

USO DE FOTOGRAMETRIA A CURTA DISTÂNCIA PARA DIGITALIZAÇÃO 3D DO ACERVO DE INSTRUMENTOS MÚSICAIS DO MEMORIAL IFMA

SILVA, Nicolle Amorim da¹; CAMPOS, Samuel Benison da Costa (Dr.).²

Resumo

Utilizando tecnologia de escaneamento 3D de curto alcance, o projeto realizou o registro fotogramétrico de instrumentos musicais que compõem o acervo do Centro de Preservação da Memória do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Maranhão - Memorial IFMA. O procedimento de coleta de foi nortado pelo método proposto por Alencastro *et al.* (2019). Em substituição ao *software* previsto inicialmente foi utilizado o aplicativo *Kiri Engine*. Foram digitalizadas todas as peças que se encontram atualmente em exposição assim como as que fazem parte da reserva técnica. Os resultados alcançados foram extremamente satisfatórios garantindo o registro das peças que compõem o acervo, no entanto, faz-se necessário a edição das malhas produzidas, uma vez que o aplicativo utilizado não dispõe dessa função.

Palavras chaves:

Digitalização 3D; Memória Institucional; Memorial IFMA; Acervo; Instrumentos Musicais.

Financiamento: IFMA

Introdução

A partir de Le Goff (2003) tem-se que a memória institucional não se trata simplesmente de preservar registros e artefatos históricos, mas sim envolve um processo complexo de interpretação e produção de significado, o mesmo Le Goff (2003) argumenta que a memória institucional é construída por meio de um processo contínuo de interação entre indivíduos e seu ambiente, implicando em ações que envolvem a seleção, organização e interpretação de informações, que deverão ser transmitidas às gerações subsequentes. Nesse sentido, as ações de pesquisa com a memória institucional devem

¹ Estudante da Licenciatura em Artes Visuais, IFMA/São Luís CCH; nicollesilva@acad.ifma.edu.br

² Docente na área de Design de Produto; IFMA/São Luís CCH; samuel_benison@ifma.edu.br

buscar mais do que o simples registro de artefatos, mas possibilitar que novos significados lhe sejam atribuídos, a partir dessas premissas é que se vislumbrou o de processos de digitalização 3D, que consiste na captura de um objeto do mundo real com a posterior criação de uma representação digital em 3D desse objeto para o registro das peças que compõe o acervo dos instrumentos musicais do Memorial IFMA.

Atualmente, para tal fim há várias tecnologias, que vão desde o uso de *scanners a laser*, *scanners* de luz estruturada, fotogrametria e tomografia computadorizada (Dezen-Kempter *et al.*, 2015). Entre essas opções, uma das mais acessíveis é a fotogrametria, que é definida pela *American Society of Photogrammetry* como “a arte, ciência e tecnologia para obtenção de informação confiável sobre objetos físicos e o meio ambiente por meio de processos de gravação, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de energia eletromagnética radiante e outras fontes”.

O processo fotogramétrico tem início a partir da importação das imagens capturadas por câmeras fotográficas, os softwares fotogramétricos criam modelos tridimensionais a partir de algoritmos para identificar pontos comuns em diferentes imagens, conhecidos como pontos de controle, que serão usados para orientar as imagens na criação dos modelos 3d. Nessa etapa, são calculados parâmetros como a posição da câmera em relação ao objeto, a distância focal da lente e a correção de distorções ópticas, baseado nessas informações, o software cria uma nuvem de pontos, que consiste em uma representação tridimensional do objeto ou superfície capturada a partir dos pontos identificados nas imagens. Em seguida essa nuvem de pontos é processada para gerar um modelo tridimensional preciso e detalhado. Em geral, os modelos podem ser exportados em diferentes formatos, como STL, OBJ, FBX, entre outros, que podem ser usados em diferentes situações. Embora atualmente o processo seja facilitado pelo uso dos *softwares* fotogramétricos, A captura de imagens deve ser cuidadosamente planejada e executada para garantir a qualidade do modelo final, incluindo a iluminação adequada do objeto, a escolha da distância focal da câmera e o uso de um suporte estável.

No que tange ao uso do escaneamento 3D para registro de artefatos de interesse memorial Arbace et al. (2013) enumeram uma série de benefícios entre os quais estão permitir a reconstrução virtual de danos presentes no objeto; permitir o desenvolvimento de embalagens que garantam um transporte mais seguro a artefatos delicados; produção de cópias passíveis de submissão a testes que buscam antever os efeitos do envelhecimento sobre os materiais; produção de réplicas para o uso em projetos de acessibilidade à pessoas com deficiência visual, ou acessíveis à pessoas com locomoção reduzida quando

a peça real possuir difícil acesso.

Já Rossi et al. (2013) por sua vez enumeram como vantagens, o a possibilidade de acesso garantido via *web* ou ferramentas digitais, que oportuniza maior interação em comparação com meios físicos, que permitem ações como girar e ampliar o artefato em qualquer posição e ponto de vista, sem que isso represente um risco a integridade do objeto, em contrapartida, permitindo maior compreensão do objeto.

Metodologia

Conforme Barros e Lehfeld (2007) esta pesquisa quanto à sua natureza é aplicada, fez uso de uma abordagem mista de métodos qualitativos e quantitativos, quanto aos seus objetivos é descritiva, já quanto ao método utilizado para a coleta de dados, trata-se de um projeto de experimento com procedimentos baseados nas pesquisas realizadas por Alencastro et. al (2019) e Campos (2022), que podem ser resumidos em 4 etapas, a saber:

- (1) **planejamento dos pontos de captura para otimizar o tempo e minimizar os obstáculos** - etapa em que serão verificados os melhores ângulos para o registro fotogramétrico – Cada um dos objetos selecionados para digitalização foi devidamente estudado para verificar quais seriam os melhores ângulos para captura, conforme tabela abaixo;
- (2) **Registro fotogrametrico** - etapa em que serão feitas as fotografias com variação angular constante, até que completem uma volta de 360° em torno do objeto;
- (3) **Processamento dos dados brutos** - Nesta etapa as fotografias foram processadas diretamente pelo aplicativo *Kire Engine*.
- (4) **Edição das nuvens de pontos** - Etapa em que ocorrem as correções e fusão das nuvens de pontos geradas pelo processo de fotogrametria para criar o modelo 3D híbrido.

Resultados e Discussão

O acervo de instrumentos musicais possui um número reduzido de itens, 5 no total, do qual apenas 2 encontram-se em exposição (Fliscorne e Bumbo, Figura 1), por conta do seu estado de conservação. Já os 3 instrumentos que compõe a reserva técnica (Bombardino, Trompa Harmônica e Corneta, Figura 2), por se tratar de peças com acabamento superficial em metal, todos instrumentos de sopro, pela má conservação ao longo dos anos acabaram por oxidar, além de apresentarem danos em sua estrutura. Todos os instrumentos pertenciam a banda da então Escola Técnica. Apesar dessa distinção, todos os instrumentos foram digitalizados conforme o quadro 1.

Figura 1 – Instrumentos em exibição no Memorial IFMA (Fliscorne e Bumbo)



Figura 2 – Peças que se encontram em reserva técnica por seu estado de conservação



Quadro 1 - Peças digitalizadas durante a pesquisa e número de digitalizações

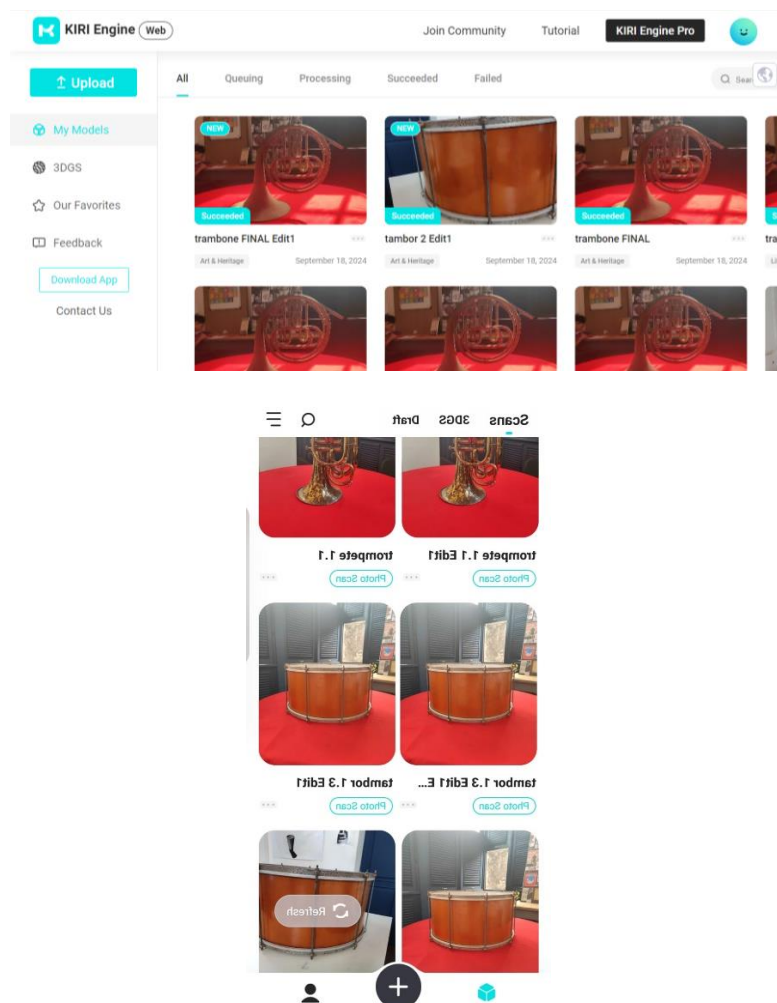
Peça digitalizada	Coleção	Número de digitalizações	Número de Fotografias
Bumbo	Instrumentos Musicais	3	45
Fliscorne		3	40
Bombardino		2	36
Trompa Harmônica		2	42
Corneta		2	48

Fonte: dados produzidos ao longo da pesquisa

Para a digitalização das peças inicialmente era previsto a utilização do *AutoDesk Recap Photo*, contudo o *software* foi descontinuado por sua desenvolvedora frente ao alto custo de produção da ferramenta com o baixo rendimento, como alternativa para a manutenção do projeto foram

levantadas outras opções similares, na pesquisa foi utilizado o *Kiri Engine*, aplicativo multiplataforma, que permite a digitalização das peças (Figura 3). Foi utilizada a versão grátis do aplicativo para o sistema *android*, essa versão permite fazer o registro fotogramétrico a partir de 20 fotografias e máximo de 50. As fotografias são realizadas diretamente pela câmera do *smartphone*, as fotografias foram tiradas sequencialmente, sempre com sobreposição de uma sobre a outra, conforme diretrizes do próprio tutorial do aplicativo, findado os registros as fotos são encaminhadas a nuvem para processamento, findado esse processamento o arquivo é disponibilizado na interface para edição básica que permite girar o objeto e realizar corte de elementos que não se tem interesse. Edições mais refinadas nas malhas ou junção de diferentes digitalizações não estão disponíveis na versão gratuita do aplicativo, como alternativa para tal fim, vislumbra-se em fases posteriores o uso de *softwares* livres como *Blender* e *MeshLab*.

Figura 3 – Interfaces do aplicativo utilizado para fotogrametria (versão web e aplicativo)



Fonte: dados produzidos ao longo da pesquisa

Na Figura 4, tem-se o resultado de uma das digitalizações do Fliscorne ou Trompa de Marcha, instrumento musical de metal da família dos trompetes, conhecido por seu som mais suave e

redondo em comparação com o trompete tradicional. É frequentemente utilizado em bandas de marcha e orquestras, adicionando um timbre mais suave e melódico ao conjunto. Possui uma campana larga e um corpo relativamente compacto com curvas suaves. Aparenta ser feito de latão, um material comum em instrumentos de metal, e apresenta sinais de oxidação e um amassado na região da borda da campana (região por onde o som sai), sinais da falta de conservação. Das 3 válvulas, que controlam o fluxo de ar e alteram o tom, apenas uma permanece intacta no corpo do instrumento. A boquilha, onde o músico sopra, característica essencial de todos os instrumentos de metal está presente e bem preservada. Foram realizadas 3 digitalizações ao todo, uma com o instrumento posicionado com o sino sobre a mesa ficando na posição vertical e as outras duas foram realizadas com o instrumento colocado de forma horizontal com os pistões voltados para cima e para baixo. Houve distorções no objeto por conta do acabamento brilhoso da superfície do metal.

Figura 4 – Resultado da digitalização da Trompa de Marcha



Fonte: dados produzidos ao longo da pesquisa

Na Figura 5, tem-se o resultado de duas digitalizações feitas com o bumbo, que se encontra em exposição atualmente no Memorial IFMA, sua principal aplicação quando em uso era na banda no período do CEFET. O corpo principal é confeccionado em madeira com acabamento envernizado, as peles superior e inferior são confeccionadas em nylon e apoiadas por estrutura metálica com acabamento cromado, foram realizadas 3 digitalizações em ângulos diferentes com uma média de 45 fotografias em cada uma dessas digitalizações. Dado o acabamento com brilho das peles e do corpo do bumbo, os reflexos provenientes da iluminação causavam, em muitos casos, deformações que o *aplicativo* compreendia como relevo ou rebaixo, modificando assim o resultado da peça.

Figura 5 – Resultado da digitalização do Bumbo



Fonte: dados produzidos ao longo da pesquisa

Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo principal a documentação fotogramétrica do acervo de instrumentos musicais do Memorial IFMA. Através da utilização do aplicativo *Kire Engine*, foi possível realizar a digitalização completa de todas as peças, mesmo considerando o pequeno número de itens e o estado de conservação geralmente precário. A escolha por este aplicativo, em substituição ao *software* inicialmente planejado, mostrou-se acertada, garantindo a continuidade da pesquisa.

Apesar das limitações impostas pela versão gratuita do aplicativo e pelas características dos instrumentos (brilho, estado de conservação), os resultados obtidos foram considerados satisfatórios. A edição das malhas geradas em combinação de múltiplas digitalizações de cada peça, estratégias a serem adotadas em pesquisas subsequentes, com intuito de minimizar os efeitos de reflexos e imperfeições, pode ser uma alternativa a obtenção de modelos tridimensionais ainda mais precisos e detalhados, haja vista as limitações impostas pelo uso do *Kiri Engine* que não possui essas características.

Com isso este trabalho contribui para a preservação digital do patrimônio cultural material do IFMA, oferecendo um registro visual detalhado e preciso de instrumentos musicais intrinsecamente relacionados a história das instituições que lhe antecederam. Os resultados demonstram a viabilidade da fotogramétria como ferramenta para a documentação de acervos museológicos, mesmo em condições desafiadoras. Sugere-se,

para trabalhos futuros, a investigação de outras técnicas e *softwares* de fotogrametria, visando aprimorar ainda mais a qualidade dos modelos tridimensionais gerados.

Agradecimentos

À PRPGI pelo incentivo a iniciação científica. À FAPEMA pela concessão de bolsas. À coordenação do NPPI do Campus IFMA/CCH pela assistência prestada durante a execução da pesquisa. Às professoras Terezinha Campos e Creudecy Costa por todo apoio a execução da pesquisa.

Referências

- ALENCASTRO, Y. O.; DANTAS, P. V de F.; SILVA, F. P.; JACQUES, J. J. Ferramentas de digitalização 3D faça-você-mesmo na preservação do patrimônio cultural. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 2, p. 435-448, abr./jun. 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/inter/v20n2/1518-7012-inter-20-02-0435.pdf>> Acesso em: 02 abr. 2024.
- ARBACE, L. et al. *Innovative uses of 3D digital technologies to assist the restoration of a fragmented terracotta statue*. **Journal of Cultural Heritage**, Volume 14, Issue 4, July–August 2013, p. 332-345. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207412001070>>. Acesso em: 01 abr. 2024.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3 ed. Pearson, 2007
- CAMPOS, S. C. C. **As contribuições do Design ao Patrimônio Cultural: Envolvimento de leitores por meio de livros com interfaces dinâmicas**. Orientador, Airton Cattani. Coorientador, Fábio Pinto da Silva. 2022. 267. (Tese) – Doutorado em Design e Tecnologia, PGDesign, UFRGS, Porto Alegre, 2022.
- DEZEN-KEMPTER, E.; SOIBELMAN, L.; CHEN, M.; MÜLLER, A.V. Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 113-124, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/view/102710/105971>>. Acesso em: 02 abr. 2024
- LE GOFF, J. **História e memória**. Campinas: Unicamp, 2003.
- ROSSI, W. S.; SILVA, F. P. da; KINDLEIN JÚNIOR, W. A utilização de modelos 3D para a preservação e divulgação de peças do patrimônio histórico e cultural: estudo de

caso com escarradeira e urinol. **Arcos Design**. Rio de Janeiro: PPD ESDI - UERJ. Volume 7, Número 2, Dezembro 2013. pp. 69-79. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/arcosdesign>> Acesso em: 02 abr. 2024.