

A IMPRESSÃO DOS AMBIENTES DO CASARÃO DO MUSEU DO DOCE: DE UMA NUVEM DE PONTOS A UM MODELO TANGÍVEL

ALINE DA COSTA FERREIRA¹; KARINE CHALMES BRAGA²; CRISTIANE NUNES³; RAFAEL ESLABÃO⁴; EDEMAR XAVIER JR⁵; ADRIANE BORDA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – aline14.ferreira22@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – chalmes-karine@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – cristiane.nunes@outlook.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – rafael.eslabao@ufpel.edu.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – ej1432@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – adribord@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Este estudo, relata avanços no processo de produção de recursos assistivos dirigidos à interpretação de um patrimônio cultural pelotense conhecido como Casarão 8, erguido em 1878, atual sede do Museu do Doce, um museu universitário da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Em seu estatuto, a instituição expressa o compromisso com o Desenho Universal para a estruturação de suas expografias, tendo como a maior peça de seu acervo a referida edificação, de valor cultural reconhecido e protegido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Os recursos assistivos aqui particularizados se referem aos modelos e esquemas táteis que estão sendo projetados de forma colaborativa com um grupo de pessoas com deficiência visual (PcDV), a partir do Método da Adição Gradual da Informação (AGI), desenvolvido no âmbito do Projeto MODELA Pelotas, conforme descrito em SILVA *et al.* (2020).

Diversos elementos construtivos do Casarão 8 já foram representados em diferentes escalas, do todo aos detalhes, como propõe o método referido. Este Casarão, de estilo eclético tem, dentre suas particularidades, tetos em estuque, com ornamentos a serem interpretados para compreensão das funções originais de cada um dos ambientes em que estão situados e, logicamente, as pessoas com deficiência visual (PcDVs) necessitam de apoio para acessar este tipo de informação. Os tipos de recursos produzidos, para cada um dos estuques dos tetos do Casarão, estão ilustrados na Figura 1 com o caso da sala de música, com imagens sequenciadas para conduzir o visitante desde a localização da sala até a representação, em particular, de cada elemento do estuque do teto, o que inclui uma abordagem lúdica, com jogos de encaixe facilitadores para o tato.



Figura 1 – Adição de informação partindo do estuque da sala de música. Fonte: Acervo do GEGRADI.

A representação precisa das geometrias complexas dos ornamentos, dos quais se apoiam em procedimentos de escaneamento 3D a laser e em fotogrametria digital, como explicam BORDA *et al.* (2017). Estes procedimentos permitem gerar modelos de nuvens de pontos: milhares de pontos situados em um sistema cartesiano (x, y, z) e de coordenadas RGB, para atribuir cor a cada um e aparência de uma fotografia.

Os avanços aqui referidos decorrem dos experimentos registrados em BRAGA *et al.* (2018), os quais se dedicaram à configuração de mapas táteis sobre a planta baixa do casarão. Nessa trajetória foram produzidos mapas tradicionais, dispostos em mesas fixas, com ou sem audiodescrição, mapas táteis portáteis, e, atualmente, são configurados para uma mesa tangível (BRAGA; SILVA, 2022). O presente estudo se ocupa, especificamente, com o modo de representar e materializar cada um dos ambientes do Casarão, em sua tridimensionalidade, para apoiar a versão para mesa tangível.

Para isto, foi estabelecido um processo colaborativo com o grupo PcDVs, quando foi discutida a conveniência da caracterização do mapa tátil como um tabuleiro para um jogo de encaixe das volumetrias de cada ambiente: um jogo para a compreensão da distribuição dos ambientes e das relações proporcionais de seus elementos construtivos e decorativos. A problemática aqui estudada foi a de representar a volumetria de cada um dos cômodos, sem perder a informação da geometria complexa do estuque disponível no modelo de nuvem de pontos. Isto envolve a apropriação de técnicas de modelagem para otimizar o processo de tratamento de uma nuvem de pontos para produzir as volumetrias, por fabricação digital, a partir de impressão 3D. O estudo contou com bolsa PBIP-AF/UFPEL.

2. METODOLOGIA

O estudo apoia-se, principalmente, em PEREIRA *et al.* (2017), autores que destacam a dinâmica de um *codesign*, a qual envolve um processo de criação desenvolvido por um único grupo formado por usuário, pesquisador e designer. Particulariza-se aqui um momento deste processo de criação: delimitação dos procedimentos para a configuração das peças do jogo de encaixe relativo à distribuição e volumetria dos ambientes do Casarão 8, portanto, avança na materialização das peças para que o jogo possa ser experienciado.

Partiu-se do reconhecimento dos procedimentos de manipulação de uma nuvem de pontos para gerar um modelo digital compatível com a impressão 3D. Esta etapa foi apoiada em um material didático, em vídeo, produzido no âmbito do Projeto Modela Pelotas. Alguns dos procedimentos indicados, ilustrados pela Figura 2, foram: 1. importação da nuvem de pontos de cada cômodo para o software *Cloudcompare*; 2. limpeza da nuvem (remoção de pontos inúteis ao objetivo da modelagem); 3. geração de um modelo de superfície (malha de triângulos a partir dos pontos da nuvem); 4. divisão da malha em dois módulos (corpo e teto) a partir da ferramenta *segments*; 5. geração da superfície de cada módulo a partir do plugin *Poisson Recon no Cloudcompare*; 6. a partir da visualização “*scalar field*”, também no *Cloudcompare*, há um mapeamento da malha por cores: quanto mais próximo da cor amarela há menor redundância na informação (menos pontos sobrepostos) o que indica locais de ruídos e caracterização de “rebarbas”, as quais foram eliminadas com cuidado para não apagar nenhuma parte do modelo; 7. geração da malha definitiva com as novas modificações feitas no modelo; 8. exportação do modelo em formato “.stl”, (de modelo de superfície para sólido, apropriado para a impressão 3D); 9. importação para o software *Blender*; 10. processamento para redução dos polígonos das faces do teto para diminuir o peso do arquivo (comparação entre normais); 11. modelagem do corpo partindo de um poliedro reto, utilizando como referência a espacialização da nuvem do corpo; 12. demarcação das aberturas (portas e janelas) atribuindo profundidade aos vãos; 13. união do teto com o corpo, resolvendo áreas de desconexão, sem haver “buracos” entre eles; 14. ajuste de

escalas; 15. exportação do modelo em formato “. stl” e importação para o software *3D Builder* para validação ou reparação automática de possíveis erros; 16. preparação para a impressão 3D. Os procedimentos 11 e 12 estão fundamentados em PEREIRA *et al.* (2017): os modelos fabricados devem apresentar uma simplificação para que facilite a compreensão tátil, pois o que é compreendido pelo PcDV também será pelo sentido da visão. Desse modo, é retirado detalhes que não possuem uma grande relevância, destacando no modelo tátil o essencial, sendo os vão de aberturas e os estuques do forro.

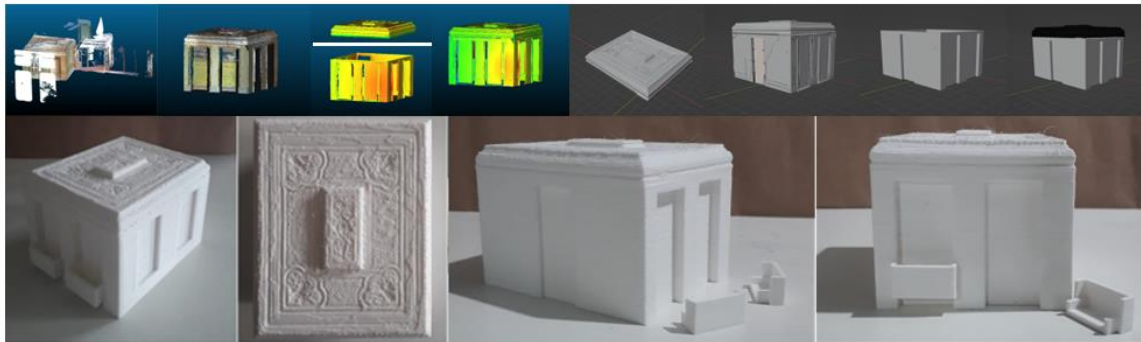


Figura 2 – Imagens de etapas da modelagem da sala de música e do modelo impresso em 3D. Fonte: Autores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do estudo garantiu a produção de todas as volumetrias do corpo principal do Casarão, os quais incluem a geometria complexa dos estuques. Foram produzidas 10 volumetrias, na escala 1/75, o que permitiu registrar uma curva de tempo de apropriação e de aperfeiçoamento dos procedimentos indicados pelo material didático disponibilizado (vídeo). O tempo empregado para gerar os modelos digitais apropriados para a impressão 3D variou de 2 horas à 20 minutos, com este decréscimo progressivo, desde os primeiros momentos de aprendizagem até aproximadamente 50 % da produção. Isto ocorreu tanto pelo treinamento, tendo em vista que o procedimento é repetitivo, como pelo aperfeiçoamento nos tipos de procedimentos. As contribuições de aperfeiçoamento para os vídeos foram relativas às etapas: 2, de limpeza da nuvem, realizando este procedimento apenas para o módulo do teto, tendo em vista que o corpo é remodelado no *Blender* de maneira simplificada, podendo utilizar a nuvem diretamente como referência; 6, foi removida apenas uma pequena parte das rebarbas, sendo que o restante foi cortado a partir da ferramenta de *segmentes*; 12, cujos procedimentos indicados eram de demarcação vão por vão para após retirar as arestas desnecessárias que vão sendo geradas, para alguns modelos foi necessário demarcar todos os vãos para somente depois apagar estas arestas. Estas três etapas foram desenvolvidas de forma diferente de como foi demonstrado no material didático, ainda assim obteve-se o resultado esperado.

O estudo produziu uma tabela de referência, Tabela 1, a fim de registrar o desempenho da tecnologia empregada para a impressão 3D, demonstrando dados referentes ao tempo de impressão, tipo de material, quantidade de material e dimensão de cada modelo. O processo de impressão é feito através da deposição de camadas de plástico branco fundido do tipo PLA (ácido polilático, um plástico biodegradável), a partir da impressora Sethi3D S4X, bico 0.5 mm.


Cômodo										
Tempo de impressão	3h 6min	2h 43min	2h 56min	6h 20min	5h 50min	5h 55min	3h 14min	8h 47min	6h 39min	0h 19min
Tipo de material	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco	PLA branco
Quantidade de material	75,18 gramas	46,12 gramas	61,05 gramas	162,75 gramas	98,19 gramas	129,99 gramas	69,08 gramas	186,73 gramas	142,96 gramas	3,61 gramas
Dimensão em mm (LxCxH)	66,22 x 55,28 x 69,02	33,56 x 55,74 x 68,97	58 x 50 x 68,74	117,52 x 83,46 x 70,75	68 x 55 x 148,1	102,52 x 74,54 x 69,69	58,12 x 59,5 x 68,73	58,12 x 59,5 x 68,73	102,56 x 83,97 x 72,32	12,3 x 26,67 x 12,47

Tabela 1 – Registro de parâmetros associados às impressões dos modelos.
Fonte: Autores.

4. CONCLUSÕES

O estudo envolveu a compreensão de um processo de *codesign* junto à execução de recursos assistivos, para a experiência tátil, para a descrição das proporções e dos tetos dos ambientes internos de uma edificação de interesse cultural. Foi possível validar e aperfeiçoar procedimentos de produção destes recursos, por meio de tecnologias avançadas de representação. Tratou-se de dar conta de uma função atribuída a pesquisadores e designers, com a disponibilização das peças do jogo (volumetrias dos ambientes impressas em 3D), para viabilizar a continuidade do processo de *codesign*. O jogo foi concluído e disponibilizado no ambiente do Museu, oportunizando a ampliação do público de usuários para além das PcDV. O fato de ser um Museu universitário possibilita uma contínua problematização e aperfeiçoamento dos recursos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, K. C.; SILVA, A. B. A. Uma interface tangível para provocar a interpretação de um patrimônio cultural. In: **XXV ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPEL**. Pelotas, 2022. **Anais...** Pelotas: Editora da UFPel, 2022.

BRAGA, K. C.; ALMEIDA, R.; BORDA, A. Produção e experimentação de um mapa tátil e portátil: caso aplicado junto à visita à casa do Conselheiro. In: **ANAIS DO V CONGRESSO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPEL**, 5., Pelotas, 2018. **Anais...** Pelotas: Editora da UFPel, 2018, v. 5. p. 158-161.

PEREIRA, C.; HEITOR, T.; HEYLIGHEN, A. Exploring invisibility through multisensory spatial research methods. In: **EUROPEAN CONGRESS OF QUALITATIVE INQUIRY**, 2., Leuven, 2017. Proceedings Quality and Reflexivity in Qualitative Inquiry. Leuven: KU Leuven NQRL, 2017. p. 9-18.

SILVA, A. B. A. da; NUNES, C. dos S.; GOULART, S. C.; SILVA, B. H. Adição gradual da informação sobre um patrimônio arquitetônico: produção de modelos e de sentidos. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 49-63, 2020.

BORDA, A. Tactile narratives about an architecture's ornaments In: **XXI CONGRESSO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD IBEROAMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, 3., Concepción. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2017. v.3. p.439-444.