



**XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS
SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

**A combinação da fotogrametria e da modelagem 3D na criação de
realidade virtual em ambientes realistas com uso de softwares livres**

Felipe Oliveira Silva¹; Rosângela Leal Santos²

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Feira de Santana,
e-mail: fosilva.eng@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: rosaleal@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Fotogrametria; Realidade Virtual; Código Aberto.

INTRODUÇÃO

A representação gráfica de modelos, presente desde as artes rupestres, evoluiu significativamente com os avanços tecnológicos. Na Engenharia Civil, o desenho técnico passou de métodos manuais para ferramentas digitais, como CAD e BIM, que aprimoraram a precisão e o detalhamento dos projetos. A modelagem 3D, amplamente usada no Brasil em escritórios de arquitetura e engenharia, permite visualizações mais detalhadas e superam as limitações dos desenhos 2D, sendo facilitada por softwares como Blender e SketchUp. A fotogrametria, técnica que obtém medidas precisas por meio de fotografias, tornou-se mais acessível com avanços como imagens de satélite e drones, complementando a modelagem 3D em estudos de Engenharia Civil, Arquitetura e Topografia.

Com o crescimento das demandas tecnológicas, a Realidade Virtual (RV) surge como uma ferramenta essencial para viabilidade, gestão de riscos e apresentação de projetos, como no exemplo da MRV Engenharia, que lançou o projeto My Home Experience, envolve o uso da RV na apresentação de projetos para o cliente (MRV, 2018). A integração de fotogrametria e modelagem 3D com RV oferece soluções de baixo custo, permitindo a adoção dessas tecnologias por meio de softwares de código aberto e equipamentos acessíveis. Este estudo explora essa integração, abordando desde a captura de imagens até a visualização dos modelos em RV, propondo uma abordagem econômica e eficiente.

METODOLOGIA

Este estudo utiliza a técnica de close range para gerar modelos 3D a partir de fotografias terrestres capturadas com uma Canon EOS 200D e um iPhone 11, visando comparar a eficiência desses equipamentos. O prédio do Programa de Pós-Graduação em Modelagem (PPGM) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) foi utilizado como referência para a pesquisa. Foram obtidas 100 fotos, processadas em três softwares de código aberto e distribuição gratuita: Meshroom, CollMap e Regard3D. Todos estes

softwares são de código aberto (open source) e são utilizados para criação de modelos 3D a partir de fotografias, algoritmos são utilizados para calcular correspondências em imagens distintas, com intuito de gerar uma nuvem de pontos que depois irá se tornar uma superfície 3D do modelo fotografado.

No processamento das imagens, serão testados diversos parâmetros e definições para otimizar os resultados, considerando as limitações dos softwares e do hardware. A etapa de pós-processamento é crucial para aprimorar o modelo tridimensional, podendo ser realizada no software de processamento ou em outros, como o Blender, que, sendo um software de código aberto, oferece ferramentas para modelagem 3D e abrange todas as etapas do processo. Os critérios de avaliação dos modelos gerados incluem a qualidade final, tempo de processamento, nuvem de pontos e reprodução de texturas, além da facilidade de pós-processamento e compatibilidade com a criação de ambientes realistas. Este último será desenvolvido com o motor gráfico Unreal Engine, que, embora focado em jogos eletrônicos, possui grande potencial nas áreas de Engenharia Civil, Arquitetura e Topografia.

RESULTADOS

O processamento das imagens foi realizado utilizando três computadores com diferentes configurações de hardware, selecionados com base em um intervalo de custo adequado aos objetivos da pesquisa. Foram capturadas 100 imagens do prédio do Programa de Pós-Graduação em Modelagem (PPGM) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) usando tanto uma câmera quanto um celular. A qualidade das imagens e a iluminação foram fatores cruciais para garantir a fidelidade do modelo 3D final, enquanto o uso de zoom foi dispensado e a distância focal foi mantida constante em todas as capturas. Para melhores resultados, o foco foi direcionado ao objeto de interesse e, sempre que possível, o fundo foi desfocado. Os programas utilizados no processamento exigem que a distância focal e a largura do sensor sejam informadas nos metadados das imagens, sendo possível inseri-los manualmente caso o software não reconheça automaticamente a câmera utilizada. Erros nesses parâmetros podem comprometer a qualidade do modelo 3D gerado.

No primeiro teste, foram processadas imagens capturadas com um iPhone 11, porém, o processamento não foi bem-sucedido. Os softwares utilizados exigem que os parâmetros de distância focal e largura do sensor estejam presentes nos metadados das imagens, o que não ocorreu com as imagens do smartphone. Portanto, recomenda-se o uso de câmeras que forneçam esses parâmetros automaticamente ou que esses dados sejam conhecidos, para que sejam inseridos nos softwares para garantir melhores resultados.

Foi realizado o processamento das imagens nos três softwares mencionados anteriormente; contudo, apenas o Regard3D e o Meshroom mostraram um desempenho aceitável nos computadores utilizados. A dificuldade encontrada na utilização dos softwares Colmap e Meshroom foi a necessidade de uma máquina com tecnologia CUDA, uma API desenvolvida pela Nvidia e aplicada em algumas placas gráficas. Computadores com placas gráficas AMD não possuem essa tecnologia, o que dificultou a utilização desses softwares.

Observou-se um uso bastante elevado dos componentes do computador, como CPU e GPU, com destaque para a memória RAM, cujo uso ultrapassou 10GB durante o

processamento do modelo no Meshroom. Portanto, recomenda-se o uso de uma máquina com, no mínimo, 16GB de RAM.

O software Regard3D apresentou os melhores resultados nas condições de hardware testadas, destacando-se pela qualidade do modelo gerado e pela menor quantidade de polígonos, o que facilitou o pós-processamento no software Blender. Esse pós-processamento, que incluiu a otimização do modelo, remoção de malhas desnecessárias e correção de falhas, é simples e não exige conhecimento técnico avançado. Além disso, o Regard3D reproduziu com maior precisão as texturas originais das imagens fornecidas, apresentando uma fidelidade elevada em comparação a outros softwares. Esses fatores tornaram o Regard3D a escolha ideal para o processo de modelagem.



Figura 1 - Modelo final pós-processado

O modelo foi carregado em um cenário pré-configurado fornecido pela Epic Games, desenvolvedora da Unreal Engine, voltado para aplicações em arquitetura. O formato .FBX foi o que apresentou melhor desempenho inicialmente, sem necessidade de remapeamento de texturas. Após a importação, o formato preservou tanto as texturas quanto as dimensões calculadas pelo Regard3D, mantendo os dados gerados pelo software de fotogrametria. Essa integração reforça a eficácia dessa combinação de baixo custo para projetos arquitetônicos.



Figura 2 - Comparação Real x Ambiente Realista

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se, em primeiro plano, que com base na observação dos processamentos e nas diferentes configurações de computadores, um dos pontos que ficam evidentes é a diminuição no tempo de obtenção do modelo final conforme o aumento da capacidade de processamento. Recomenda-se a utilização de um computador com placa gráfica que possua suporte ao CUDA, devido à ampla quantidade de softwares que requerem essa tecnologia para realizar o processamento de imagens. Além disso, recomenda-se ao menos 16 GB de RAM, visto que os resultados do uso indicam um elevado consumo de memória durante o processamento. Em segundo lugar, foram analisados os resultados do processamento em diferentes softwares. Apesar de ótimos resultados terem sido obtidos em todos os softwares testados, especialmente no Regard3D e no Colmap, recomenda-se a utilização do Regard3D pelo alto nível de detalhamento e pela nuvem de pontos consideravelmente mais densa em comparação com os demais modelos, o que proporciona um resultado mais preciso. Além disso, o Regard3D não é exclusivo de uma única plataforma, permitindo o processamento com e sem CUDA, ampliando a gama de computadores que podem ser utilizados e democratizando o acesso a essa tecnologia. A combinação desses modelos tridimensionais, obtidos a partir de fotogrametria com softwares de código aberto e equipamentos de baixo custo, com o motor gráfico Unreal Engine 5, possibilita a criação de ambientes realistas que podem se transformar em aplicações de realidade virtual. Isso pode melhorar a apresentação de projetos, a análise de viabilidade e oferecer inúmeros outros benefícios aos seus usuários.

REFERÊNCIAS

ALICEVISION. Meshroom. 2023.3. 2024. Disponível em: <https://alicevision.org/#meshroom>. Acesso em: 01 de jun 2024.

BALZERKIEWITZ, H.-P.; STECHERT, C. The Evolution of Virtual Reality Towards the Usage in Early Design Phases. Proc. Des. Soc. Des. Conf. 2020, 1, 91–100

BLENDER INSTITUTE. Blender. 4.2.1. 2024. Disponível em: <https://www.blender.org/download/>. Acesso em: 01 de jun 2024.

COBURN, J.Q.; SALMON, J.L.; FREEMAN, I. Effectiveness of an Immersive Virtual Environment for Collaboration With Gesture Support Using Low-Cost Hardware. J. Mech. Des. 2018, 140, 042001. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]

GRIGORE C. BURDEA, AND PHILIPPE COIFFET, Virtual Reality Technology. Wiley-IEEE Press, 2003

LUHMANN, T.; ROBSON, S.; KYLE, S.; HARLEY, I. Close range photogrammetry: principles, techniques and applications. Caithness: Whittles Pub., 2011, 522 pag

MRV ENGENHARIA. MRV Engenharia incorpora tecnologia que revoluciona visita aos apartamentos decorados, 2018. Disponível em <<https://www.mrv.com.br/institucional/pt/relacionamentos/releases/mrv-engenharia-incorporecnologia-que-revoluciona-visita-aos-apartamentos-decorados>>. Acesso em 010 de jun. de 2024

ROMAN Hiestand. Regard3D. 1.0. 2024. Disponível em: <https://www.regard3d.org/index.php/download>. Acesso em: 01 de jun 2024.

SAMPAIO A.Z., Virtual reality technology applied in teaching and research in civil engineering education, J. Inf. Technol. Appl. 2012, 1, 152163