

Fotogrametria à curta distância e suas aplicações

Eng. Cart. Tomaselli, Antonio Maria Garcia

Sumário

Este trabalho tem por objetivo propiciar uma visão geral sobre a metodologia de trabalho para a Fotogrametria à curta distância, bem como algumas de suas inúmeras aplicações práticas. Serão demonstradas as potencialidades da UNESP — Presidente Prudente, nesta área.

Introdução

A fotogrametria à curta distância é um dos ramos da ciência fotogramétrica. O termo “fotogrametria à curta distância” apareceu recentemente, complementando o termo fotogrametria terrestre. A fotogrametria terrestre foi a ciência precursora, uma vez que, na época do seu aparecimento, em meados do século passado, ainda não existiam aeronaves. Posteriormente, passou-se a fotografar a partir de balões e aeroplanos surgindo a aerofotogrametria.

A fotogrametria terrestre, utilizada, inicialmente, para fins militares e de mapeamento, perdeu importância com o aparecimento da aerofotogrametria. Passou-se a utilizar os métodos fotogramétricos com outras finalidades e para dar suporte a outras ciências.

A grande diferença da fotogrametria à curta distância é a possibilidade de determinar-se, “a priori”, os elementos de orientação exterior da câmara, reduzindo-se, e até eliminando, os pontos de apoio no espaço objeto.

Se o objeto a ser fotografado é estático, então pode-se usar filmes com alto poder resolutivo e apenas uma câmara, mudando-a de posição para as tomadas sucessivas.

Se a cena for dinâmica, então necessita-se de uma estereo-câmara e o filme deve ter velocidade adequada.

O Potencial da Fotogrametria à curta distância

A fotogrametria, como método de medição, tem uma série de vantagens sobre as técnicas de levantamento clássico:

- o objeto não é tocado durante a medição;
- a aquisição dos dados é rápida;
- os fotogramas armazenam grandes quantidades de informações semânticas e geométricas;
- as fotografias são documentos legais relativos à época de sua tomada;
- podem ser medidos movimentos e deformações;
- os fotogramas podem ser medidos a qualquer momento que se desejar, a medição pode ser repetida várias vezes;
- a precisão pode ser aumentada de acordo com as necessidades particulares de cada projeto;
- superfícies complicadas e movimentos podem ser facilmente determinados com a densidade desejada;

— a estereoscopia é a base para o traçado dos contornos dos objetos.

Existem, entretanto, alguns obstáculos à sua aplicação generalizada:

- o resultado da medição não estará disponível, imediatamente, pois, será gasto algum tempo com o processamento fotogramétrico dos dados e sua posterior análise;
- devem existir condições para que seja possível fotografar o objeto;
- erros durante o processo podem arruinar todo o projeto;
- o equipamento para o trabalho é especializado e geralmente caro;
- a presença do profissional especializado (no Brasil, Engenheiros Cartógrafos) é indispensável para que o trabalho apresente os resultados esperados;
- nem sempre é possível dispor de instrumental e pessoal especializado.

A Técnica Fotogramétrica

A abordagem da técnica fotogramétrica em um espaço tão curto, torna-se literalmente impossível. Para que se avalie o tempo gasto para o aprendizado destas técnicas, no curso de Engenharia Cartográfica da UNESP — Presidente Prudente, a cadeira Fotogrametria ocupa 360 horas, em três anos.

Daremos uma visão panorâmica, àqueles que desconheçam por completo a fotogrametria.

Em fotogrametria, a fotografia é ge-

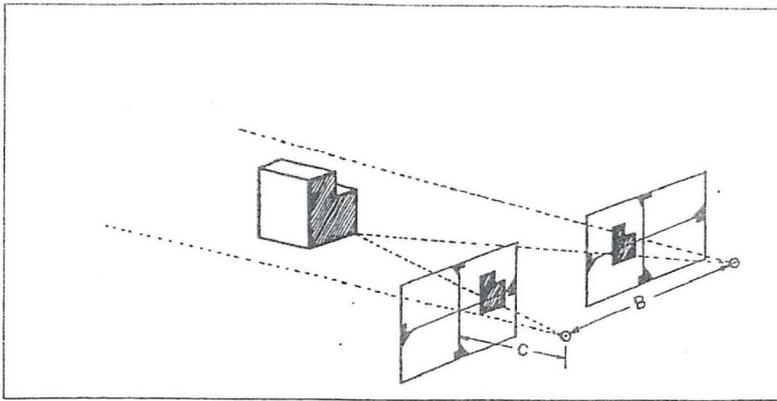


Fig 1 — A tomada das Fotos Um par de fotografias, com superposição, permite a visão estereoscópica, produzindo um modelo tridimensional do objeto fotografado e que pode ser medido por vários processos. O estereopar pode ser obtido através de vários procedimentos que serão abordados nos tópicos seguintes.

ralmente considerada como uma projeção perspectiva central de um objeto tri-dimensional em um plano. Esta hipótese é tornada real ou utilizando câmaras construídas especialmente para este fim, ou adotando, "a posteriori", uma modelagem matemática adequada.

Uma fotografia isolada, entretanto, ao ser reprojeta, não cria a imagem tridimensional do objeto fotografado. Normalmente, toma-se um par de fotografias com uma superposição contendo uma área comum, a ser reproduzida.

A Coleta dos Dados — O Estereopar

O estereopar pode ser obtido a partir de diferentes tipos de câmaras:

— **Foto-teodolito.** Trata-se de uma câmara acoplada diretamente, ao teodolito. Com isso é possível determinar, "a priori", a atitude da câmara. O estereopar é obtido tomando-se a primeira foto e em seguida deslocando-se o instrumento, posicionando-o no outro extremo da base planejada. Medindo-se a altura do instrumento, em ambas posições, ficarão determinadas as coordenadas dos centros perspectivos.

• **Estereo-câmara.** Consiste em duas câmaras métricas fixadas aos extremos de uma base fixa. São acionadas, simultaneamente, e podem, portanto, registrar cenas dinâmicas.

Outras Câmaras. Poderiam ser utili-

zadas, ainda, câmaras aéreas montadas sobre suportes especiais. A grande expectativa de avanço diz respeito à utilização de câmaras não métricas, com algumas adaptações, e com tratamento inteiramente analítico.

Cumprindo, ainda, observar que, antes do processo de tomada das fotos, é feito um criterioso planejamento das estações, dos horários de tomada e dos materiais e instrumentos a serem utilizados,

para que o projeto alcance os níveis de precisão e qualidade pretendidos.

O Processamento dos Dados — A Restituição

A formação de um modelo pode ser feita de modo analógico ou analítico.

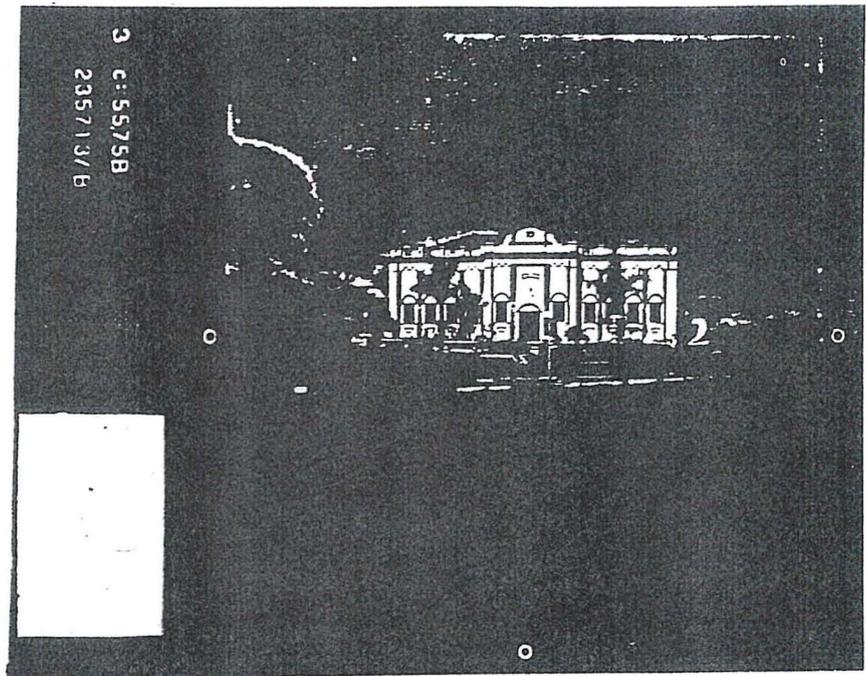
No modo analógico, é utilizado um restituidor analógico para reproduzir as características geométricas do estereopar. Geralmente, o restituidor analógico está conectado a um coordenatômetro e o produto final do processo de medição é uma representação gráfica do objeto, em projeção ortogonal.

No modo analítico, são medidas as coordenadas bidimensionais de cada foto e o modelo é construído analiticamente, podendo-se atingir altos níveis de precisão, neste caso. O produto final é um modelo digital do objeto.

Aplicações da Fotogrametria à curta distância

Embora tenha sido, inicialmente utilizada para fins de mapeamento, com o advento da aerofotogrametria, a fotogrametria terrestre passou somente a ser utilizada no levantamento de regiões montanhosas.

Atualmente, podemos enumerar uma série de aplicações:



- levantamento de fachadas de monumentos históricos;
- reconstituição de acidentes de tráfego;
- levantamento de pormenores com o objetivo de estudar a geologia e a geomorfologia de uma região;
- aplicações na medicina com o uso da fotogrametria e imagens de RAIO-X;
- controle de deslocamento de estruturas de concreto;
- controle de encostas.

As aplicações não se restringem às mencionadas. Em qualquer problema que exija a medição precisa de objetos, a fotogrametria estará presente como solução possível.

A Fotogrametria Terrestre na UNESP — Presidente Prudente

A necessidade de equipar o curso de Engenharia Cartográfica, fez com que a UNESP adquirisse, em convênio com a Alemanha Oriental, uma linha completa de instrumentos da Zeiss Jena.

Entre estes equipamentos estavam os de Fotogrametria Terrestre.

Já em 1982, estes começaram a ser utilizados e, em convênio com a Fundação Museu Histórico Municipal de Pre-

sidente Prudente, foram levantadas as fachadas de 8 (oito) monumentos de interesse histórico na cidade.

A potencialidade de aplicações práticas é muito grande, uma vez que existem para todas as fases dos trabalhos, desde a coleta até o processamento dos dados, analógica ou analiticamente.

Estão disponíveis os seguintes instrumentos para uso imediato em trabalhos práticos:

- **Câmaras**
Foto-Teodolito Zeiss Jena 19/1318
Câmara Estereométrica Zeiss Jena SMK 5,5/0808-1200
Câmara Estereométrica Zeiss Jena SMK 5,5/0808-400
- **Restituidores Analógicos**
Tecnocart D — Zeiss Jena
Topocart C — Zeiss Jena
Estereométrógrafo — Zeiss Jena
Wild A-9
Wild B-9
Estereosimplex Galileo Sautoni IV
- **Instrumento Analítico**
Estereocomparador Stecometer C — Zeiss Jena

Conclusões

Como foi mostrado a fotogrametria

à curta distância é um instrumento eficaz na solução de muitos problemas de engenharia.

A UNESP — Presidente Prudente possui instrumental apropriado e pessoal especializado e cremos que poderá prestar a sua contribuição no avanço desta técnica no Brasil.

Referências Bibliográficas

- ABDEL, AZIZ, Y.I. KARARA, H.M. **Photogrammetric Potentials of Non-Metric Cameras.** University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, 1974, 119 p.
- ATKINSON, K.B. **Developments in Close Photogrammetry.** London, 1980. Applied Science Publishers Ltd., 222 p.
- TOMMASELLI, A.M.G. et alii. **Análise e aplicação de fotogrametria Terrestre no Levantamento de Momentos Históricos em Presidente Prudente.** In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, 1983.
- TOMMASELLI, A.M.G. **Construção Analítica de Modelos e suas Aplicações.** In: Anais de XII Congresso Brasileiro de Cartografia, Brasília, 1985.
- WOLF, P.R. **Elements of Photogrammetry.** Tokyo, 1974. Mc Graw-Hill Koga Kusta, 562 p.