

MODERNAS TECNOLOGIAS PARA COLETA DE INFORMAÇÕES ESPACIAIS

Antonio Maria Garcia Tommaselli ¹

Abstract: The aim of this paper is to present the current status of the sensors for spatial data acquisition and to some concerns of digital photogrammetric practice in Brazil. Some critical issues will be discussed, the open problems and the potential of application of several airborne sensors.

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar o estado atual dos sensores para coleta de informações espaciais e traçar um panorama do uso da Fotogrametria Digital no Brasil. Serão discutidos os aspectos conceituais do uso da Fotogrametria Digital, os principais problemas ainda em aberto e o potencial de aplicação dos vários sensores aerotransportados.

INTRODUÇÃO

Os recursos para coleta de informações espaciais cresceram exponencialmente na última década, tanto para coleta direta (GPS) quanto remota (sensores orbitais e aerotransportados). A diversidade de recursos proporciona ao usuário tantas opções que a seleção do mais adequado torna-se um processo tão crítico quanto a própria coleta das informações. Além disto, coleta-se muito mais informação do que se consegue processar, analisar e utilizar para a aplicação efetiva.

Existem alguns pontos chaves na seleção da melhor fonte de dados. Se o objetivo for o mapeamento topográfico, então é natural descartar algumas tecnologias que, embora precisas, não contemplam o registro de todas as informações necessárias. Até o final do século XX, a quase totalidade dos trabalhos de mapeamento topográfico eram realizados com aerolevanteamento. Este panorama tende a mudar, graças ao aparecimento de sensores orbitais de maior resolução e de sensores aerotransportados ativos, uma opção para substituir e complementar o uso de sensores óticos.

¹ Universidade Estadual Paulista - Unesp, Campus de Presidente Prudente, Departamento de Cartografia, Rua Roberto Simonsen, 305, tel: 18-2295388, email: tomaseli@prudente.unesp.br

SENSORES AEROTRANSPORTADOS

A coleta de informações espaciais pode ser feita em estações fotogramétricas usando fotografias aéreas digitalizadas em *scanners* fotogramétricos. Esta metodologia é altamente confiável e dominada por empresas e órgãos em todo o mundo. As estações digitais são as substitutas dos reprodutores analógicos e analíticos e permitem a conversão de um estereopar de imagens em informações vetoriais, extração esta ainda majoritariamente realizada por operadores humanos. Nos últimos 30 anos, os sensores digitais foram principalmente usados em plataformas orbitais, para a coleta de imagens de média e baixa resolução. Somente na última década foram disponibilizados sensores de alta resolução, tanto em plataformas orbitais quanto em aerotransportadas. Se naquelas o impacto foi muito grande, particularmente com os sistemas LANDSAT, SPOT e, por último, o IKONOS, nestas não houve significativa alteração, pois os sensores digitais ainda não estavam preparados para competir em resolução espacial e eficiência com as câmaras aéreas convencionais. Somente no ano 2.000, no Congresso da ISPRS em Amsterdan, é que foram apresentadas algumas câmaras digitais com potencial competitivo em relação às câmaras aerofotogramétricas convencionais. Pode-se citar as câmaras da LH Systems (ADS40), originada de projeto do DLR alemão (câmara trilinear HRSC-A), a da Z/I Imaging (DMC) e, mais recentemente, a Ultracam, da Vexcel.

Além das tecnologias de imageamento digital passivo, com luz visível, apareceram na última década, sistemas ativos com possibilidades de aplicação em mapeamento, competindo com a Aerofotogrametria convencional: são os sensores de *varredura a laser* e o *radar interferométrico*. Os sensores a laser medem a distância entre o sensor o objeto, e através de varredura dinâmica, conseguem determinar centenas ou milhares de pontos por segundo, com alta precisão. Este tipo de dispositivo é muito útil na geração de Modelos Digitais do Terreno (MDT) com alta confiabilidade e tem sido usado em projetos de engenharia e para gerar MDTs nacionais com alto grau de homogeneidade. O radar interferométrico, por outro lado, combina a tecnologia do radar de visada lateral (SLAR), já conhecida há mais de 30 anos, com uma segunda antena, que propicia o cálculo da distância entre a antena e o terreno. Com isto, além da resposta espectral, há uma informação que permite a reconstrução do Modelo Digital do Terreno com precisão sub-métrica. Ambas as tecnologias, entretanto, dependem do posicionamento dinâmico da aeronave, fornecido pelo sistema GPS e da determinação precisa da atitude, que deve ser feita com sistemas inerciais. Sem estes sensores adicionais, a informação gerada terá baixa qualidade. Além disto, o modelo numérico gerado estará relacionado à superfície de reflexão do sinal, tanto quanto aquele gerado por Aerofotogrametria.

O Sistema de Varredura a Laser (SVL) é adequado à geração de modelos de terreno e de superfície com precisão da ordem de 20cm por ponto. Entretanto, a imagem de reflectância gerada tem baixa qualidade e a extração das feições necessárias ao mapeamento topográfico requer imagens de sensores óticos (Figuras 1 e 2). Apesar da precisão do SVL, a geração de curvas de nível a partir do MDT pode não fornecer os resultados desejados. Isto porque o operador responsável pela edição não tem como visualizar o terreno que está sendo modelado. Este problema não existe na estereofotogrametria, utilizada na restituição fotogramétrica convencional. Nesta técnica, o operador vê um modelo tridimensional em escala do terreno e usa uma marca flutuante para percorrer o terreno, o que propicia uma descrição muito detalhada do terreno. A combinação de técnicas será a alternativa mais favorável no futuro próximo. O MDT pode ser coletado pelo SVL e editado e controlado através de visualização sobreposto a um modelo estereoscópico. A geração de ortoimagens ganhará em exatidão e grau de automação.

FOTOGRAMETRIA DIGITAL

A década de 90 marcou o nascimento comercial da Fotogrametria Digital. Embora, desde a década de 80, existissem sistemas fotogramétricos digitais, ou Restituidores Digitais (RD), como o sistema Helava, sua capacidade de processamento era limitada, devido à quantidade de dados em forma de imagens de alta resolução a serem armazenados, visualizados e processados em tempo real. No Congresso de Washington da ISPRS, realizado em 1992, foram lançados alguns sistemas comerciais que continuam a ser aperfeiçoados, como o *ImageStation* da *Intergraph* e o *Diaps*, da companhia canadense *ISM*. Com estas e outras soluções, vários órgãos e empresas passaram a utilizar restituidores digitais, principalmente para a geração de ortofotos, que eram de produção complicada nos sistemas analógicos.

Outras vantagens dos Restituidores Digitais são os recursos de automação, como a geração de Modelos Digitais de Terreno, a ortorretificação, a aerotriangulação, orientação interior e relativa. Um aspecto importante é a flexibilidade, pois podem ser processados quaisquer tipos de sensores, com diversos modelos de câmara. Alguns sistemas possuem *softwares* que permitem a combinação de múltiplos sensores em um mesmo bloco de fototriangulação. Os arquivos restituídos já podem ser convertidos diretamente para um sistema de informação, e a mesma plataforma de hardware pode acomodar os vários softwares de coleta e análise da informação espacial.

Uma confusão semântica freqüente é a associação de Fotogrametria Digital apenas aos dados coletados por sensores aerotransportados. Ao contrário, o processamento geométrico adequado das imagens de sensores orbitais de alta resolução exige algoritmos fotogramétricos. Não há como usar os procedimentos simplificados, anteriormente usados para imagens Landsat, pois as

distorções devidas ao relevo e às variações do sensor serão muito grandes, para serem compensadas apenas com transformações geométricas simples.

FUSÃO DE DADOS

Um ponto ainda pouco explorado é a fusão de informações de diferentes fontes e sensores em contraponto ao processo centralizado ainda usado em algumas empresas. Um exemplo é a possibilidade de usar dados de terreno globais, como o SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) para permitir a ortorretificação de imagens digitais de distintas fontes. São cada vez mais freqüentes as bases digitais disponibilizadas para uso livre ou mesmo aquelas que podem ser adquiridas dos provedores de dados, e às quais podem ser agregadas informações coletadas pelo próprio usuário. Esta possibilidade pode ser adequada à geração de mapas temáticos e de Sistemas de Informação.

PROJETO E CONTROLE DE QUALIDADE

Há 30 anos a tarefa de planejar mapeamento era relativamente limitada aos levantamentos diretos (topografia e Geodésia) e à Aerofotogrametria. Com aparecimento dos novos sensores e plataformas, distintas possibilidades apareceram e ao planejador cumpre selecionar o mais adequado ou a combinação de diferentes métodos. É importante estabelecer quais os requisitos fundamentais a serem atingidos, como, por exemplo, exatidão e características radiométricas das imagens.

Com esta possibilidade de múltiplas combinações, as especificações conhecidas e praticadas para a Aerofotogrametria convencional deixam de valer integralmente e a única maneira de garantir a qualidade dos dados é recorrer a um rigoroso processo de controle de qualidade. No Brasil, a única legislação existente refere-se ao PEC (Padrão de Exatidão Cartográfico), que foi criada na década de 70 e para produtos analógicos. Nos EUA existe um padrão similar, adotado desde 1941. No que se refere a dados espaciais digitais, foi aprovado em 1998 o NSSDA (National Standard for Spatial Data Accuracy) e mais recentemente discute-se uma especificação para dados LIDAR (SVL). Esta tendência deverá ter reflexos também no Brasil, devendo-se procurar estabelecer padrões para os novos produtos digitais e, particularmente, para a combinação de diferentes tipos de dados.



Figura 1 (a) Imagem de intensidade obtida pelo SVL e (b) imagem da mesma área obtida por um sensor ótico (câmara digital). Delara et al (2004).

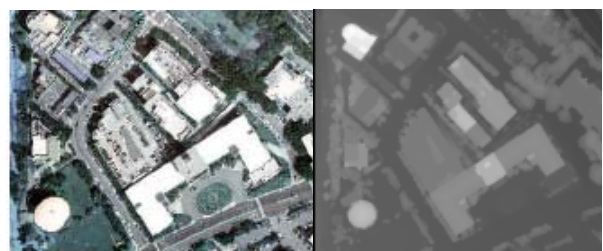


Figura 2 (a) Fotografia aérea e (b) Modelo digital de superfície. Chen et al (2004).

BIBLIOGRAFIA

ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing). www.aspr.org

DELARA, R. JR; .MITISHITA, E. A.;HABIB, A. Bundle adjustment of images from non-metric ccd camera using lidar data as control points. Int. Arch. of Photog. and R&S. Istambul, 2004

CENTENO, J.A.S., MIQUELES. M.A. Extraction of buildings in brasilian urban environments using high resolution remote sensing imagery and laser scanner data. Int. Arch. of Photog. and R&S. Istambul, 2004.

CHEN, L.C. et al Fusion of lidar data and optical imagery for building modeling. Int. Arch. of Photog. and R&S. Istambul, 2004.