Publicaciones ENCRyM.
- Oliveira, José. 1981. “História do distrito do Rio das Mortes, sua descrição, descobrimentos de minas, casos acontecidos entre paulistas e emboabas e criação de suas vilas”. Afonso Taunay, Afonso, editora. *Relatos sertanistas, coletâneas*. Belo Horizonte, Ed. Itatiaia, 1981.
- Pancani, Giovanni. 2016. *Piazza dei Miracoli a Pisa: Il Battistero. Metodologie di rappresentazione e documentazione digitale 3D*. Firenze, Edifir Edizione Firenze.
- Santos Filho, Olinto e Myriam Oliveira. 2010. *A matriz de Santo Antônio em Tiradentes*. Brasília, Iphan / Programa Monumenta.
- Silva, Cláudia. 2015. *Processamento de nuvens de pontos para estudos do património cultural: caso do Mosteiro de Alcobaça*. Lisboa, Universidade de Lisboa. Dissertação de mestrado. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/37719> [Consultado em 30/06/2021].
- Slama, Chester C., Charles Theurer e Soren Henriksen. 1980. *Manual of Photogrammetry*. Falls Church, American Society of Photogrammetry.
- Vasconcellos, Sylvio. 1977. *Vila Rica: Formação e Desenvolvimento – Residências*. São Paulo, Perspectiva.
- Viegas, Aluizio. 2005. *Pequena Apostila em Forma de Efemérides sobre a Catedral Basílica de Nossa Senhora do Pilar de São João del Rei*. São João del Rei. Texto não publicado.