



Elaboração de Modelo Digital de Terreno a partir do tratamento de nuvem de pontos oriunda de voos feitos com Veículo Aéreo Não Tripulado apoiado por GNSS e por nivelamento geométrico: Estudo de caso para a Faculdade de Tecnologia-Unicamp

Palavras-Chave: MDT, Nuvem de pontos, Drone, LiDAR

Autores:

Gabriel Passos Leiros, FT - Unicamp

Prof.º. Dr.º. Mauro Menzori (orientador), FT - Unicamp

Prof.º. Dr.º. Vitor Eduardo Molina Junior (co-orientador), FT - Unicamp

1. INTRODUÇÃO

Na presente pesquisa, analisa-se a precisão de um método utilizado para extrair Modelos Digitais de Terreno (MDT's) a partir de nuvens de pontos processadas a partir de imagens coletadas por drone, que são essencialmente usadas em projetos de engenharia, como: problemas de automatização de mapas, otimização de projetos de estradas, irrigação desenvolvimento regional, escavações etc. [3] Porém tem-se um grande obstáculo quando tratamos sobre extrair o MDT a partir de nuvens de pontos geradas com o uso de drones, em locais com grandes áreas obstruídas por prédios, copas de árvore, arbustos etc, podendo gerar algumas divergências em relação ao resultado esperado. [1]

Com os avanços tecnológicos, tem-se várias ferramentas capazes de auxiliar os métodos já existentes de geração de MDT's mais confiáveis e precisos, sendo a tecnologia Light Detection and Ranging (LiDAR) uma dessas ferramentas. O sistema opera com a ajuda de sensores remotos ativos instalados em plataformas tripuladas ou não tripuladas, que utilizam emissões de feixes de pulsos laser que refletem nas superfícies alcançadas e retornam ao sensor para produzir dados tridimensionais. [2]

Essa ferramenta faz com que seja possível a captura, com uma maior precisão, dos pontos no terreno que estão em locais obstruídos por copas de árvores, arbustos etc. Isso acontece porque o feixe de laser emitido pelo sensor LiDAR não depende de luz ambiente e consegue atravessar a vegetação, registrando diferentes retornos de acordo com a intensidade e a velocidade com que o feixe de laser retorna ao sensor. Objetos mais próximos produzem retornos mais rápidos, enquanto os mais distantes retornam posteriormente, permitindo o cálculo das distâncias específicas de cada detalhe atravessado. [4]

2 OBJETIVOS

O objetivo inicial do projeto era utilizar um drone multirrotor para capturar um conjunto de fotografias da área selecionada no Campus 1 da Unicamp, em Limeira. Essas fotografias foram processadas em softwares específicos e foi obtida uma nuvem de pontos, a partir da qual foi extraído o

Modelo Digital de Terreno (MDT). Inicialmente, o MDT foi registrado de maneira integrada com o Modelo de Superfície (MDS) em um único arquivo de pontos. O resultado foi validado por meio de métodos de nivelamento topográfico convencional, utilizando estação total e nível automático.

3. METODOLOGIA

Uma nuvem de pontos, produto tridimensional, é gerada a partir de fotos sobrepostas tanto no sentido longitudinal quanto lateral, capturadas por um drone voando a uma altura planejada. Essas fotos, uma vez processadas no software Agisoft Metashape, permitem a criação desse produto. Para isso, o conjunto de fotos deve estar apoiado em um grupo de pontos medidos no terreno, conhecidos como Ground Control Points (GCP's), que têm suas posições georreferenciadas e alturas geométricas conhecidas. Isso possibilita a geração de um produto georreferenciado com escalas horizontal e vertical controladas. A captura das fotografias, a geração da nuvem de pontos, a extração do MDT e sua validação envolvem o uso de técnicas topográficas convencionais (levantamento trigonométrico) e tecnologias de última geração, além de ser feito o nivelamento geométrico misto para a validação do nivelamento trigonométrico e aumentar a precisão das alturas geométricas.

A área de estudo escolhida localiza-se no interior do Campus 1 da UNICAMP em Limeira, um local que possui uma significativa cobertura vegetal, conforme mostrado na Figura 1.



Figura 1: Local do Estudo de Caso

4. VALIDAÇÃO

A nuvem de pontos LiDAR na área de estudos possuía 1.580.000 pontos tridimensionais que representavam o terreno e seu entorno. Nela foram introduzidas as posições georreferenciadas de cada ponto da malha medidos diretamente no terreno, e, dessa forma, foi feita a validação, comparando-se a altura geométrica medida diretamente no terreno usando o método de nivelamento geométrico, adotado pela Topografia, com os valores da altura geométrica (h) registrados na nuvem LiDAR.

5. RESULTADOS E EXTENSÃO DA PESQUISA

Desde o início do projeto, já se considerava improvável a construção de um MDT a partir de uma nuvem de pontos gerada por fotografias aéreas em uma área densamente arborizada. Isso se deve ao fato de que o princípio básico da fotografia é registrar feixes de raios luminosos emitidos pelos elementos no terreno natural quando estimulados por uma fonte de luz, geralmente o Sol. A Figura 2 ilustra a sequência dos retornos dos sinais. No entanto, em uma região densamente arborizada, a luz não atinge o terreno sob as árvores, e, conseqüentemente, o terreno não é registrado na fotografia, resultando em uma nuvem de pontos com vazios, como ficou evidenciado e comprovado.

Diante dessa situação, decidiu-se ampliar o estudo de caso, produzindo uma segunda nuvem de pontos utilizando um sensor da tecnologia Light Detection and Range (LiDAR) embarcado em outro modelo de drone.

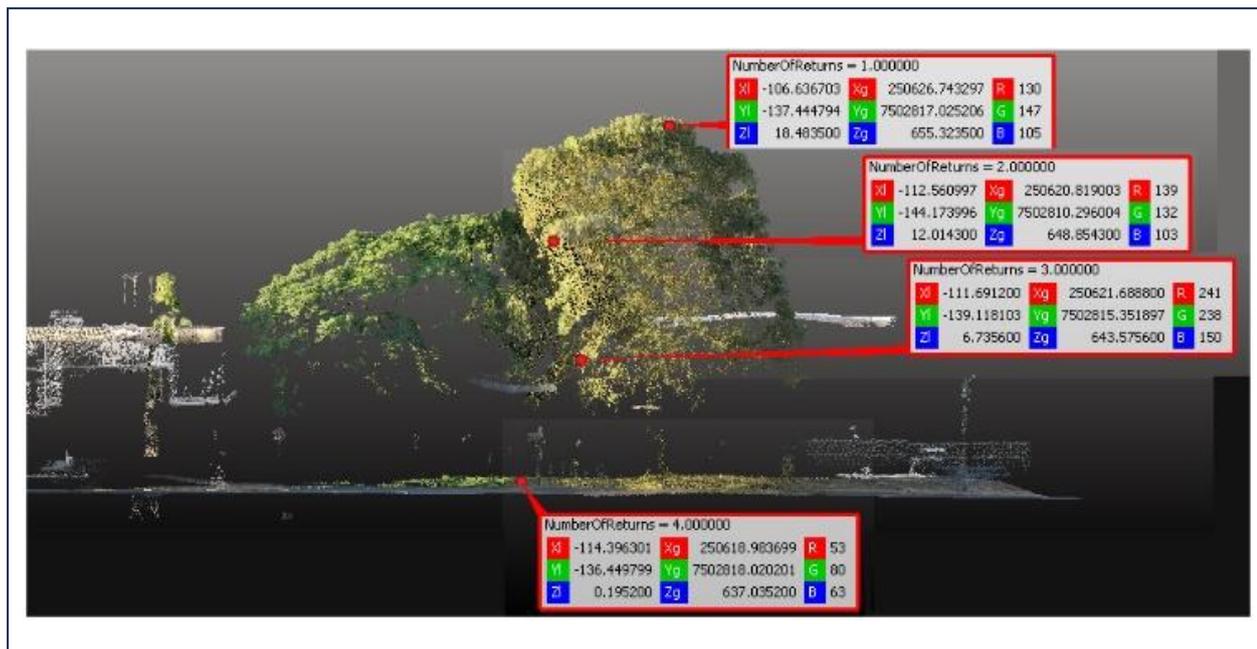


Figura 2: Pontos capturados pelo LiDAR

Contou-se com a ajuda da empresa Tomasini Equipamentos Topográficos, que realizou um segundo voo com um drone do fabricante DJI, modelo Matrice 350, equipado com um receptor de sinais GNSS, operando com RTK e capaz de transportar um sensor LiDAR.

5. RESULTADOS E CONCLUSÕES

As diferenças resultantes da comparação entre a altura geométrica (h), nivelada por método topográfico, e a altura geométrica (h), registrada na nuvem de pontos LiDAR apresentaram um desvio padrão de 0,08 m, podendo-se dizer que a metodologia, da maneira como foi desenvolvida, é utilizável em algumas situações, com a mesma precisão e segurança que os métodos topográficos oferecem. Alguns itens como a altura do voo, a qualidade da câmera fotográfica e a qualidade do sensor LiDAR são detalhes a serem melhor investigados para que o MDT extraído de uma nuvem de pontos possa ser usado de maneira regular em trabalhos de engenharia.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Oliveira, Paulo Henrique Lima. **Utilização de Drones e Análise Comparativa de Métodos de Aquisição: Fotogrametria e Laser Scanner - Estudo de Caso Oficina Francisco Brennand**. Disponível em <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/50198/1/TCC%20Paulo%20Henrique%20Lima%20de%20Oliveira.pdf> > Acesso em: 22 de fevereiro

SHAN, J. and Toth, C. K. 2008. Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing. Taylor & Francis. [2]

MARRA JUNIOR, Antonio Carlos. Modelagem Digital de Terreno (MDT) - Estudo da Metodologia e Aplicações em projetos de Engenharia Rural. 2011. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (USP), 2003. [3]

PACHECO, Admilson da Penha; CENTENO, Jorge Antonio Silva; ASSUNÇÃO, Marcio Geovani Tavares de; BOTELHO, Mosar Faria. **Classificação de pontos LiDAR para a geração do MDT**. Boletim de Ciências Geodésicas, Curitiba, v. 17, n. 3, p. 417-438, jul./set. 2011. [4]