



## II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

*“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”*

Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo  
22 a 24 de novembro de 2021



### ELABORAÇÃO DE UMA BASE CARTOGRÁFICA DE MONTE CARMELO COM IMAGENS AÉREAS

Ricardo Luís Barbosa<sup>1</sup>; Mário Luiz Lopes Reiss<sup>2</sup>;  
Rodrigo Bezerra de Araújo Gallis<sup>3</sup>; Alan Kazuo Hiraga<sup>4</sup>

#### RESUMO

A automação na captura de dados e de processos fotogramétricos possibilita a pequenos municípios acesso aos produtos derivados da fotogrametria, como uma ortofoto, que serve como base cartográfica para a criação de um Sistema de Informação Geográfica que possibilita aos gestores municipais a tomada de decisão usando as informações geoespaciais. Nesse trabalho, o objetivo foi adquirir imagens aéreas com uma Aeronave Remotamente Pilotada e produzir uma ortofoto com qualidade geométrica para que sirva aos fins cadastrais, ou seja, um tamanho de pixel menor do que 10 cm. O processamento fotogramétrico foi realizado com o software Agisoft Photoscan, usando 4 estações fotogramétricas em processamento paralelo, com placas de vídeo Nvidia Quadro 500 e processador i7-2820 de 3,6GHz com 64 GB de RAM. Após todo o processamento, foi alcançado um tamanho de pixel de 5,94 cm, o que habilita o seu uso para os fins cadastrais. Além disso, agora será possível integrar os dados de um levantamento terrestre com essa base, fazendo-se a vetorização dos lotes e os associando as fotos de fachadas.

**Palavras-chave:** Levantamento Fotogramétrico. Aeronave Remotamente Pilotada. Base Cartográfica.

#### 1 INTRODUÇÃO

O mapeamento aéreo tem crescido muito nos últimos anos com o uso de equipamento autônomo (Aeronave Remotamente Pilotada-ARP), uma subcategoria do conhecido VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), que possibilitam uma agilidade na captura de imagens e softwares fotogramétricos mais intuitivos que popularizaram a Fotogrametria.

Esses equipamentos, além de um custo relativamente menor quando comparados com a Fotogrametria tradicional, realizada por aviões embarcando câmaras de alta

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, [rluisbarbosa@ufu.br](mailto:rluisbarbosa@ufu.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Uberlândia, [mario.reiss@ufu.br](mailto:mario.reiss@ufu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Uberlândia, [rodrigogallis@ufu.br](mailto:rodrigogallis@ufu.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de São Carlos, [integralsol@integralsol.com.br](mailto:integralsol@integralsol.com.br)



## II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

*“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”*

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo*

*22 a 24 de novembro de 2021*



resolução, integradas com sensores GNSS e INS (NEX & REMONDINO; 2014), (COLOMINA & MOLINA; 2014), (GONÇALVES & HENRIQUES; 2015), (CROMMELINCK et al.; 2020), possuem também a característica de poderem ser operados até mesmo com auxílio de smartphones.

Além disso, softwares para o planejamento de voo (cobertura fotogramétrica) e geração dos produtos cartográficos, como o MDS (Modelo Digital de Superfície) e a ortofoto, possuem interface intuitiva no fluxo lógico das operações, permitindo que usuários, com um mínimo de conhecimento e treinamento, possam realizar aquisições fotogramétricas com segurança e qualidade.

Como o Brasil é caracterizado por ter baixa cobertura de mapeamento cadastral, o uso de ARP vem contribuindo para o crescimento da produção de informações geoespaciais, principalmente nos pequenos municípios.

Esses pequenos municípios podem se beneficiar do mapeamento cadastral organizando as informações espaciais dos espaços e equipamentos públicos. Também podem fazer a regularização fundiária para fins de tomada de decisão e equidade fiscal na arrecadação e cobrança dos tributos que usam a propriedade territorial urbana como base de cálculo.

Nesse contexto, foi realizado um mapeamento fotogramétrico com uma ARP de toda a mancha urbana da cidade de Monte Carmelo, para gerar uma ortofoto a ser utilizada como material para a produção de dados e informações geoespaciais do município e a sua posterior disponibilização para a comunidade e gestores públicos que tiverem interesse.

### 2 MATERIAL E MÉTODO

O levantamento fotogramétrico foi realizado com uma ARP eBee Classic (Figura 1):

Figura 1 – eBee Classic utilizado no levantamento



A ARP estava equipada com uma câmara Sony WX220, sensor CMOS Exmor R de 1/2,3”, com 18,2 MP e resolução de 4896 x 3672, com focal de 4,45mm.

Foram planejados 15 blocos de cobertura fotogramétrica com o software e-Motion 3.0 do próprio fabricante do ARP eBee, que também foi utilizado na execução das aquisições das fotos, que foram realizadas nos dias 18, 19 e 20 de Agosto de 2019, com a utilização de 8 baterias. Quando a bateria ficava com 40% da carga total, a ARP retornava para a base de lançamento, se substituía a bateria por outra com carga de 100% e colocava-se a anterior para recarregar, após um tempo de espera de 40 minutos, para que esta tivesse tempo de resfriar e evitar danos a ela. A média da duração de cada voo foi de 30 minutos. A Figura 2 apresenta um dos planos de cobertura fotogramétrica que foram adquiridos no levantamento.

Figura 2 – Exemplo de um dos planos de cobertura fotogramétrica adquiridos



## II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

*“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”*

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo  
22 a 24 de novembro de 2021*



A distância câmara-objeto foi planejada com o objetivo de conseguir um tamanho de pixel no terreno entre 5 a 8 cm após o processamento fotogramétrico, o que possibilita a identificação de feições para fins cadastrais. A sobreposição lateral de 75% e longitudinal de 85% foram parametrizadas para garantir a reconstrução fotogramétrica adequada.

O eBee Classic é equipado com um sensor GNSS e sensor INS, que grava em cada foto as coordenadas do centro perspectivo e a orientação dela (ângulos de rotação nos três eixos). O processamento fotogramétrico foi realizado com o Agisoft Photoscan (posteriormente denominado de Metashape) usando 4 estações fotogramétricas em um processamento paralelo, equipadas com placas de vídeo Nvidia Quadro 5000, processador i7-3820 @ 3.60 GHz com 64 GB de memória RAM.

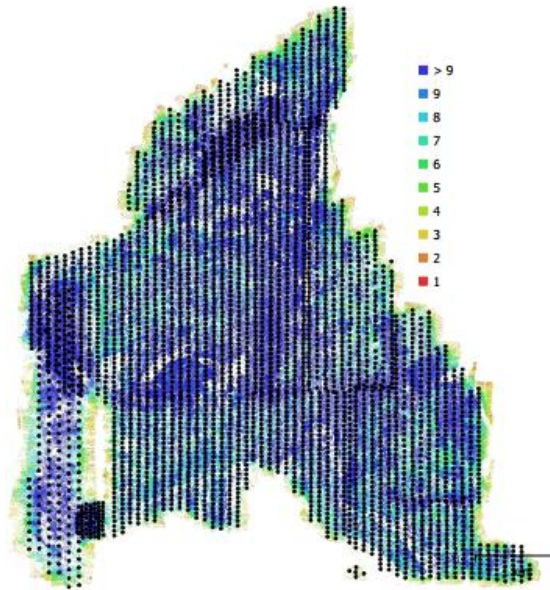
### 3 RESULTADOS

Foram adquiridas 4166 imagens e utilizadas 4129 para o processamento fotogramétrico, ou seja, 37 imagens não foram utilizadas por problemas de falta de GNSS ou borramento (arrastamento).

Para o parâmetro de acurácia no alinhamento, foi utilizada a opção Highest, com sistema de coordenadas WGS84 (EPSG:4326). A nuvem de pontos ficou com 3.234.898 pontos e RMS de reprojeção de 0,15m.

O tempo de processamento para a fototriangulação e geração da nuvem de pontos foi de aproximadamente 14 horas. Apesar do tempo elevado, dado o grande volume de imagens, o processamento só foi possível devido à utilização do recurso do software utilizado de processamento em rede com múltiplas estações de trabalho. A Figura 3 ilustra o posicionamento dos centros perspectivos das fotos e a densidade de sobreposição:

Figura 3 – Ilustração das faixas de cobertura fotogramétrica e adquiridas e os centros perspectivos das fotos



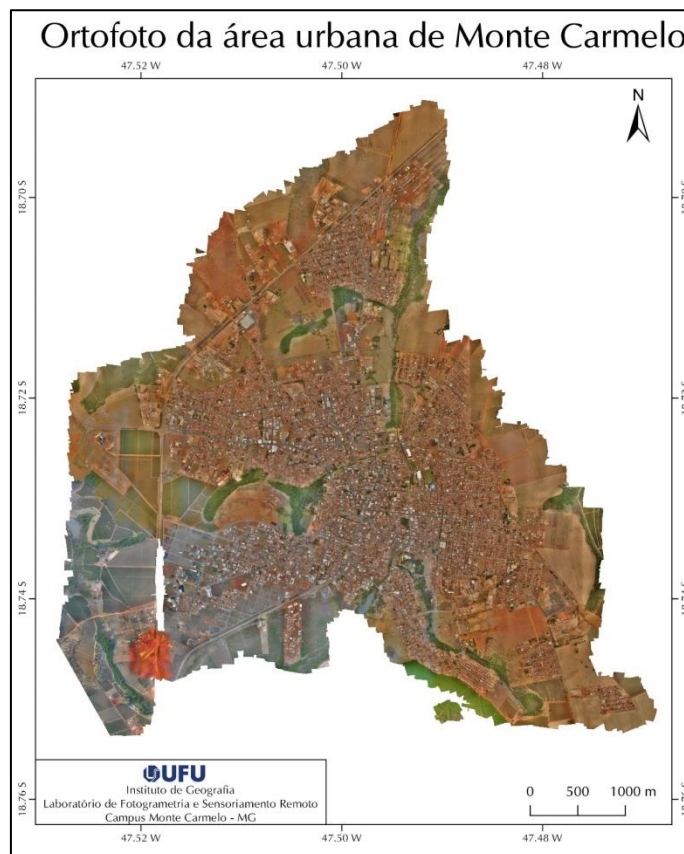
A figura 4 mostra o Modelo Digital de Superfície (MDS):

Figura 4 – Nuvem de pontos (MDS) gerada para o levantamento fotogramétrico



A ortofoto resultante (figura 5) cobriu uma área de 14,4km<sup>2</sup> e tem um tamanho de pixel final de 5,94cm, o que indica uma boa qualidade para fins de vetorização dos dados geoespaciais.

Figura 5: Ortofoto resultante



#### 4 CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi produzir uma ortofoto para que seja utilizada como base cadastral na cidade de Monte Carmelo e contribua com as atividades de pesquisa e extensão do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

A disponibilização dessa base possibilitará aos estudantes uma vivência com dados geoespaciais do meio em que vivem e abre as portas para a produção de informações que sirvam também para a comunidade, na disponibilização via internet.

Com os dados de levantamento terrestre realizado em 2016 (BARBOSA et al., 2016), onde foram georreferenciadas as árvores das vias, será possível integrar as fotos das fachadas aos respectivos lotes.

Outra possibilidade que esse trabalho abre é a análise temporal da mudança da ocupação da cidade nesse intervalo de tempo e criar a cultura do mapeamento sistemático



## II Simpósio Regional de Agrimensura e Cartografia

*“Ampliando os horizontes e discutindo o futuro da geoinformação e do cadastro territorial do Brasil”*

*Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Campus Monte Carmelo*

*22 a 24 de novembro de 2021*



da cidade. O trabalho ainda está em desenvolvimento, com isso existe ainda a necessidade de aquisição de pontos de apoio no terreno para orientar melhor os dados do levantamento e processamentos adicionais.

### REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. L.; HIRAGA, A. K.; GALLIS, R. B. A., SILVA, F. A. **Implementação e prova de conceito de um sistema de mapeamento móvel.** In: I Simpósio de Agrimensura e Cartografia, 2016, Monte Carmelo. **Anais [...].** Monte Carmelo: Universidade Federal de Uberlândia, 2016. p.174-181.

COLOMINA, P.M.; MOLINA, P. 2014. **Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review.** ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 92:79-97.

GONÇALVES, A.;HENRIQUES, **A.UAV photogrammetry for topographic monitoring of coastal areas.** ISPRS Jour. of Phot. and Remote Sens. V. 104, June 2015, p. 101-111.

CROMME, S.; BENNETT, R; GERKE, M.; NEX, F.; YANG, Y. Y.; VOSSSELMAN, G. **Review of Automatic Feature Extraction from High-Resolution Optical Sensor Data for UAV-Based Cadastral Mapping.** Remote Sens., 2016, 8(8), 689.