

Fotogrametria arquitetônica digital: uma técnica de preservar e documentar prédios históricos

Digital Architectural Photogrammetry: A Technique of Preserving and Documenting Historic Buildings

Bethsaide Souza Santos¹
Rosângela Leal Santos²

Resumo: Este trabalho tem por objetivo discutir as possibilidades do uso da fotogrametria terrestre com visada horizontal, para a obtenção de documentação e registros de edifícios/construções históricas. Feira de Santana, por ser uma cidade rumando ao bicentenário, e, por sua rápida dinâmica de transformação e crescimento, mantém muitos poucos edifícios ligados à sua história mais antiga, cedendo às pressões urbanísticas de reformulação e reconstrução da cidade, possui poucas estruturas arquitetônicas para contar o passado da cidade. Assim, essa técnica aqui apresentada poderia ajudar ao menos a guardar os registros desse patrimônio arquitetônico da cidade, que vem diminuindo um pouco mais, a cada dia que passa.

Palavras-chave: Fotogrametria Digital. Patrimônio Arquitetônico. Feira de Santana

Abstract: This work aims to discuss the possibilities of using terrestrial photogrammetry with a horizontal view, to obtain documentation and records of historic buildings/constructions. Feira de Santana, being a city heading towards its bicentennial, and, due to its rapid dynamics of transformation and growth, maintains very few buildings linked to its oldest history, yielding to urban pressures of reformulation and reconstruction of the city, it has very few architectural structures. to tell the city's past. Thus, this technique

¹ Bethsaide Souza Santos é Engenheira Civil e mestra em Ciências Ambientais (UEFS, Feira de Santana, BA), Especialista em Geoprocessamento pela PUC MG. É Professora Assistente do Departamento de Tecnologia da UEFS. bssantos@uefs.br

² Rosângela Leal Santos é Geógrafa pela UCSal (Salvador, BA), Mestre em Geociências pela UFBA (Salvador/BA), Doutora em Engenharia de Transportes pela Poli/USP (São Paulo, SP). É Professora Adjunta do Departamento de Tecnologia e Professora Permanente do PPGM/UEFS (Feira de Santana, BA). rosaleal@uefs.br

presented here could at least help to keep the records of this architectural heritage of the city, which has been decreasing a little more with each passing day.

Keywords: Digital Photogrammetry. Architectural Heritage. Feira de Santana City.

A fotogrametria se baseia no princípio de obtenção de medida de profundidade e distância, a partir da visão binocular de um mesmo objeto, obtida a partir de ângulos diferentes, mas que possuam uma área de sobreposição em comum. A partir daí se cria um modelo que possua senso de distância e profundidade, o qual se baseia na forma como o olho humano funciona. Esse processo, até recentemente, era limitado a câmeras fotográficas específicas, de alto desempenho tecnológico e softwares complexos, em decorrência da própria forma de processo de obtenção do produto, utilizando sistemas analógicos de registro fotográfico. Com o avanço da tecnologia fotográfica, seus produtos passaram a ser digitais, ou seja, o produto fotográfico era captado digitalmente, em forma de sinais e armazenados em forma de bits, não mais registrando a fotografia, mas a imagem (CRANE, 1997).

Uma imagem digital é uma matriz formada por elementos discretos de tamanho pré-determinado, em geral constante em toda a imagem, distribuídos num arranjo bidimensional. Cada elemento é denominado pixel e a ele é associado um valor, que pode ser em nível de cinza ou colorido (RGB), cujo valor associado é proporcional à intensidade de brilho, como resposta do objeto representado à luz incidente (EGELS, Y.; KASSER, 2002).

A fotogrametria pode ser utilizada por profissionais das mais diversas áreas que desejam obter informações métricas e representações gráficas a partir de fotografias. Arquitetura e o Urbanismo são áreas que exigem documentação de objetos existentes para o desenvolvimento de reformas, ampliação, restauração, planejamento urbano ou mesmo registros e documentação de edificações. Nesse viés, a fotogrametria digital representa uma poderosa técnica de aquisição de desenhos, modelos geométricos (3D) e

ortofotos que podem complementar as técnicas tradicionais e mesmo ir além, superando algumas limitações, anteriormente de difícil solução ou execução.

O uso da fotogrametria na arquitetura e edificações

A ideia de usar imagens fotográficas para documentação de edifícios não é recente. O primeiro registro que se tem documentado data de 1858, quando um arquiteto, Albrecht Meydenbauer, teve a ideia de usar as fotografias como documentação de edificações. Foi ele que aprimorou toda a técnica do uso de fotografias, bem como o desenvolvimento dos métodos de documentação, bem como a aceitação dessa nova tecnologia. Meydenbauer estava convencido que os objetos do patrimônio cultural mais importantes deveriam ser registrados de forma que estes pudessem ser reconstruídos em casos de destruição. E ele considerava que os registros fotogramétricos eram a forma mais eficaz de alcançar este objetivo. Tendo sido ele, com todos seus esforços que conseguiu que ocorresse a criação da primeira instituição fotogramétrica do mundo, criada em Berlim para a documentação fotogramétrica de objetos do patrimônio cultural.

Ente 1885 e 1920, a instituição gravou cerca de 2600 objetos em mais de 20.000 imagens fotogramétricas em placas de vidro, criando uma coleção histórica realmente única. Do ponto de vista atual, Meydenbauer não foi apenas um dos inventores de sucesso da fotogrametria, mas também um pioneiro da documentação do patrimônio cultural.

Deve-se mencionar que durante este período Meydenbauer teve o conhecimento sobre os experimentos de Aimé Laussedat na França, que trabalhava com o uso de fotografias em aplicações topográficas o qual ele denominou “*Métrophotographie*”. Entretanto, coube a Meydenbauer modificar esse termo e usar, pela primeira vez a palavra “Fotogrametria” em um artigo que foi publicado em um jornal sobre arquitetura em dezembro de 1867. Mais tarde, esse nome foi geralmente adotado em todo o mundo.

Os métodos empregados por Meydenbauer se baseavam nas construções gráficas que seguiam as regras da geometria descritiva, o qual foi possível pela aplicação única da orientação do plano vertical da imagem. Em seus instrumentos, Meydenbauer não usou um círculo horizontal para a medição de ângulos de azimute. Seu princípio era determinar a orientação azimutal de cada imagem individual por pelo menos um ponto de controle no objeto.

Para a restituição por construções gráficas desenvolveu e aplicou duas abordagens diferentes. No primeiro ele fez uso de pontos de fuga. Isso era especialmente possível desde que se pudessem assumir as linhas paralelas horizontais no objeto. Com a finalidade de conseguir a convergência de tais linhas na imagem, ele muitas vezes preferiu vistas diagonais. A segunda abordagem foi mais geral e utilizava a intersecção gráfica de dois raios para definir a posição de um ponto. Através deste método, também chamado de “*Plane-table Photogrametry*”, qualquer ponto de objeto que tenha sido identificado em duas (ou mais) imagens convergentes poderiam ser plotadas no plano da superfície do terreno. Em uma segunda etapa sua altura poderia ser construída também graficamente.

Assim, do ponto de vista atual, Meydenbauer não foi apenas um dos inventores de sucesso da fotogrametria, mas também um pioneiro da documentação do patrimônio cultural.

Desenho arquitetônico de prédios históricos

A documentação patrimonial é uma atividade que não deve ser dissociada dos avanços tecnológicos da época de sua produção. (MENEZES, 2007) 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.

Hoje é possível, através da fotogrametria digital, obter, de modo preciso, 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.

Para validação da proposta aqui apresentada, foi aplicada a seguinte metodologia num edifício de relevância histórica: inicialmente, foi feita uma observação do entorno e condições gerais para a tomada fotográfica. O entorno mostrou ser adequado à tomada fotográfica e assim foi feito em horário favorável, considerando pra isso a incidência de luz solar. Foram previstos os melhores horários e planejadas as condições ideais de luminosidade, com relação às projeções de sombras de edificações vizinhas.

Foi feita a restituição fotogramétrica através de um processamento automatizado das fotografias. O principal produto gerado é a ortofotomosaico (Figura 1), através de processo de mosaicagem, depois da ortorretificação das fotografias, no qual as feições das imagens são projetadas ortogonalmente.



Figura 1: Ortofotomosaico de edificação histórica

Os resultados atingidos demonstraram a viabilidade de obter produtos satisfatórios com a tomada de fotografias e, além do mais, todo o aparato tecnológico disponibilizado atualmente potencializa novas e complexas aplicações em documentação arquitetônica. A resolução dos produtos finais depende da distância da tomada fotográfica ao alvo e a precisão é consideravelmente aumentada quando são usados alvos para criação de um sistema de eixos de referência. Apesar disso, quando há uma grande quantidade de formas e texturas, é possível alcançar resultados muito precisos, através dos algoritmos de processamento, que utilizam a identificação de padrões. Isso porque essas texturas são exatamente o dado de entrada para a mosaicagem mais correta das fotos. A partir dos produtos iniciais gerados são possíveis outras informações, tais como vetorizações, desenhos, modelagens 3D, entre outras, o que permite um fluxo de trabalho contínuo interdisciplinar e completo.

REFERÊNCIAS

ALBERTZ, Jörg. **Albrecht Meydenbauer – Pioneer of Photogrammetric Documentation of The Cultural Heritage**. Acessado em 10/09/2022 <http://www.theulegium.de/fileadmin/user_upload/Texte/Meydenb.pdf>

CRANE, R. **A Simplified Approach to Image Processing**. Upper Saddle River: PrenticeHall, 1997.

EGELS, Y.; KASSER, M. **Digital photogrammetry**. London: Taylor & Francis, 2002

GONZALEZ, R.C. E WOODS, R.E. **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000.

LINDER, W. **Digital Photogrammetry**. 4ª. Ed. Dusseldorf: Springer. 2016, 223 pag.