

"APLICAÇÕES DAS IMAGENS DE SATÉLITES NO MAPEAMENTO CADASTRAL"

Prof. Dr. Carlos Loch
Depto. de Eng^a Civil — UFSC
Caixa Postal 476 - 88.049 - Florianópolis - SC

Prof. Dr. Flavio Felipe Kirchner
Pós-Graduação em Eng^a Florestal — UFPR
Caixa Postal 2950 - 88.030 - Curitiba - Pr

1. INTRODUÇÃO

Considerando as dificuldades de acompanhamento da paisagem de um país com dimensões continentais como o Brasil, é importante que se conheçam todos os meios possíveis para resolver o problema.

O desenvolvimento tecnológico, em termos de Sensoriamento Remoto, é surpreendente nestes últimos anos, de tal forma, que já se pode obter informações rápidas e seguras da cobertura florestal ou mesmo o uso da terra em geral, de um município ou região de interesse.

O mapeamento cadastral é este conjunto de mapas que registram as principais características de uma região, como, por exemplo, a estrutura fundiária, as condições legais de propriedades, o uso da terra (seja agrícola, pecuária ou florestal), a rede viária, o parque industrial, a rede de drenagem, etc.

As imagens de satélite, considerando sua visão panorâmica e repetitividade, possibilitam fazer o acompanhamento da situação de um município ou região, utilizando-se, muitas vezes, apenas uma imagem.

As imagens de satélites tem a vantagem de serem utilizadas, digitalmente, como analogicamente, dependendo das condições que o usuário dispõe.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Quanto às imagens de satélites para fins de mapeamento da terra, o que existe de mais conhecido são as imagens do satélite Landsat, que é um satélite americano. Além deste sistema, existem vários outros conhecidos e em desenvolvimento, como por exemplo: MOMS - Rastreador Multiespectral Ótico - Eletrônico Modular, Satélite alemão. É o primeiro sistema modular testado com sucesso no espaço - resolução espacial - 20m

- SPOT - Systeme Probatoire D'Observation de la Terre. Primeiro satélite foi lançado no espaço, no início de 1986, efetuado pelo programa espacial francês.
- Resolução espacial no modo multiespectral é de 20m.
- Resolução espacial de modo pancromático é de 10m.

No Brasil, pouco se fez, ainda, com outras imagens ou produtos de satélite a não ser do sistema Landsat.

O sistema Landsat, atualmente em órbita, produz imagens do Mapeador Temático (TM) e do rastreador Multiespectral (MSS).

Existem dados do Mapeador Temático TM desde 16 de julho de 1982, quando foi lançado o Landsat 4, no espaço.

Segundo HORLER; AHERN (7), o Mapeador Temático, dos Landsat 4 e 5, produz bem mais informações por cena do que o MSS, o que pode ser constatado na tabela seguinte.

TM	MSS
banda 1 0,45 - 0,52 um	banda 4 0,50 - 0,60 um
banda 2 0,52 - 0,60 um	banda 5 0,60 - 0,70 um
banda 3 0,63 - 0,69 um	banda 6 0,70 - 0,80 um
banda 4 0,76 - 0,90 um	banda 7 0,80 - 1,10 um
banda 5 1,55 - 1,75 um	banda 8 10,4 - 12,6 um
banda 7 2,08 - 2,35 um	
banda 6 10,4 - 12,5 um	
níveis de cinza-256	126
campo de visada-185 Km	186 Km
resolução espacial-30m	79 m
altitude do satélite-705 Km	919 Km
freq. de cobertura-16 d	18 dias

Ref. HORLER ; AHERN 1986

De acordo com MALILA (9), fazendo uma comparação entre as imagens TM e MSS, percebeu-se uma superioridade geral para as imagens TM, isto sendo comprovado em confrontações de bandas espectrais individuais, variações de bandas e a resposta espectral dos objetos.

Para DESACHY et alii (6), a experiência mostra que a qualidade dos parâmetros da imagem tem grande influência nos resultados obtidos pelos usuários, o que dá às imagens TM melhores resultados do que às imagens MSS.

De acordo com METZLER; MALILA (10), já em 1984, foi lançado o Landsat 5 para que se pudesse corrigir alguns problemas de órbita com o Landsat 4 e assim aumentar o número de imagens disponíveis, uma vez que foram planejados para imagear o mesmo ponto com diferença de 8 dias, mantendo assim o programa previamente estabelecido.

As distorções geométricas nas imagens do mapeador temático, segundo BORGESON et alii (4), são função das características do sistema de sensores, variação de altitude e velocidade das plataformas, sendo que este autor sugere os modelos de colinearidade, polinômios de 1º e 2º graus, para a correção das distor-

ções, sempre comparando-os com os dados precisos coletados no terreno.

De acordo com SANTOS (11), as maiores e mais convenientes aplicações de cada canal do mapeador temático são:

Canais	Principais Aplicações
1	projetado para o mapeamento de águas costeiras, diferenciação entre o solo e vegetação sadias e diferenciação de tipo de vegetação;
2	projetado para estudar a reflectância da vegetação sadia;
3	é o canal mais importante para o estudo da vegetação, projetado para separar zonas com vegetação de zonas sem vegetação;
4	projetado para auxiliar na estimativa de biomassas e discriminação de corpos d'água;
5	fornece informações a respeito da umidade da vegetação e permite a separação entre nuvens e neve;
6	projetado para classificação vegetal e análise de "stress" e outros fenômenos térmicos
7	projetado para o mapeamento de formações rochosas.

- A superfície de projeção é definida pela órbita do satélite;

- A projeção é, praticamente, conforme, especialmente na área delimitada pelas varreduras do satélite;

- Todos os meridianos e paralelos são linhas curvas;

- A projeção é recomendada apenas para uma faixa estreita ao longo do traço da órbita.

O resultado de 32 metros para o erro interno das imagens TM, obtido através da transformação de similaridade, entre as coordenadas de projeção, mostram que a geometria do sistema é compatível com a planimetria de cartas topográficas em escalas iguais ou menores que 1/100.000, de acordo com informações contidas no trabalho de D' ALGE (5).

No mapeamento cadastral, é necessário que se tenha imagens com características geométricas, com a maior equivalência possível em relação aos mapas de mesma escala, fato que diminui os custos de processamento das imagens e permite que se compare os resultados da interpretação visual com os mapas temáticos existentes na área.

4. SENSORIAMENTO REMOTO NO BRASIL

A maior concentração das pesquisas de Sensoriamento Remoto no Brasil está no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), o qual tem o centro de recepção das imagens em Cachoeira Paulista e finalmente o centro de pesquisas em São José dos Campos, onde se tem vários cursos de Pós-Graduação ligados ao assunto.

O INPE, atualmente, está se empenhando para expandir o Sensoriamento Remoto no Brasil, criando laboratórios regionais em vários estados, onde está se fazendo pesquisas e aplicações regionais com as ima-

gens ou outros produtos de satélites.

Existem várias universidades brasileiras que fazem pesquisas, a nível de Mestrado e Doutorado, em Sensoriamento Remoto e suas aplicações, analisando as mais variadas áreas temáticas ou mesmo a pesquisa pura do sensor.

A tese de doutorado, recentemente concluída por LOCH (8), é um dos exemplos de trabalho de pesquisa em Universidade, tendo um apoio extraordinário do INPE.

Neste trabalho, fez-se o acompanhamento do município de Porto Vitória - PR, desde a época da colonização, tendo vários mapas fundiários da área de épocas diferentes, o cadastro técnico rural e, finalmente, várias datas com as imagens TM, complementando o trabalho com a avaliação do uso do solo e a rede viária municipal.

Atualmente, já existem vários órgãos de planejamento estaduais que estão utilizando o Sensoriamento para solucionar os seus problemas regionais.

Considerando a evolução tecnológica e o aumento da resolução espacial das imagens de satélite, as empresas de aerolevantamento e mesmo os órgãos encarregados do mapeamento, como o IBGE e o DSG, começaram a se interessar por esta área.

A disponibilidade e a repetitividade que se tem com as imagens de satélite, são elementos que permitem avaliar ou monitorar um fenômeno físico com bastante facilidade, o que se tornaria muito oneroso, caso fosse usar fotografias aéreas.

Quanto ao uso do Sensoriamento Remoto no Brasil, deve-se reconhecer que já existe muita pesquisa feita, existindo, portanto, ainda, um vasto campo de atuação e mesmo o número de especialistas ainda é

limitado para atender as necessidades do país.

5. PERSPECTIVAS PARA O SENSORIAMENTO REMOTO

O Sensoriamento Remoto é a esperança de que se viabilize a atualização dos mapas, no Brasil, uma vez que a natureza se altera, rapidamente, e, assim, é necessário que se mantenha os mapas temáticos de acordo com este dinamismo.

A inclusão do Sensoriamento Remoto no currículo de vários cursos de graduação, ligados a área, será uma forma de divulgação desta tecnologia e, ao mesmo tempo, formar-se um maior número de técnicos para utilizar esta ferramenta.

O debate em congressos e seminários, procurando integrar o Sensoriamento Remoto com o maior número de profissionais de áreas técnicas afins, fará com que haja maior conscientização a respeito do Sensoriamento Remoto.

A utilização de imagens de satélites na execução do primeiro mapeamento cadastral de um município permite maior uniformidade das atualizações subsequentes.

Quanto maior integração houver entre as áreas técnicas afins ao planejamento regional, maior será a utilização das imagens de satélite e, assim, ter-se-á um cadastro técnico cada vez mais multifinalitário.

6 - CONCLUSÕES

Está havendo uma evolução surpreendente em termos de satélites, para fins de mapeamento, nestes últimos anos.

O surgimento do satélite francês SPOT, do satélite japonês J-ERS, do satélite alemão MOMS e outros, junto com o mais tradicional, o Landsat, satélite americano, fizeram com que a resolução espacial das imagens já chegassem a 10 metros.

A repetitividade de imageamento da Terra, pelos sistemas de satélites, permitem uma avaliação contínua da evolução dos diversos fenômenos que estão ocorrendo na superfície da terra, sejam eles naturais ou provocados pelo homem.

A possibilidade de se avaliar as imagens de satélite, tanto digitalmente, como analogicamente, dão a elas a grande flexibilidade de utilização.

A interpretação digital permite uma grande otimização dos trabalhos, enquanto que a interpretação visual, apesar de ser mais lenta, permite que órgãos, sem maiores recursos em equipamentos, façam uso destas imagens para resolver uma série de problemas de terras que ocorrem em cada Estado.

O trabalho utilizado no município de Porto Vi-

tória - PR, durante a pesquisa de doutoramento, mostrou que as imagens de satélites permitiram delimitar propriedades que não haviam sido identificadas no trabalho de cadastro técnico, executado pelo Convênio ITCF/Baden-Wurtemberg, o que prova a necessidade e vantagem de se utilizar as imagens de satélites.

7. RECOMENDAÇÕES

É necessário que haja maiores esclarecimentos quanto à precisão geométrica das imagens de satélites, comparando-se com os mapas de projeção "UTM" que muitos usuários conhecem.

Deve haver maior integração de pesquisas das universidades com o Instituto de Pesquisas Espaciais, de tal forma que se possa gerar mais trabalhos práticos e científicos utilizando o Sensoriamento Remoto.

Quanto à questão de estrutura fundiária, seria conveniente realizar alguma pesquisa utilizando modelos analíticos ou a avaliação digital de imagens na identificação de parcelamento de propriedades, ou seja, na alteração da estrutura fundiária.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, P. C. G. **Utilização de imagens Landsat na Cartografia**. São José dos Campos, INPE, 1981. 42 p.
2. BENSON, A.R. et alii. Low-Cost aerial photographs of vegetation analysis. **Society of Photographic Scientists and Engineers**, London, 1976. Technical notes.
3. BENSON, A.R.; DE' GLORIA, S.D. Interpretation of Landsat-4 thematic mapper and multispectral scanner data for forest surveys. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia, 51 (9): 1821 - 1920, 1985
4. BORGESON, W.T. et alii. Geometric accuracy of Landsat-5 thematic mappers images. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia, 51 (12) : 1893 - 1898, 1985.
5. D' ALGE, J.C.L.; MACHADO E SILVA, A.J.E. **Estudo comparativo entre a projeção UTM e a projeção SOM**. SÃO José dos Campos, INPE, 1986. 9 p.
6. DESACHY, J. et alii. Investigation of Landsat-4 thematic mapper line-to-line and band-to-band registration and relative detector calibration. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia, 51 (9) : 1291 - 1298, 1985.

-
7. HORLER, D.N.H.; AHERN, F.J. Forestry information content of thematic mapper data. **International Journal of Remote Sensing**, London, **7** (3) : 405 - 428, 1986.
8. LOCH, C. **Monitoramento global integrado de propriedades rurais a nível municipal, utilizando técnicas de sensoriamento remoto**. Curitiba, 1988. 158 p. Tese Doutorado UFPR. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.
9. MALILA, W. Comparison of the information contents of Landsat TM and MSS data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia **51** (9): 1449 - 1457, 1985.
10. MELTZLER, M.D.; MALILA, W. Characterization contents of Landsat-4 - 5 thematic mapper data. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Virginia **51** (9) : 1315 - 1330, 1985.
11. SANTOS, J.N.L. dos. **Pesquisa analítico-fotogramétrica de precisão geométrica de uma imagem Landsat MSS processada no Brasil**. Curitiba, 1983. 270 p. Dissertação Mestrado. UFPR. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas.
12. YOUNG, J.A.T. Remote Sensing and an experimental geographic information system for environmental monitoring, resources planning and management. **International journal of Remote Sensing**, London, **7** (6) : 741 - 744, 1986.