

MAPEAMENTO 3D COM DRONE PARA SUPORTE A CONSTRUÇÃO

MARCO ANTONIO MELLO¹; RAFAELA BORTOLINI²

¹Universidade Federal de Pelotas – aumello13@gmail.com 1

²Universidade Federal de Pelotas – rafaela.bortolini@ufpel.edu.br 2

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de fotogrametria que utilizam VANT (veículo aéreo não tripulado), popularmente conhecido por drone, estão se tornando decisivas para mapear edificações em diferentes fases da construção. A implementação de tecnologia emprega mudanças profundas na indústria da AECO (arquitetura, engenharia, construção e operação), assim como, a integração de diferentes ferramentas proporciona aos profissionais novas opções, que auxiliam no gerenciamento e integração de projetos e construções (FERRARI, 2020).

Nesse caso, se faz necessária a mudança nos fluxos de trabalho e nos procedimentos de modelagem 3D, para gerenciar uma grande quantidade de dados sobre a edificação, que podem ser armazenadas e compartilhadas entre os envolvidos de um determinado empreendimento (KIM, 2021). Os gerentes da construção dependem continuamente da tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) para a tomada de decisões, assim os modelos BIM precisam ser atualizados regularmente para garantir o controle sobre o ambiente construído, como forma de documentar a edificação (TE GAO, 2015).

Para realização de voos automatizados, os drones capturam imagens por meio de câmeras e sensores acoplados, e oferecem registros fotográficos de alta resolução em situações de difícil acesso, quando comparado com os métodos tradicionais de levantamento. Assim, as tecnologias que envolvem drones permitem um gerenciamento eficaz, para tomar decisões mais rápidas, além de fornecer dados confiáveis para todos interessados na construção (YAN LI, 2018).

Os dados visuais capturados, como fotos e vídeos, devem ser importados em software específico de fotogrametria para geração de nuvem de pontos, antes de serem vinculadas ao modelo BIM. As nuvens de pontos densas junto com a criação de malhas georreferenciadas, facilitam a inspeção global e contínua dos elementos, assim como o controle de deformações e modelagem do mesmo (GOMES, 2021).

Os modelos geométricos 3D de nuvem de pontos podem ser sobrepostos manualmente sobre modelos BIM, para controle e planejamento e verificação da construção (YAN LI, 2018). Essa evolução dos métodos de captura, assim como, o emprego de drones em diferentes fases da construção, refletem a enorme quantidade de pesquisas científicas publicadas nos últimos anos (GOMES, 2021).

A partir disso, tendo em consideração a relevância do tema para aumentar a eficiência e a produtividade na indústria AECO, este estudo realiza uma breve introdução sobre as tecnologias representativas, aplicadas à automação da construção. Para compreender a integração entre softwares e o fluxo de trabalho foi proposto um estudo de caso, com objetivo de compatibilizar tecnologia BIM com fotogrametria aérea, e verificar a ocorrência de deslocamentos de estruturas no canteiro de obras, durante a construção de um empreendimento, na cidade de Rio Grande.

2. METODOLOGIA

Esse trabalho trata de analisar o fluxo de trabalho baseado na combinação da tecnologia BIM e técnicas de fotogrametria com VANT, como abordagem metodológica para facilitar a verificação e documentação na fase de construção da edificação. A pesquisa está dividida em três partes: (1) busca na literatura; (2) análise sobre fluxo de trabalho; e (3) verificação e compatibilização dos modelos.

O estudo se concentra em uma edificação localizada na Praia do Cassino, litoral do RS, e as razões para a escolha da pesquisa, se baseia na necessidade de implementar melhorias no setor para aumentar a gestão e controle da execução de serviços, além de utilizar a tecnologia disponível, para identificar desvios ocorridos ao longo da construção. Os softwares utilizados são baseados na web e na visualização computacional, responsáveis por capturar, processar imagens captadas pelo VANT em nuvem de pontos, e a partir disso, convertê-las em geometria 3D inspecionável.

Os experimentos realizados para geração de modelos 3D se desenvolveram com base no estudo de Yan Li e Chunlu Liu (2018), os quais apresentaram uma metodologia de verificação para gerar documentos *as-built*, usando modelos BIM e dados de nuvem de pontos. No presente estudo, aplicam-se métodos como manipulação e integração de dados com base em DSM (*Dense Stereo Matching*). Ao final do experimento são apresentados os desafios e limitações da pesquisa, e as observações do usuário em relação aos resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O posicionamento geográfico do presente estudo é latitude 32°11',10" Sul e longitude 52° 9 '21" Oeste, localizado na praia do Cassino, extremo sul do Brasil conforme figura 01. O levantamento aéreo foi realizado no dia 16/06/22, através de câmera acoplada em um VANT modelo DJI *Mavic Air 2*. O fluxo de trabalho inicial de mapeamento pode ser resumido da seguinte forma: montagem do drone, calibração da câmera, definição da área de interesse e planejamento de voo.



IMAGEM 01: Localização. Fonte: Drone Deploy, 2022.

Um sobrevoo foi suficiente para cobrir toda área de interesse, com altitude de 40 metros de altura. A sobreposição das imagens capturadas pela câmera do VANT, foi pré-determinada no aplicativo para 70%. Nesse caso, quanto maior a sobreposição das imagens mais pontos-chave o software pode detectar, o que aumenta a precisão do modelo. O drone respondeu aos comandos e executou o levantamento da área de interesse voando cerca de 00:20 minutos em sentidos diferentes. Ao final dessa etapa foram geradas 270 imagens com a resolução de 4000x3000 *pixels*, e tamanho médio de 7 MB.

O processamento das imagens no *Drone Deploy* se vale do DSM (*Dense Stereo Matching*), esse termo usado para tratar da técnica de obtenção de nuvens de pontos por processamento digital de imagens fotográficas. O princípio de funcionamento do DSM consiste na correlação automática de conjuntos de pixels homólogos em fotos distintas para obtenção das coordenadas tridimensionais de pontos contidos na superfície dos objetos fotografados (GROETELAARS, 2012).

O processamento das imagens levou cerca de 02:40 horas. Após a verificação da geometria, os dados em nuvem de pontos foram exportados para o software *Autodesk ReCap Pro Versão 2023*, no formato *.las (Lidar Data Exchange Format)*. O *ReCap* é utilizado para converter arquivos de diferentes softwares para formato *.rcp (point cloud project file)*. A respeito da comunicação entre softwares, pode-se observar que é uma tarefa simples, porém devemos realizar o tratamento e edição de pontos dentro do *Recap*, imagem 2 (b). A duração para essa etapa levou cerca de 00:30 minutos para tratar a nuvem de pontos antes da conversão em formato *.rcp*, para vincular ao software BIM (*Autodesk Revit*), ou a outros programas de visualização.



IMAGEM 02: (a) Modelo desenvolvido anteriormente; (b) Modelo Nuvem de pontos; (c) Modelo sobreposto. Fonte: o Autor, 2022

Como o modelo BIM da edificação foi gerado anteriormente dentro do *Autodesk Revit*, conforme a figura 2 (a), as atividades de verificação já puderam ser compatibilizadas. Dentre elas, a sobreposição dos modelos, assim como a identificação de inconformidades com o projeto base, foram visualizadas através do software *Revit Architecture*, figura 2 (c).

4. CONCLUSÕES

Durante o desenvolvimento do trabalho, pode-se identificar algumas limitações que existiram durante o estudo. O processo todo exige dedicação, nível de maturidade BIM e conhecimento técnico do usuário. Ao longo da atividade fica evidente a interação entre equipamentos e a comunicação entre os softwares, que junto com o método adotado, foram essenciais na obtenção de dados para serem compatibilizados na fase de construção.

Nesse caso foi possível verificar a compatibilidade do modelo BIM com a nuvem de pontos, a nível de inspeção. Para tanto, na ocasião não foram utilizados pontos de controle recomendados pelo software de processamento, pois tal emprego exige equipamentos que não estavam ao alcance do usuário, mas que aumentam significativamente a precisão do modelo. Mesmo assim, foi possível validar o modelo, a partir das medidas conhecidas obtidas no levantamento tradicional, e fazendo a comparação com modelo BIM desenvolvido anteriormente.

Conclui-se que, a próxima etapa deste trabalho será digitalizar a construção através de métodos híbridos de fotogrametria, assim como, explorar a possibilidade de geração de videogrametria, para tornar o gerenciamento de informação mais eficiente, para os gestores na fase de construção de empreendimentos.

Agradeço a UFPEL pela oportunidade e infraestrutura para realização dessa pesquisa e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de mestrado concedida, nº do Processo 88887.700594/2022-00.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRARI, F. A. M. **Gestão computacional do processo de projeto colaborativo em BIM**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. São Carlos, (2020)

KIM, M.-K., Thedja, J. P. P., CHI, H.-L., & LEE, D.-E. **Automated rebar diameter classification using point cloud data based machine learning**. Automation in Construction, 122, 103476. 2021. DOI:10.1016/j.autcon. (2021)

RUBÉN Sancho Gómez-Zurdo, Galán Martín, D., González-Rodrigo. **Aplicación de la fotogrametría con drones al control deformacional de estructuras y terreno**. *Informes de La Construcción*. DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.77867>. (2021)

TE GAO, Burcu Akinci, Semiha Ergan, James Garrett. **An approach to combine progressively captured point clouds for BIM update**. Advanced Engineering Informatics, Volume 29, Issue 4, , Pages 1001-1012, ISSN 1474-0346, <https://doi.org/10.1016/j.aei.2015.08.005>. (2015)

YAN Li & Chunlu Liu : **Applications of multirotor drone technologies in construction management**, International Journal of Construction Management, DOI: 10.1080/15623599.2018.1452101. (2018)

Sites Acessados:

Drone Deploy. **Mapeamento e processamento**. Drone Deploy, 2022. Disponível em:
<<https://help.dronedeploy.com/hc/en-us/articles/1500004964062-How-Accurate-is-My-Map>>. Acesso em: 23/05/22