

IMPRESSÃO 3D A PARTIR DE MODELO DE NUVEM DE PONTOS: geração de modelos táteis com geometrias complexas

CLÁUDIA FREITAS¹; KARINE BRAGA²; DIEGO SILVEIRA²; EDEMAR XAVIER JUNIOR²; ADRIANE SILVA³

¹Universidade Federal de Pelotas – claudiaandrielef@gmail.com

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

²Universidade Federal de Pelotas – diegossilveira@outlook.com

²Universidade Federal de Pelotas – edxavier@inf.ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas – adribord@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A documentação histórica é fundamental para preservar a identidade e a memória patrimonial de uma cidade, o mesmo aplica-se para as construções antigas, pois são as que mais sofrem degradação com a ação do tempo e do homem. Ao registrar o patrimônio histórico da cidade de Pelotas, possibilita também identificar e estudar elementos com geometrias complexas da arquitetura eclética da cidade. Esse levantamento pode ser feito pelo processo manual, ou através de técnicas mais precisas e avançadas de representações como, por exemplo, o uso de escaneamento a laser e a fotogrametria, métodos utilizados neste estudo.

Os recursos aplicados neste trabalho resultam em uma nuvem de pontos, que de acordo com GROETELAARS E AMORIM (2011), trata-se de uma representação formada de pontos em coordenadas cartesianas (x,y e z) de um ou mais atributos associados aos mesmos, como às componentes RGB e a distância do ponto a um dado referencial, entre outros. SILVA (2016) complementa que nesse tipo de modelo, não há definição de linhas, de superfícies e nem de sólidos, no entanto a nuvem de pontos representa qualquer elemento, caracterizando um objeto tridimensional, independente da complexidade de sua geometria.

Segundo a ASPRS (American Society of Photogrammetry and Remote Sensing) (2009), fotogrametria é: “a arte, ciência e tecnologia de 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.”

GROETELAARS E AMORIM (2011), explicam que o escaneamento 3D a laser é uma tecnologia que possibilita a obtenção da nuvens de pontos por meio da varredura de superfície de objetos através de feixes de raios laser, que permitem a captura automática de uma grande quantidade de dados em um curto espaço de tempo, sendo um instrumento versátil na captura de geometrias com diferentes graus de complexidade.

O grande desafio desse estudo é relatar os procedimentos adotados no tratamento da nuvem de pontos, com o objetivo de transformá-la em malha tridimensional e posteriormente obter-se de modelos físicos por meio de técnicas de fabricação digital utilizando a impressão 3D. Os modelos desenvolvidos são referentes aos elementos de um antigo casarão da cidade de Pelotas, o Casarão 8. Dessa forma, auxilia-se na documentação histórica do prédio que possui interesse patrimonial local e nacional.

2. METODOLOGIA

O prédio em estudo, hoje pertence à Universidade Federal de Pelotas e faz parte do projeto “Museu do Conhecimento para Todos” (PROEXT/2016/UFPEl), e tem como principal objetivo desenvolver recursos humanos, produtos e processos para museu universitário cuja finalidade precípua venha a ser a inclusão cultural de pessoas com deficiência.

Como contribuição, a equipe da faculdade de arquitetura ficou encarregada de produzir modelos táteis para atribuir acessibilidade à informação sobre a edificação que abriga o próprio Museu para pessoas com deficiência visual. Utilizou-se de dois métodos para obter a nuvem de pontos: o escaneamento 3D a laser e a fotogrametria, os dois recursos diferenciam-se por conta do resultado desejado em relação a escala do objeto em estudo.

Para desenvolver o trabalho dividiu-se nas seguintes etapas:

2.1. Revisão Bibliográfica:

Para iniciar o processo de investigação sobre as transformações da nuvem de pontos, fez-se necessário revisar as bibliografias que registram os processos estudados: DEZEN-KEMPTER et al (2015), SILVA et al. (2016).

2.2. Aquisição da nuvem de pontos por escaneamento 3D:

Parte da nuvem de pontos utilizada no estudo foi obtida por meio de uma parceria com a empresa pelotense Triangular Engenharia (www.triangularengenharia.com.br), a qual ficou responsável por realizar o escaneamento a laser do Casarão 8 e disponibilizar esta documentação.

2.3. Tratamento da nuvem de pontos gerada a partir do escaneamento 3D:

Para desenvolvermos a malha dos modelos do pilastra e da janela, foi necessário realizar o procedimento de isolamento e limpeza da nuvem de pontos, para isso utilizamos a versão educacional do software da Autodesk Recap. A limpeza consiste na exclusão dos pontos que são identificados como ruído, não sendo necessários para formação do elemento.

No âmbito deste estudo foram identificadas e testadas duas maneiras de converter a nuvem de pontos em malha. O primeiro processo ocorreu utilizando o software da Hexagon, disponibilizado através de uma doação da empresa Triangular Engenharia, chamado 3Dreshaper, que interpreta esses pontos e os transforma em malha, tendo a possibilidade de alterar parâmetros para chegar mais próximo resultado desejado. Outro processo que pode ser aplicado é contando com o recurso do software da Autodesk Recap que leva às informações para uma nuvem e devolve em malha conforme o programa a interpreta.

2.4. Tratamento da nuvem a partir da fotogrametria:




Para o desenvolvimento dos modelos menores, como o da gárgula e o da máscara, optou-se por utilizar o método da obtenção da nuvem de pontos por meio da fotogrametria. Este justifica-se pelo fato de que o documento gerado pode ser muito mais denso quanto se queira em função da quantidade de fotografias associadas, gerando assim um maior número de pontos para resolver a geometria de formas com riqueza de detalhes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado desse trabalho, obtiveram-se representações dos adornos da fachada do Casarão 8. As peças descritas à seguir encontram-se disponíveis para visitação na exposição permanente que ocorre no Museu do Doce, Casarão 8 - Pelotas/RS.

De acordo com a tabela 01, pode-se comparar os resultados obtidos pelos modelos gerados a partir do escaneamento 3D e da fotogrametria. Ainda que os elementos não possuam as mesmas dimensões e escalas, é possível notar que os modelos gerados por fotogrametria exigem mais tempo no momento da impressão, por suas curvas de contorno com maior rugosidade para cada camada a ser impressa, exatamente pelo modelo conter uma maior precisão sobre a informação do objeto real que possui uma geometria complexa, do tipo escultural com formas livres.

Tabela 3 – Registro dos resultados das malhas geradas com o tempo de impressão e as duas escalas.

IMPRESSÕES 3D					
ELEMENTO	MÁSCARA	GÁRGULA	GÁRGULA	JANELA	PILASTRA
PROCESSO DE GERAÇÃO DA NUVEM	FOTOGAMETRIA	FOTOGAMETRIA	FOTOGAMETRIA	ESCANEAMENTO 3D	ESCANEAMENTO 3D
DIMENSÕES (mm)	250x138,02x36,99	230x60,10x24,54	45,88x13,82x5,95	45,41x82,00x6,96	13,77x148,40x4,94
ESCALA DE IMPRESSÃO	1:2	1:10	1:50	1:50	1:50
TEMPO DE IMPRESSÃO	42:53:49	08:28:48	00:08:08	01:26:40	01:08:48

Fontes: Autorais, 2017.

Os modelos foram produzidos para uma maquete tátil, através da seleção de alguns elementos situados na fachada da residência. A figura 01 à esquerda mostra a composição dos três elementos obtidos através da nuvem de pontos, impressos na escala 1:50.

O resultado dos modelos gerados a partir do escaneamento a laser são malhas que apresentam um maior número de ruídos, e por isso seus detalhes não ficam tão definidos na impressão, como é o caso da janela e da pilastra. Comparando com o resultado da gárgula, modelada a partir da fotogrametria, obteve-se uma malha com pouco ruído, e o resultado da impressão foi uma forma mais definida e detalhada.

Com a mesma estrutura de malha é possível modificar o elemento para obter resultados em diversas escalas de impressão. A imagem central da figura 01 mostra o exemplo da gárgula, que inicialmente foi impressa na escala 1:50 e depois na 1:10, permitindo a percepção maior dos detalhes, pelo menos em relação ao sentido da visão. Quanto ao tato, torna mais perceptível em relação aos contornos da figura, embora para perceber esta forma complexa faz-se necessário decompor o elemento em mais elementos e com escalas maiores, método AGI (adição gradual da informação).

Segundo SILVA et al. (2017) este método propõe considerar a necessidade de desmembrar informações complexas para serem compreensíveis pelo sentido do tato, por meio de camadas de informações, em um crescente de adição de elementos formais. Os recursos táteis passam a compor uma narrativa, sendo que, necessariamente, associados a outros complementares de comunicação, como a mediação presencial ou mesmo a áudio descrição.

Os modelos desenvolvidos fizeram parte de uma atividade expositiva direcionada para os alunos da Associação Escola Louis Braille, onde pessoas com diversos graus de deficiência visual puderam tocar nos modelos apresentados, tendo os mesmos o auxílio de um mediador para que pudessem melhor compreender os elementos que estavam sendo expostos.

Outro trabalho desenvolvido através da fotogrametria foi a máscara (imagem a direita da figura 01), um dos adornos existentes no salão principal do Casarão 8.

Figura 01:Resultado dos processos gerados no estudo.



Fontes: Autorais, 2017.

4. CONCLUSÕES

As atividades aqui registradas apresentam uma parte dos resultados de um processo de investigação que ainda está em desenvolvimento sobre o uso de um recurso que visa potencializar a representação e a documentação de edificações de interesse patrimonial, como o caso do Casarão 8 citado anteriormente.

Ao analisar as técnicas utilizadas no trabalho, conclui-se que as duas são adequadas para a obtenção de modelos para impressão 3D, a escolha entre elas depende do tipo de informação que se deseja obter. Em comparação com os equipamentos utilizados no estudo, a técnica do escaneamento 3D mostrou-se mais eficiente em objetos maiores, cujo o objetivo é compreender a forma do todo. Em elementos menores, onde a intenção é compreender o maior número de informação, utilizando as técnicas da fotogrametria obtém-se um resultado mais preciso. Porém, com a utilização de equipamentos mais avançados, necessita-se realizar outro estudo para novamente compará-los.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPRS. **Guidelines for Procurement of Professional Aerial Imagery, Photogrammetry, Lidar and Related Remote Sensor-based Geospatial Mapping Services**. 2009. Acessado em 10 out. 2017. Online. Disponível em: http://www.asprs.org/a/society/committees/standards/Procurement_Guidelines_w_accompanying_material.pdf
- DEZEN-KEMPTER, E.; SOIBELMAN, L.; CHEN, M.; MÜLLER, A.V. **ESCANAMENTO 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 <http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v10i2.102710>
- GROETELAARS, N. J.; AMORIM, A. L. *Tecnologia 3D Laser Scanning: características, processos e ferramentas para manipulação de nuvens de pontos*. In: **SIGRADI XV - CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, Santa Fé, 2011. Anais... Santa Fé: SIGRADI, 2011. p. 490-494.
- SILVA, A. B. A.; MEDINA, A.; SILVEIRA, D. S.; VECCHIA, L. F. D. *Pontos (de vista) sobre o patrimônio: entre o escaneamento e a fotogrametria*. In: **SIGRADI XX - CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, Buenos Aires, 2016. Anais... Buenos Aires: SIGRADI, 2016. p. 651-656.
- SILVA, A. B. A. *Tactile narratives about an architecture's ornaments*. In: **SIGRADI XXI - CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, Chile, 2017. Anais... Chile: SIGRADI, 2017. P. 1-6.