

O MAPEAMENTO ORBITAL COMO FERRAMENTA PARA A CONFECÇÃO DE CARTAS E SEU EMPREGO NO CADASTRO TÉCNICO RURAL MULTIFINALITÁRIO

Luis Antonio de Andrade

QUADRICON COM. E REP. LTDA.

Av. Presidente Antonio Carlos, 51/6º andar

20020-030 Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Tel: (021)240.3042

Fax: (021)262.1103

Abstract. This work have a objective of to make a approach about the possibilities of Digital Mapping through employ of spot images. Present to the community three products made in Brazil by SSC SATELLITBILD, Swedish enterprise represented in Brazil by QUADRICON COM. E REP. LTDA. The first is a Systematic Map Sheet level 2B/Spot-Satellite Image Map-, in the scale of 1/50.000, made in the Northeast Region to the Codevasf; The second is a Systematic Map Sheet level 2B/Spot-Satellite Image Map-, in the scale of 1/25.000, made in Rio de Janeiro to the SOSP; The third is a Systematic Map Sheet level 3/Spot - Satellite Orthophoto Map -, in the scale of 1/50.000, made in Paraná, to the COPEL. This work objective also suggest the employment of these products during the jobs of multipurpose technical cadastre. In this opportunity, QUADRICON to place the Satellite Orthophoto Map made in Paraná to the disposition of the Santa Catarina authorities to the realization of tests about technique valuation of the product.

1. O Mapeamento Orbital

O mapeamento orbital pode ser definido como sendo o tipo de mapeamento que utiliza em sua base, imagens obtidas por satélites de Sensoriamento Remoto, que encontram-se em órbita a cerca de 800 Km da superfície da Terra.

No decorrer das últimas quatro décadas, a maior parte do mapeamento executado por todas as nações do mundo, foi baseado em fotografias aéreas e produzidos através da utilização de técnicas fotogramétricas.

A despeito dos diversos avanços tecnológicos surgidos na área de fotogrametria, um relatório publicado pelas Nações Unidas em 1989, revelou que somente 33% do mundo havia sido mapeado na escala de 1:25.000, 56% na de 1:50.000, 58% na de 1:100.000 e 90% na de 1:250.000, quadro este que nos indica uma necessidade considerável da conclusão do referido mapeamento, além da atualização da maioria das folhas de cartas existentes. A situação atual do mapeamento do Brasil e pior do que a anteriormente referenciada.

A inexistência de mapeamento confiável, dificulta o desenvolvimento das áreas rurais e o planejamento e

o gerenciamento dos recursos naturais e poderá dificultar enormemente o poder de decisão dos governantes.

Para a realização de uma cobertura completa de determinada região com novas cartas em escalas adequadas, através da utilização de técnicas tradicionais, torna-se necessário o emprego de um longo período de tempo e o gasto de recursos financeiros consideráveis. Como exemplificação pode-se citar o caso do Estado de Santa Catarina, coberto por cerca de 55 folhas sistemáticas na escala de 1:100.000 e 172 folhas na escala de 1:50.000. Para a realização da cobertura completa do estado e consequentemente confecção das 172 folhas na escala de 1:50.000, através da utilização da metodologia fotogramétrica, considerando-se todas as fases do mapeamento, do voo até a impressão da carta, acredita-se que o projeto não seria concluído em menos de 5 anos e teria um custo considerável.

A utilização de imagens orbitais para complementar ou mesmo substituir as fotografias aéreas poderá aumentar significativamente a razão de produção dos novos mapas e até mesmo possibilitar a utilização rápida e precisa de mapas obsoletos.

A partir do lançamento de uma série de veículos espaciais conduzindo cameras de alta resolução e sensores orbitais dos quais destaca-se o HRV-SPOT para aplicações cartográficas, existe hoje grandes possibilidades para serem fechados rapidamente alguns vazios cartográficos existentes na cobertura mundial, a um custo relativamente baixo, quando comparado com o da metodologia convencional.

A introdução da tecnologia de mapeamento por satélite tem nos conduzido para reestudar as especificações de mapeamento e projetos de cartas. Os fatores tempo e custo vem sendo os principais determinantes para a utilização das referidas técnicas como base material para o inventário e planejamento de Recursos Naturais. O Banco Mundial, as Nações Unidas e a FAO vem utilizando estas técnicas visando solucionar os seus problemas.

Através da utilização da tecnologia do mapeamento orbital e de imagens do Sensor Spot-Pan, o estado de Santa Catarina poderá ser totalmente coberto na escala de 1:50.000 à curtíssimo prazo e com um custo bem inferior ao do mapeamento utilizando a metodologia fotogramétrica.

2. O Esquema de Produção da SSC Satellitbild

E apresentando no final do trabalho o Esquema de Produção da SSC Satellitbild. O referido esquema contém todas as fases relativas a confecção completa de uma carta a partir do uso de imagens de satélites.

3. Os Níveis de Precisão dos Produtos da SSC Satellitbild

3.1 - Por que correção com precisão?

Todas as aplicações sofisticadas a partir de imagens de satélites, como por exemplo, atualização cartográfica, interpretação, cálculo de áreas e volumes, análises multi-temporais e estudos de mudanças requerem que as imagens possuam um nível de correção de alta precisão.

3.2 - Requisitos básicos

A qualidade dos dados de satélite são determinadas, fundamentalmente, por suas resoluções geométrica e radiométrica. A imagem preto e branco da banda pacromática do satélite SPOT, com 10 metros de resolução, tem a melhor resolução geométrica enquanto que os dados multiespectrais são

registrados em três bandas espectrais com 20 metros de resolução. Os instrumentos do sensor Thematic Mapper a bordo do satélite LANDSAT registram seis bandas com 30 metros de resolução e uma banda termal com 120 metros.

Quando existe a possibilidade da utilização de pontos de controle que poderão ser extraídos de cartas topográficas existentes ou através de medições geodésicas, a precisão da imagem de satélite corrigida possibilitará uma melhoria nas precisões geométrica e radiométrica anteriormente referenciadas.

3.3 - Três níveis de processamento

A imagem de satélite é retificada geometricamente para corresponder-se com a projeção da carta e o elipsóide de referência escolhido pelo cliente. Existem três níveis de processamento (A,B,C), dependendo do tipo de controle geodésico disponível.

3.3.1 - Correção sem pontos de controle - Nível A

Quando inexitem cartas topográficas de qualidade suficiente para identificação de pontos de controle, a cena é processada no nível A. Todas as informações relativas aos parâmetros de atitude do satélite e sensores são utilizados para produzir uma imagem com muito boa precisão interna, mas com um erro de posicionamento absoluto de cerca de 500 metros.

3.3.2 - Correção Através da Utilização de Pontos de Controle - Nível B

A correção é efetuada com a utilização de ponto de controle extraídos de cartas topográficas, ou através de medições geodésicas ou fotogramétricas. A qualidade da precisão dos pontos de controle afetarão diretamente a precisão da retificação das imagens de satélite. Desconsiderando-se os erros oriundos do deslocamento do terreno devidos ao ângulo de registro e diferenças de elevação do terreno, o erro total da imagem ficará dentro da metade do tamanho nominal do pixel que, dependendo do sensor utilizado, será o seguinte:

5m para os dados do SPOT PAN
10m para os dados do SPOT XS
15m para os dados do LANDSAT TM

Na correção do nível B a imagem é projetada numa superfície de referência, que no caso do SPOT é escolhida uma elevação arbitrária, e no caso do LANDSAT é utilizado o nível médio dos mares. Através da seleção da superfície de elevação de referência que normalmente é escolhida em função da elevação média do terreno, os erros de deslocamento serão minimizados. As cartas necessárias para a extração dos pontos são normalmente de responsabilidade dos interessados.

3.3.3 - Ortofotos a partir de imagens de satélites - Nível C

Além da utilização de pontos de controle como no nível B, este nível de processamento também compreende uma correção pixel a pixel dos erros de deslocamento do terreno, através da utilização de um modelo digital de terreno (DTM). Os dados necessários para a montagem do DTM são normalmente providenciados pelos interessados.

3.3.4 - Correção radiométrica

As imagens são radiometricamente corrigidas pela aplicação de coeficientes de calibração para cada detector individualmente. Adicionalmente poderá ser suprimida alguma faixa residual através de filtros e métodos estatísticos.

3.4 Lista de produtos

Formato da cena	Área nominal (Km ²)	Número de bandas	Tam. de pixel (m)
SPOT P 1/1	60 x 60	1	10
SPOT XS 1/1	60 x 60	3	20
LAND TM 1/1	180 x 180	7	30
1/4	90 x 90	7	30

3.5 Saída

A imagem de satélite corrigida com precisão será distribuída tanto no formato digital em CCT's na forma de fitas cassete, com 18 trilhas e 1/4", como em filme de precisão em 240mm (colorido ou preto e branco). A imagem fotográfica poderá também ser reproduzida em qualquer escala em extensa variedade de formas fotográficas, tanto nos formatos padrão como sob encomenda. As imagens corrigidas com precisão encontram-se também disponíveis na forma de folhas de cartas.

3.6 Formato de saída dos produtos digitais

Satélite	Formato Arquivo	Organização	Densidade
SPOT	CRIS	BIL	6250
	SPOT IMAGE	BIL/BSQ	1600/6250
	Image files	BIL/BSQ	1600/6250
	Erdas. lan	Header+BIL	6150
Landsat	Image files	BIL/BSQ	1600/6250
	Erdas. lan	header+BIL	6150

4. Produtos - piloto confeccionados pela SSC Satellitbild no Brasil

Foram confeccionados pela SSC Satellitbild, utilizando dados SPOT, os seguintes produtos-piloto:

4.1 - Carta Imagem Sistemática para a CODE-VASF

Foi confeccionada pela SSC Satellitbild para a CODEVASF uma carta-imagem SPOT PAN na escala de 1/50.000 e uma carta imagem SPOT XS + PAN na mesma escala. Os pontos de controle foram extraídos de cartas topográficas na escala de 1/50.000 e foram utilizadas imagens SPOT XS e PAN existentes no banco Sueco de imagens orbitais. A precisão do produto está sendo testado por técnicos da CODEVASF e segundo informações preliminares dos mesmos vem atendendo plenamente as especificações técnicas para o mapeamento em 1/50.000.

4.2 - Carta-Imagem Sistemática para a SOSP

Foi confeccionada pela SSC Satellitbild para a SOSP uma carta-imagem SPOT PAN na escala de 1/25.000. A confecção do referido produto teve como principal objetivo testar seu emprego no Programa de Despoluição da Baía de Guanabara.

4.3 - Ortoimagem Sistemática para a COPEL

Foi confeccionada pela SSC Satellitbild para a COPEL do Paraná uma ortorectificação SPOT PAN na escala de 1/50.000, através da extração de pontos de controle das cartas topográficas existentes e da utilização do fotolito de altimetria da mesma. A confecção do referido produto teve como objetivo a realização de estudo comparativo com a carta topográfica existente, confeccionada através da utilização de fotografias aéreas de 1980. Objetivou

também testar o seu emprego por todas as organizações que compõe a Camara Técnica do Estado do Paraná. Atualmente o produto está sendo testado pelas organizações envolvidas no trabalho.

5. Aplicação do Mapeamento Orbital no Cadastro Técnico Rural Multifinalitário

A precisão cartográfica dos produtos obtidos a partir da utilização de imagens orbitais tem como limitação atual a escala de 1:50.000. Se considerarmos os interesses temáticos poderemos chegar a escala de 1:25.000, desde que utilizemos dados do sensor HRV-SPOT no modo pancromático.

Analisando-se por este prisma, chega-se a conclusão que o sensor ideal a ser utilizado neste tipo de trabalho é a fotografia aérea. Entretanto, considerando-se a carência de mapeamento e até mesmo de cobertura aérea sobre o país, como o abordado inicialmente, chega-se a conclusão de que o mapeamento orbital pode ser considerado como o passo inicial para a solução do problema, principalmente nas áreas rurais. A interpretação das imagens de satélites, por si só não permitem mapear a estrutura fundiária, ou mesmo o planejamento da ocupação do solo intra-propriedade (Loch, C, 1993) mas a base cartográfica digital, obtida a partir de dados orbitais devidamente corrigida e georeferenciada a uma carta topográfica na escala de 1:50.000, pode ser considerada como um dado básico a ser usado dentro de um Sistema Geográfico de Informações. Os produtos confeccionados pela SSC Satellitbild anteriormente referenciados encontram-se à disposição para a realização de testes de utilização dos mesmos pelos responsáveis pelo mapeamento do Estado, da atualização cartográfica e do emprego da tecnologia ao cadastramento rural.

6. Conclusão

A análise dos resultados obtidos nos projetos-piloto sugerem a utilização de imagens orbitais em outros projetos de mapeamento, com as seguintes observações:

- O uso de imagens de satélites para a realização de mapeamento nos países do terceiro mundo é um caminho economicamente viável visando a aceleração do mapeamento a média e pequena escalas;
- Os requisitos de precisão planimétricos podem ser facilmente obtidos;

- Os requisitos de precisão das curvas de nível dependem muito da relação entre a base e a altura. Neste particular poderão ocorrer certos problemas no que tange às especificações internacionais de precisão;

- O conteúdo de detalhes das imagens de satélites não satisfazem integralmente aos padrões exigidos para o mapeamento em 1:50.000;

- A maior parte das feições lineares podem ser identificáveis. As estradas, por exemplo, são facilmente identificáveis;

- Cartas-imagens e ortofotos são produtos ideais para retratar a realidade, principalmente no que se refere a cobertura vegetal e o modelo de uso da Terra mostrando feições que normalmente não são retratadas nas cartas topográficas, tais como pequenas clareiras nas florestas, diferentes modelos de copas de árvores, vestígios de deslocamento de rebanhos, etc;

- Os modelos de propriedades rurais poderão ser identificados mas o uso da terra no que se refere a pequenos lotes torna-se de difícil identificação;

- As áreas de florestas podem ser claramente delineadas;

- Vilarejos e instalações poderão ser confiantemente delineados. Construções individuais, cabanas e pequenas construções dificilmente serão identificadas;

- O modelo geral da hidrografia é claramente visível na ortofoto e na carta-imagem e aéreas de pantano podem ser facilmente extraídas;

- O custo para o controle do terreno é maior do que no mapeamento clássico;

- O controle do terreno pode ser extraído de mapas disponíveis com pouco ou nenhum efeito na precisão interna do mapa;

- A economia resultante do menor número de pontos de controle do terreno será muito menor do que os gastos adicionais para a complementação de campo, quando mapeamos com imagens de satélites;

- Um novo tipo de legenda deve ser desenvolvido para as cartas-imagens e cartas de linha quando confeccionadas a partir de imagens orbitais;

- As imagens de satélite e as fotografias aéreas podem ser consideradas como ferramentas complementares;

- As cartas confeccionadas a partir de imagens de satélites são geralmente inadequadas para mapeamento topográfico para escalas maiores que 1:50.000.

No que tange as aplicações deste tipo de produto no Cadastro Técnico Rural Multifinalitário, conclui-se que as imagens orbitais, principalmente as ortoimagens são o produto ideal para a atualização da estrutura fundiária, uso da Terra e a situação da rede viária a partir de um mapeamento cadastral existente na escala de 1:10.000. No caso de inexistência do mapeamento cadastral em 1:10.000, as ortoimagens poderão ser utilizadas preliminarmente como o produto básico desde que a ortoimagem seja ampliada para a escala de 1:25.000.

7. Referências Bibliográficas

Andrade, L.A.; Proposta Metodológica para a Confeção de Cartas-Imagem de Satélites e Atualização Cartográfica no formato digital. In XVI Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, SBC, 1993.

Kihlblom, U.G., and Rosenholm, D.G., Production of topographical SPOT Stereo Images, Swedem, 1988.

Kihlblom, U.G., and Andrade, L.A., Produção de Cartas a partir de imagens de satélites. In VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Curitiba, Paraná, 1993.

Loch, C.; Cadastro Técnico Rural Multifinalitário como Base a Organização Espacial do Uso da Terra. In XVI Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro, SBC, 1993.

ESQUEMA DE PRODUÇÃO

