

Fotogrametria ao alcance de todos: a modelagem 3d com celulares

Photogrammetry Available for Everyone: 3d Modeling with Cell Phone

Rosângela Leal Santos¹

André Nobre²

Diego Evangelho Barbosa de Carvalho³

Moisés Prado Neto⁴

Resumo: Dominar as técnicas da fotogrametria para reconstituir objetos em três dimensões é uma excelente forma de modelar e criar protótipos antes de executá-los, identificando possíveis erros de concepção, escolher o melhor layout e/ou evitar incompatibilidades. Entender as etapas de desenvolvimento e o fluxo de trabalho, para que essa técnica seja desenvolvida a partir de fotos, obtidas por celulares comuns, e processadas por softwares gratuitos, é indispensável para que o produto final gerado apresente uma qualidade satisfatória e a fotogrametria se torne cada vez mais acessível. Este trabalho, portanto, apresenta os princípios fundamentais para realizar um levantamento fotogramétrico através de passos simples, de forma eficaz e econômica, sem deixar de lado os cuidados a serem adotados na obtenção das fotos e na escolha do software e pretende, em linhas gerais, divulgar a técnica para que se utilize na criação de modelos digitais 3D de objetos reais.

Palavras-chave: Fotogrametria; Modelos 3D; Fluxo de trabalho.

Abstract: Mastering photogrammetry techniques to reconstruct objects in three dimensions is an excellent way to model and create prototypes before executing them, identifying possible design errors, choosing the best layout and/or avoiding incompatibilities. Understanding the stages of development and the workflow, so that this technique is developed from photos, obtained by common cell phones, and processed by free software, is essential, so that the final product generated, presents a satisfactory quality and the photogrammetry become increasingly accessible. This work, therefore, presents the fundamental principles to carry out a photogrammetric survey through simple steps, in an effective and economical way, without neglecting the care to be adopted in obtaining the photos and choosing the software and intends, in general, to disseminate the technique to be used in the creation of 3D digital models of real objects.

Keywords: Photogrammetry; 3D models; Workflow

¹ Rosângela Leal Santos é Geógrafa (UCSal, Salvador, BA), mestre em Geociências (UFBA, Salvador, BA), doutora em Engenharia de Transportes (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

² André Nobre é engenheiro civil, especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento e Técnico Universitário da Gerência de Projetos e Obras (UEFS) andre@uefs.br

³ Diego Evangelho Barbosa de Carvalho é graduando em Engenharia Civil (UEFS). diego.engenheiro.uefs@gmail.com

⁴ Moisés Prado Neto é graduando em Engenharia Civil (UEFS). moi Prado.neto@gmail.com

Os recentes avanços da tecnologia em visão computacional, principalmente através de dispositivos de computação espacial (óculos e fones de ouvido de realidade virtual), câmeras de elevada qualidade em nossos telefones celulares e a proliferação de *softwares* livres de código aberto, estão tornando mais acessíveis técnicas que antes eram muito caras e sofisticadas.

Uma destas técnicas é a Fotogrametria que se restringia à um seleto corpo técnico, altamente capacitado que detinha o uso de aparelhos muito caros, grandes e que exigiam elevada expertise técnica para manuseá-los, além de todo o conhecimento das técnicas que envolviam o processamento das fotografias para gerar produtos específicos.

Com o advento da revolução tecnológica promovida pelos aparelhos digitais, em especial dos telefones móveis, a fotogrametria está se tornando cada vez mais acessível para desenvolvedores de jogos, fotógrafos e a população em geral, e é possível realiza-la não só de grandes áreas, mas também de objetos pequenos, de forma simples e rápida, sem necessariamente dispor de um conhecimento aprofundado da tecnologia envolvida.

A fotografia então pode ser considerada como uma técnica, uma forma de arte, uma ciência. E a Fotogrametria, como o próprio nome indica, representa a capacidade de obter medidas precisas à partir de fotografias, de posição no espaço, forma, dimensão, profundidade e volume dos objetos capturados. Esse conjunto de várias imagens tomadas a partir de diferentes visadas forma então um design 3D preciso.

Esse trabalho apresenta os princípios científicos envolvidos na técnica da fotogrametria, uma breve descrição de como fazer modelos tridimensionais de pequenos objetos e fachadas e os principais *softwares* que podem ser utilizados.

O que é fotogrametria?

A fotogrametria é uma ciência, uma técnica de realizar medições a partir de fotografias, e pode ser usada para registrar campos estáticos ou em movimento, em formatos 2D ou 3D, gerando a versão tridimensional da imagem digital de um objeto, uma pessoa ou uma paisagem existente. Esta, portanto, se baseia no método da paralaxe, que é resultante da diferença angular da visada de um mesmo objeto. A paralaxe busca imitar a estereoscopia da visão binocular humana, e é usada para obter informações morfológicas dos objetos físicos existentes (LUHMANN et all, 2011).

Tradicionalmente, essa é uma técnica muito utilizada na Engenharia Civil, em particular pela Topografia, para a obtenção de dados planialtimétricos de uma determinada área ou região. Também é muito utilizada no planejamento de estradas ou para elaboração de cadastro urbano. Já na Arquitetura é utilizada para registro de prédios e monumentos históricos.

Estereoscopia (imagem estereoscópica)

A estereoscopia, às vezes chamada de imagem estereoscópica, é uma técnica usada para permitir um efeito tridimensional, adicionando uma ilusão de profundidade a uma imagem plana (LUHMANN et all, 2011). Portanto a estereoscopia é conhecida como a percepção visual de distâncias diferenciais entre objetos na linha de visão de uma pessoa, ou seja, a compreensão que se tem de profundidade em relação ao campo visual.

Objetos e padrões ficam menores à medida que recuam e as linhas verticais convergem, ou seja, objetos à distância são mais nebulosos e menos profundamente coloridos, com uma mudança para a extremidade azul do espectro (ATKINSON, 1996). A diferença de perspectiva entre os objetos vistos pelos olhos esquerdo e direito (disparidade binocular) e nossa acomodação através do foco, completa a estereoscopia para a visão normal (Figura 01).

A Paralaxe

Paralaxe é o deslocamento aparente da posição de um objeto, em relação a um referencial, causado pelo deslocamento do observador. Um exemplo de paralaxe pode ser obtido quando observa-se que uma caneta segurada à frente do observador e este, ao olhar com um olho de cada vez, percebe seu deslocamento posicional. Estes deslocamentos, nas imagens, apresentam-se paralelos à linha de visada e são conhecidos como paralaxe estereoscópica.

Existe uma diferença de distâncias da retina e a representação de dois pontos de um objeto, conforme mostra a figura 01. Neste caso, do olho direito ao ponto a distância é pequena, já no esquerdo é bem maior. Isto é consequência da profundidade Z entre os pontos A e B do objeto.

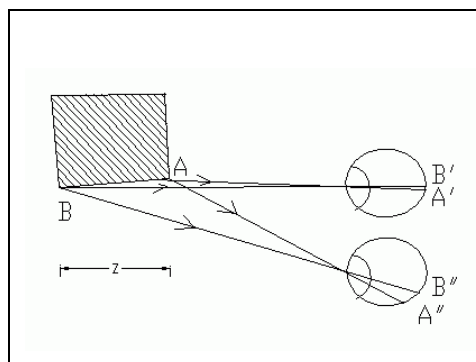


Figura 01 - Visão binocular.

Fonte: https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/prof_lunazzi/estereoscopia/estere.htm

Modelos 3D a partir da Fotogrametria

A combinação de inúmeras fotos, obtidas de diferentes ângulos (pontos de vista), permite criar uma imagem tridimensional a partir de um software de processamento de imagens. Essa técnica (fotogrametria) permite ao usuário obter modelagens 3D a partir da tecnologia disponível, através da câmera do celular ou uma câmera profissional e de um computador, e garante como resultado medidas confiáveis e representações realistas.

Como realizar um Levantamento Fotogramétrico

A primeira questão a ser observada, refere-se a projeção e visada do objeto escolhido, este deve ser capturado pelas fotos em todos os ângulos possíveis, garantindo a sobreposição recomendada. Deve-se evitar iluminação forte,

sombras ou luz solar direta, superfícies muito reflexivas, metalizadas ou transparentes e garantir uma iluminação constante e neutra (o ideal são fotos ao ar livre em dias nublados ou o uso de soft box com iluminação profissional de polarização cruzada) para que o objeto escolhido não varie muito de brilho e transparência e prejudique a formação das imagens. Outra coisa a ser evitada são os alvos em movimento, por isso a sugestão é começar com algo simples, como por exemplo um sapato ou a fachada de uma casa popular.

Caso o levantamento fotogramétrico seja feito com um telefone celular (Android ou IOS), o ideal é baixar um aplicativo de fotografia que permita o controle de funções como: a taxa de exposição e abertura, imagens brutas e brilho consistente.

Ao se fotografar, deve se mover a câmera a uma distância constante do objeto, circulando-o e capturando em diferentes níveis de altura, inclusive a parte superior (Figura 02). Recomenda-se que as fotos devem ter uma sobreposição (uma cobrir a outra) entre 60% e 80%, tanto na vertical como na horizontal (FOSTER e HALBSTEIN, 2014).

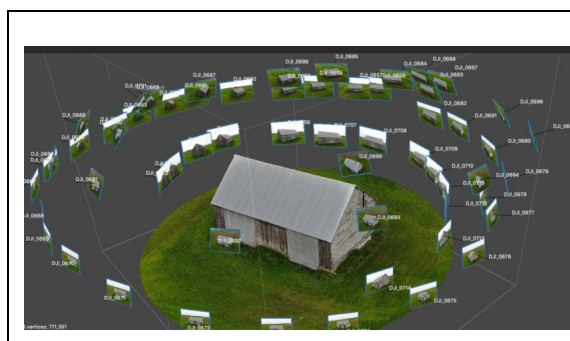


Figura 02:

Fonte: <https://bitfab.io/blog/photogrammetry/>

Fotos obtidas atendendo os requisitos anteriores permitem que o software de processamento de imagens encontre pontos representativos ou característicos, que se repetem, e gere o modelo 3D. A quantidade de fotos necessária para criar o modelo dependerá da quantidade de detalhes e/ou da forma geométrica do objeto a ser fotografado, e do nível de detalhamento que o usuário deseja obter.

Softwares de processamento de imagens fotogramétricas

Existem vários softwares disponíveis no mercado. Entretanto, serão apresentados os melhores, priorizando softwares gratuitos, com uma exceção.

a) **Agisoft Metashape:** é o software de fotogrametria mais utilizado, de fácil utilização, amigável e completo, por isso, é considerado o melhor entre todos. É o único pago dessa lista, entretanto possibilita a novos usuários um mês de uso gratuito, sem restrições, com todas as funções habilitadas.

b) **Meshroom:** é um software de reconstrução 3D, gratuito, que permite executar toda a cadeia do processamento fotogramétrico. Tem versões para Windows e Linux.

c) **Colmap:** é um software gratuito, que se encontra disponível em versões para Windows e Linux.

c) **Regard3D:** é um programa gratuito e de código aberto, que permite gerar ótimos modelos 3D a partir de uma série de fotografias. Seu uso é um pouco complexo, mas possui excelentes tutoriais. Também pode ser encontrado em versões para Windows e Linux.

d) **OpenMVG:** é uma biblioteca para fotogrametria, muito popular entre os cientistas de visão computacional e a comunidade de geometria Multi-View. Seu uso é intuitivo e fácil, e os recursos são 100% confiáveis em situações reais, sendo considerado a melhor versão substitutiva para o Agisoft.

Apesar de serem gratuitos, os *softwares* apresentados requerem que o computador possua placa de vídeo, pois realiza o processamento na GPU (placa gráfica). Isso é uma desvantagem, visto que essas características podem encarecer muito o computador.

Já o Agisoft Metashape (software pago) e o OpenMVG só utilizam o processador (CPU). Isso é uma vantagem, visto que computadores comuns conseguem rodar esses softwares. Em linhas gerais, torna-se necessário basicamente, apenas um bom processador e memória.

Essa técnica desvenda inúmeras possibilidades de uso, para diferentes áreas do desenho, da arquitetura, das engenharias, da história, do design gráfico e de outras áreas que demonstrem interesse na modelagem do mundo digital, isso sem falar na etapa seguinte, que é a impressão 3D desses modelos.

Atualmente, com a facilidade de recursos e tecnologia, abre-se todo um novo campo a ser explorado no que se refere ao desenvolvimento de projetos de conversão digital, armazenamento, catalogação, bem como, a transformação destes modelos e a criação de novos objetos. A fotogrametria, portanto, se apresenta como um campo promissor e cada vez mais acessível, para novos usos e experimentos, nas diferentes áreas que utilizam o desenho, a criação e a representação gráfica.

REFERENCIAS

ATKINSON, K.B. **Close range photogrammetry and machine vision**, Caithness: Whittles Pub., 1996, 382 pag.

FOSTER, S.; HALBSTEIN, D. **Integrating 3D Modeling, Photogrammetry and design**. New York: Springer, 2014, 111 pag.

LUHMANN, T.; ROBSON, S.; KYLE, S.; HARLEY, I. **Close range photogrammetry: principles, techniques and applications**. Caithness: Whittles Pub., 2011, 522 pag