

Fotogrametria terrestre e aérea aplicadas à documentação do Patrimônio Histórico

*Terrestrial photogrammetry and aerial photogrammetry
applied to the documentation of Historical Heritage*

Bethsaide Souza Santos¹

Resumo: Este artigo propõe a aplicação de duas técnicas de captura de fotografias para a geração de ortofomosaicos num mesmo fluxo de processamento: a captura aérea, através de Veículo Aéreo Não Tripulado e captura terrestre, através de câmera fotográfica DSLR. A união das duas formas de captura leva a inúmeras vantagens, pois permite a unir a precisão da câmera fotográfica perto do solo com as informações coletadas em altura do sensor embarcado no VANT. Foi feita então, a modelagem experimental de uma edificação histórica, com a obtenção de fotografias e medidas no local e posterior processamento fotogramétrico, com geração de nuvem de pontos, malha TIN, modelos geométricos sólidos, texturizados e por fim, as ortofotos de todas as fachadas. Foram comparados os aspectos visuais dos produtos finais, as propriedades dos arquivos e características de importação. Este estudo mostra o aumento de potencial que pode ter o levantamento digital, quando diferentes técnicas são usadas de forma conjunta.

Palavras-chave: Fotogrametria. Modelagem. Patrimônio histórico.

Abstract: This article proposes the application of two photography capture techniques for generating orthomosaics within the same processing workflow: aerial capture through Unmanned Aerial Vehicle (UAV) and ground capture using a DSLR camera. The combination of both capture methods offers numerous advantages, as it allows merging the precision of ground-level photography with the data collected at the altitude of the sensor mounted on the UAV. An experimental modeling of a historic building was then conducted, involving on-site photography and measurements, followed by photogrammetric processing that included the generation of a point cloud, TIN mesh, solid geometric models, textured models, and finally, orthophotos of all facades. Visual aspects of the final products, file properties, and import characteristics were compared. This study demonstrates the increased potential of digital surveying when different techniques are used in conjunction.

Keywords:. Photogrammetry. Modeling. Historical heritage.

¹ Beth Souza é engenheira civil, mestre (PPGM UEFS, Feira de Santana, BA) e Professora (DTEC UEFS, Feira de Santana, BA). bssantos@uefs.br

INTRODUÇÃO

Segundo Menezes (2007), a documentação patrimonial é uma atividade que não deve ser dissociada dos avanços tecnológicos da época de sua produção e a Fotogrametria é uma técnica que permite extrair das fotografias, as formas, as dimensões e as posições dos objetos, além de permitir o alinhamento destas imagens para geração de composições e mosaicos.

A fotogrametria digital permite a obtenção, de modo preciso, de grande quantidade de produtos, como medidas, desenhos, modelos geométricos, fotos retificadas, ortofotos. Outro aspecto positivo é o pouco tempo necessário para o trabalho de campo, já que a restituição de fotos é feita em escritório, posteriormente ao levantamento fotográfico (Groetelaars, 2004). Os equipamentos necessários tem custo relativamente acessível e operação facilitada e intuitiva.

Quattrini et al. (2015) afirmam que dados espaciais, coletados com tecnologias avançadas de geomática fornecem uma reprodução precisa de todas as singularidades e especificidades dos objetos, sendo cada vez mais utilizadas para coletar características geométricas do patrimônio arquitetônico e Amorim (2010) afirma que todo o aparato tecnológico disponibilizado atualmente potencializa novas e complexas aplicações em documentação arquitetônica. Essas “novas tecnologias” tem apresentado custos cada vez mais acessíveis, maiores velocidades de coleta e tratamento dos dados.

Os sensores fotográficos embarcados em VANTs (veículos aéreos não tripulados) apresentam a vantagem de poderem captar informações em altura, além de informações próximas ao solo. Dessa forma, é possível modelar a superfície da cobertura da edificação e partes elevadas. Quando aliadas às informações coletadas com fotogrametria terrestre, através de cameras digitais, os resultados podem ser ainda mais satisfatórios.

Este artigo, então, teve como objetivo, aplicar as técnicas de aquisição de dados na criação do modelo 3D de um edifício de valor

histórico, o Templo Velho no município de Wagner, Bahia. Wagner está situada na microrregião econômica da Chapada Diamantina, mesorregião do Centro-Sul Baiano. A igreja data do início do século XX e tem relevância histórica para a região.

Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foi feita uma observação do entorno da Igreja e condições gerais para a tomada fotográfica. O entorno mostrou ser adequado à tomada fotográfica, exceto a fachada leste, devido à presença de um muro muito próximo à edificação, o que limitaria a distância de trabalho.

Foram previstos os melhores horários e planejadas as condições ideais de luminosidade, com relação às projeções de sombras de edificações vizinhas.

A tomada fotográfica terrestre foi feita através da câmera Nikon D5300, lente 18mm, obtendo 90 fotografias com resolução 6000 x 4000 pixels (24 megapixels). Todas as funções automáticas da câmera foram desabilitadas. Foram registradas dessa forma, fotografias da fachada principal.

A tomada fotográfica aérea foi feita através de sensor embarcado num Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) do tipo DJI Mini 2, com distância focal equivalente de 24mm. Foram, então, obtidas 329 fotografias com resolução 4000 x 2250 pixels (9 megapixels), registrando todas as fachadas da edificação e cobertura. O voo foi operado em modo manual com distância de 10 a 15 metros do alvo.

A restituição fotogramétrica foi feita no Agisoft Metashape, que utiliza a técnica Dense Stereo Matching (DSM), através de um processamento automatizado das fotografias. Os principais produtos gerados são nuvem de pontos e malha triangular irregular (Triangular Irregular Network – TIN), além de ortofotomosaico

Resultados

Após densificação da nuvem de pontos e geração de modelo tridimensional, foi gerado ortofotomosaico da fachada principal (Fachada Norte) a partir de fotogrametria terrestre (Figura 1).

A Figura 1 mostra uma imagem com resolução satisfatória, com boa definição das feições em baixa altura, porém, feições posicionadas em partes mais elevadas não são bem representadas. Esse fato é característico do processamento de produtos capturados através de fotogrametria terrestre.

Figura 1: Ortofotomosaico da Fachada Principal



Fonte: Elaborado pela autora

Uma particularidade do imóvel modelado que se transformaria numa dificuldade para a fotogrametria terrestre é a existência de um muro lateral com distância de aproximadamente 2m da fachada leste, impossibilitando assim a tomada fotográfica em distâncias maiores. Esse não foi um problema relevante para a tomada fotográfica aérea.

As ortofotos apresentam pequenas distorções, principalmente em regiões abaixo de projeções, a exemplo do beiral. Isso se justifica pela impossibilidade de coletar essas informações em fotografias capturadas de cima. Para solução desse desajuste, o ideal é processar, conjuntamente, fotografias aéreas e terrestres e dessa forma, todas as feições serão representadas satisfatoriamente.

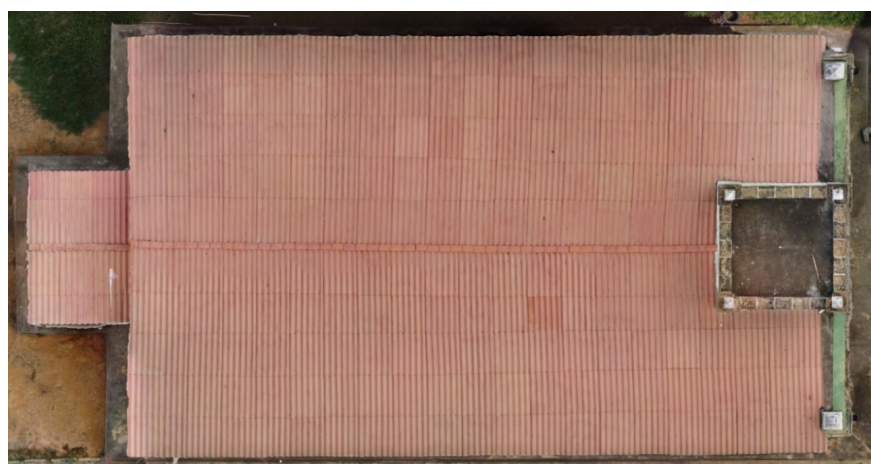
Figura 2: Ortofotomosaico da Fachada Sul



Fonte: Elaborado pela autora

O que se observa a partir das Figura 2 é uma ampliação de possibilidades quando da utilização de veículos aéreos para a captura das fotografias, uma vez que, com estes, é possível obter informações de partes elevadas da edificação. Inclusive, é possível, modelar a cobertura, como mostrado na Figura 3.

Figura 3: Ortofotomosaico da cobertura



Fonte: Elaborado pela autora

Os ortofotomosaicos são muito interessantes para a geração de outros produtos, uma vez que passaram pelo processo de ortorretificação e

não apresentam erros e distorções. Se conhecida a escala, medições de distâncias e tamanhos podem ser feitas, para geração de cadastros ou levantamentos.

Considerações finais

Os resultados atingidos demonstraram a viabilidade de obter produtos satisfatórios tanto com a tomada de fotografias terrestre quanto aérea. Recomenda-se para trabalhos futuros, o processamento de todas as fotos conjuntamente. Dessa forma, é possível que, com a junção das duas tecnologias de aquisição, os erros sejam minimizados.

Uma das dificuldades prováveis é a compatibilização de fotografias com diferentes resoluções e, por consequência, diferentes tamanhos de pixels. Como o software utilizado se baseia em algoritmos de identificação de padrões, teria sido interessante a observação desse fato antes mesmo do planejamento da tomada fotográfica.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Arivaldo Leão de. **A documentação digital do patrimônio construído: possibilidades e desafios**. In: I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: 2010.
- GROETELAARS, Natalie Johanna. **Um Estudo da Fotogrametria Digital na documentação de formas arquitetônicas e urbanas**. 2004. 257 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- MENEZES, Paulo Márcio Leal de. **A cartografia do Brasil: da colônia ao império**. In: COSTA, Gilberto Antônio (Org.). Roteiro prático de cartografia: da América portuguesa ao Brasil Império. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- QUATTRINI, R. et al. **From TLS to HBIM high quality**. Semantically-aware 3D Modeling of Complex Architecture. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences, 2015, Avilla. Proceedings... Avilla: ISPRS, 2015.