

Algumas Metodologias de Atualização Cartográfica

MARIA ISABEL C. DE FREITAS VIADANA

UNESP - IGCE - Dep. de Cartografia e Análise da Informação Geográfica

Caixa Postal 178

CEP. 13506-900 - Rio Claro, SP, Brasil

ABSTRACT. The main aim of this work is to present some updating methodologies to topographic maps, developed in the last years. The paper describes the methodologies using photographs, images and too the news perspectives in Cartography and Remote Sensing. Among the final considerations are: the large diversity of update maps procedures; the limitations in change detections; the importance of the information content of maps when are used space images and the importance of Remote Sensing and GIS's technologies involving mapping and update maps.

1. Introdução

A atualização cartográfica no Brasil, embora presente ao longo da evolução da cartografia, não teve o destaque necessário dentro das empresas e órgãos responsáveis pela geração de cartas, que se estruturaram essencialmente para produção das mesmas.

Dentre os métodos de atualização, os que envolvem técnicas fotogramétricas carecem de revãos em situações muito particulares, o que onera o processo.

Com o surgimento dos satélites espaciais equipados com sensores multiespectrais de resolução cada vez maior, aumentaram-se as alternativas de atualização de mapas, diminuindo-se os custos do processo e agilizando-o graças ao aparato computacional que se dispõe atualmente. Estes fatores abrem espaço

principalmente para os países "em desenvolvimento", que como o nosso carecem de cobertura integral de seus territórios em escalas médias e grandes e possuem as poucas cartas existentes já desatualizadas.

Neste trabalho, serão apresentados alguns exemplos de diferentes metodologias adotadas para a atualização de cartas topográficas. Os principais métodos de atualização fazem uso de fotografias aéreas e de imagens orbitais. O trabalho de campo continua presente tanto para a solução de problemas de interpretação quanto como processo auxiliar na detecção de informações principalmente sobre as feições topográficas e a ocupação humana.

2. Passado recente e novas perspectivas

As formas de produção de mapas e as formas de atualização evoluíram ao longo dos tempos, acompanhando a evolução tecnológica.

Pode-se considerar os anos 60 como um marco na evolução da cartografia, neste século. Foi no final deste período que começaram a surgir simultaneamente, novas tecnologias como o mapeamento digital, tratamento digital de imagens, sistemas de informação geográfica (SIG's) e novas fontes de dados com os sistemas de sensoriamento remoto e mais recentemente, os sistemas de posicionamento global (GPS).

Muller (1991), numa visão bastante otimista, considera este período revolucionário e observa "uma tendência em direção a uma intensa colaboração, se não integração, de disciplinas em direção a um objetivo comum, identificado como sendo a captura, gerenciamento, interpretação e comunicação de informações geográficas". O autor observa ainda que dentre os temas a serem tratados nesta nova organização mundial destaca-se a criação de sistemas de gerenciamento de dados cartográficos em forma digital, visando acelerar o processo de atualização e transformação de dados cartográficos.

Neste caso propõe o tratamento no contexto de SIG, através da combinação de mapas convencionais com imagens de satélite.

Quando se fala de mapeamento à nível mundial observa-se que são grandes as disparidades existentes na abrangência desta cobertura em países do 3º Mundo. Estes possuem grande

parte de seus territórios ainda não mapeados, pelo menos em escalas médias e grandes.

A atualização cartográfica, que aparece como uma alternativa para a cartografia atual, também se encontra em estado crítico à nível mundial: somente 3% dos mapas encontram-se atualizados. Muitas vezes as questões não são exclusivamente tecnológicas ou financeiras. Segundo o autor, muitas vezes falta conhecimento e capacidade organizacional para o aproveitamento das novas tecnologias neste setor.

Ressalta-se também a importância cada vez maior do sensoriamento remoto na cartografia em direção a uma maior cobertura do terreno e ao aumento qualitativo das imagens. Sensores de alta tecnologia, com resolução aumentada, fazem com que a etapa de coleta de dados cartográficos seja agilizada e seus custos reduzidos, levando vantagens sobre os processos fotogramétricos convencionais.

Os padrões de precisão cartográfica estabelecidos para o mapeamento sistemático e para ortofotomapas são de 0,5 mm multiplicado pela escala de carta para a planimetria e meia equidistância para a altimetria.

A qualidade da atualização é em grande parte devida à comparação visual na fase de detecção de alterações entre as feições da carta a ser atualizada e da imagem atual.

3. Atualização de Cartas Topográficas através de Fotografias Aéreas

Os métodos que envolvem a atualização cartográfica através de fotografias aéreas

vão desde os chamados métodos convencionais até os modernos métodos que se utilizam de ortofotografias e cartografia digital.

Ciente de que a detecção de mudanças um dos grandes problemas da atualização cartográfica, **Lugnani (1985)** apresenta uma proposta alternativa para esta detecção.

Este método combina percepção estereoscópica com a dinamização das diferenças através de aparatos específicos.

O método faz uso do artifício de cintilamento para a visualização de novas feições ou daquelas que não mais existem.

O cintilamento pode ser produzido por:

- interrupções periódicas da corrente elétrica do sistema de iluminação;

- obstrução periódica do trajeto ótico do sistema de observação e

- sistema eletrônico especial de iluminação.

O autor testou com sucesso o primeiro método de detecção através de cintilamento da imagem fotográfica. Neste caso (interrupções periódicas da corrente elétrica) o dispositivo proposto funcionou plenamente. Quanto aos dispositivos de obstrução periódica do trajeto e sistema eletrônico de iluminação o autor espera que seja possível a eliminação do intervalo de tempo de incandescência, possibilitando o aparecimento mais súbito da entidade, facilitando assim sua detecção.

No caso de atualizações aproximadas e precárias, o próprio usuário inclui entidades sobre o mapa para que se atendam necessidades imediatas.

No caso de atualização abrangente e efetiva de um mapa, faz-se necessário realizar, após a atualização, a revisão do original de restituição e as demais etapas de produção de cartas.

3.1. Métodos de Atualização de Pequenas Áreas

Tais procedimentos são usuais em casos onde o volume de novas feições é pequeno em relação ao volume de informações contidas no mapa.

Este é o caso da utilização do "aerosketchmaster", ou transformador aerofotográfico, para transferir detalhes da foto atual para o mapa a ser atualizado.

Uma outra possibilidade é o uso do "stereopret" ou do estereopantômetro, instrumentos bastante limitados com sistemas de orientação e medição ineficientes que só poderão ser aplicados para um pequeno número de feições.

O "interpretoskop" ou interpretoscópio (Zeiss Jena) possui recursos de ampliação e redução (de 2 a 15 vezes), possibilitando o trabalho com foto atual e foto (ou mapa) à ser atualizado em escalas diferentes.

Os instrumentos citados acima são todos limitados e só devem ser usados para atualizações de novas feições em trabalhos de baixa precisão.

O levantamento de campo das feições acompanhado do desenho é um método preciso. Através de uma transformação de coordenadas de terreno para o mapa pela conexão com a rede geodésica pode-se efetuar a atualização. Trata-se de uma alternativa que, apesar da boa precisão, requer muito tempo e

um alto investimento, principalmente no caso de feições não retilíneas, que requerem uma grande quantidade de pontos discretos.

Estes e outros procedimentos aproximados podem suprir necessidades imediatas de informações atualizadas mas são inviáveis quando se trata de uma atualização abrangente e efetiva. Neste caso, metodologias sistematizadas devem ser aplicadas.

3.2. Métodos de Atualização Sistemática

3.2.1. Restituição Convencional

A restituição convencional é o mais amplamente difundido procedimento de produção cartográfica, dentre os órgãos responsáveis por este tipo de trabalho. Apresenta grande potencial de transferência de informações do modelo estereoscópico para o mapa em termos de eficiência e simplicidade.

Os restituidores, em termos planimétricos principalmente, possuem ampla aceitação seja qual for o trabalho que envolva transformações de feições da foto para o mapa. Os correlatores aprimoram o desempenho altimétrico de tais instrumentos.

Os restituidores analíticos desempenham com mais flexibilidade e eficiência a grande maioria das tarefas executadas pelos restituidores analógicos e ainda muitas outras.

Os restituidores são amplamente empregados em trabalhos de atualização que envolvam grandes áreas e que exijam precisão.

No XIV Congresso de Sociedade Internacional de Fotogrametria e Sensoriamento Remoto (ISPRS) em Hamburgo, 1980, foi apresentada uma aplicação prática de atualização cartográfica através deste método. Este trabalho foi realizado pelo Serviço Geográfico da Noruega ("Geographical Survey of Norway") e tinha como objetivo realizar a atualização cartográfica de uma folha do mapa da série nacional da Suíça. Durante a restituição realizava-se também a fotointerpretação. De cada cópia positiva com separação por cores se reproduziram, por processo fotográfico, cópias negativas para comparação com o original restituído visando-se detectar as feições que não mais existissem. Desta forma, ao término do trabalho, somente apareciam nos negativos as feições já existentes e as atuais.

3.2.2. Ortofoto

A ortofoto apresenta-se como um dos mais importantes recursos tecnológicos disponíveis para cartografia, quando se fala de planimetria.

Em função de seus recursos de ampliação e redução, podem ser produzidas na mesma escala do mapa a ser atualizado, permitindo a rápida detecção de mudanças.

O posicionamento planimétrico de novas feições é obtido da ortofoto e transferido para as chapas de separação de cores por processos cartográficos diversos. A ortofoto e a cópia positiva do mapa, na mesma escala, são sobrepostas para a

locação planimétrica das novas feições.

No teste de atualização realizado em Hamburgo (1980), o "State Survey of Baden - Wunttemberg" de Stuttgart (Alemanha) empregou o método de atualização através de ortofotos.

A análise quantitativa e qualitativa do teste de Hamburgo não destaca, dentre os procedimentos adotados, um que tenha maior eficiência. Constata-se, dentre outros, grande esforço na conferência de quadricula por quadricula para a detecção de mudanças. Observa-se que as novas feições foram incluídas a um nível de 95%. As remoções de entidades não mais existentes e mudanças em edificações já existentes apresentaram erros na ordem de 25%. Destacam-se problemas de espaçamento e orientação de feições de pequena dimensão dentre outros.

3.2.3. Restituição Convencional de Fotos Espaciais

No trabalho de restituição convencional com fotos obtidas de estações espaciais ou do ônibus espacial efetua-se:

- orientação interior e exterior em restituidor analítico;
- restituição e determinação das coordenadas do terreno;
- traçado de mapas utilizando métodos de cartografia automatizada.

No trabalho realizado por **Meneghette (1987)** foram executados testes com fotografias da câmara de grande formato (LFC) e da câmara métrica (MC). Os resultados de melhor qualidade foram obtidos para fotos LFC pois as MC

sofreram distorções devido a problemas técnicos ocorridos à bordo do Spacelab.

Após a correção ao efeito da esfericidade da Terra e à refração atmosférica o EMQ obtido ficou entre 3 a 23 m em planimetria e entre 3 a 10 m em altimetria. As fotos usadas estavam na escala 1:800.000.

Nas fotografias espaciais, embora a visualização e identificação de feições na imagem sejam realizadas sem dificuldades, o traçado dos detalhes apresenta-se como uma tarefa difícil. Isto se deve a composição granular da imagem fotográfica, o que dificulta a interpretação e o correto posicionamento das feições.

3.2.4. Comparação de Imagens

Este procedimento é proposto por Besenicar, apud **Lugnani (1985)**, e efetua a detecção de variações através de comparações de fotografias aéreas tomadas em épocas diferentes mas de mesma escala, tomadas na mesma hora do dia, na mesma estação do ano e aproximadamente, na mesma estação de exposição no espaço. Tal procedimento possibilita a comparação entre uma foto original e outra atualizada através do instrumento "Zoom Transfer Scope", da Bauch & Lomb. As diferenças detectadas na observação são sinalizadas e posteriormente realiza-se a restituição analógica ou digitalização num comparador.

A posterior transformação pode ser realizada por mono-restituição digital, por exemplo.

3.2.5. Atualização Digital

A automação aparece na cartografia nos mais diversos níveis. Pode aparecer na fototriangulação, na orientação aproximada das fotos e mapa sob o instrumento, na restituição caso o instrumento restituidor seja analítico, na digitalização, etc.

Um dos procedimentos transforma a imagem digital para o espaço do mapa onde a foto atual e o mapa a ser atualizado são transformados em arquivos digitais e, por comparação, pode-se detectar as mudanças e se efetuar as alterações. Diversos testes foram realizados, como o proposto por Masry e McLaren em 1977 (apud **Lugnani, 1985**) que realiza a transformação para o Espaço Imagem e apresenta como característica a necessidade de um banco de dados digital. Os dados são planimétricos (X,Y) e altimétricos (curvas de nível ou DTM).

A medição das coordenadas de imagem a serem transformadas para o sistema referencial de controle pode ser feita por sistema interativo para edição ou por mesa digitalizadora.

Já a digitalização planimétrica, neste caso, é chamada "mono restituição digital", que consiste em projetar a imagem segundo o princípio de colinearidade, do espaço imagem para o espaço objeto, usando parâmetros de orientação exterior da câmara para definir a posição espacial da projetante.

São consideradas vantagens do método a facilidade de detecção de alterações e a facilidade de adaptação em sistemas cartográficos digitais. Destaca-se a

dificuldade de identificação dos pontos de apoio, que requerem cuidados especiais.

4. Atualização de Cartas Topográficas através de Imagens de Satélite

Pouco depois do lançamento do primeiro satélite Landsat já se buscava avaliar a possibilidade de atualização de cartas através de imagens do sensor MSS (pixel/resolução espacial de 80 m). Estudos na década de 80 levaram a constatações da viabilidade do uso de imagem MSS para mapeamento na escala 1:250.000.

Quando do surgimento do sensor TM à bordo do Landsat-5 com pixel/resolução espacial de 30 m e com 7 bandas espectrais aparecem diversas avaliações de suas imagens mostrando que são viáveis para mapeamento nas escalas 1:100.000 ou menores (**D'Alge & Ferreira, 1988**).

Já o satélite SPOT, lançado em 1986, com imagens multiespectrais dos sensores HRV (pixel de 20 m e resolução de 40 m) e pancromáticas (pixel de 10 m e resolução de 20 m) combinando a aumentada resolução espacial e ainda o recurso de geração de imagens estereoscópicas, apresentam acuracidade horizontal para a produção cartográfica e atualização nas escalas 1:50.000 e menores de acordo com os testes realizados por **Jacobsen (1992)**.

Vale destacar que o determinante para se afirmar a viabilidade de uma imagem para atualização cartográfica é o conteúdo informativo da mesma. Este depende de sua resolução espacial e de sua qualidade radiométrica. Além destas, a

qualidade geométrica tem que ser considerada.

Alguns dos procedimentos de atualização serão apresentados neste item envolvendo imagens analógicas e digitais.

4.1. Imagens Analógicas

Dentre os trabalhos de atualização através de imagens analógicas destaca-se a metodologia para atualização planimétrica de cartas a partir de imagem de satélite apresentada por Santos (1989).

O objetivo do trabalho é apresentar uma metodologia que combina sensoriamento remoto com procedimentos analítico-fotogramétricos convencionais para simplificação da atualização de cartas.

A metodologia baseia-se na transformação da imagem Landsat MSS Bulk para o sistema UTM através de modelos polinomiais.

O autor utiliza para o trabalho prático uma imagem analógica TM já corrigida geometricamente dos efeitos de rotação e esfericidade da Terra, variações de atitude, altitude e velocidade do satélite. Adota o polinômio de 1º grau ou transformação afim para transformar pontos da imagem para o sistema UTM.

O autor considera que este é um método econômico e rápido, que possibilita a atualização de cartas através da locação precisa de novas feições.

Já o trabalho desenvolvido por D'Alge & Ferreira (1988) enfoca a atualização de cartas apoiada no sistema de informação geográfica do INPE.

A definição dos planos de informação se dá a partir das feições típicas das cartas topográficas que incluem

estradas, ferrovias, hidrografia, zonas urbanas, linhas de transmissão de energia, mineração e classificação sintética do uso da terra e/ou cobertura vegetal.

Segundo os autores, a interpretação visual das imagens auxiliada pela carta topográfica gera resultados mais úteis do que os conseguidos através de interpretação totalmente automatizada.

Quando da seleção da Imagem TM-Landsat e HRV SPOT deve-se, no caso do Brasil, selecionar imagens corrigidas geometricamente - pelo menos correção de sistema - para a projeção UTM, que equivale ao produto padrão do INPE para imagem TM-Landsat ou imagens SPOT nível 2A e 2B. Os autores recomendam ainda o uso de composições coloridas processadas com a finalidade de realçar feições de interesse.

Lembram também que trata-se de um procedimento oneroso e não perfeitamente definido, já que o tratamento digital necessário pode variar conforme as características regionais da área de estudo.

Sendo a rede viária a mais sujeitas a alterações, os autores adotam-na como exemplo de plano de informação.

A entrada de dados se dá através da utilização de transparências positivas das imagens TM e HRV combinadas com as cartas topográficas no projetor PROCOM.

O trabalho de reambulação buscando a topominia é fundamental para a associação das novas feições às classes já definidas na carta antiga.

Na manipulação dos planos de informação podem ser necessárias transformações de

datum (não disponível no SGI quando da publicação do artigo) e/ou projeção (disponível no SGI) passando-se posteriormente ao procedimento de conversão da carta digital do modo vetorial para "raster".

A grande restrição do uso deste SIG (SGI-INPE) para atualização está na saída de dados. O sistema não resolve o problema de transformação "raster" para "vetorial", no caso de feições definidas como polígonos abertos (rede viária, hidrografia), tornando impraticável a saída numa plotadora vetorial.

4.2. Imagens Digitais

Dentre os trabalhos envolvendo atualização através de imagens digitais destaca-se o apresentado por **Meneguette (1987)** envolvendo fotografias e imagens de satélite cada qual, em função de suas peculiaridades, exigindo tratamento distinto.

A avaliação das imagens digitais se deu através do desenvolvimento de "software" específico, aplicado a um sistema de processamento de imagens digitais, cujo conjunto denominou-se "monocomparador plotter digital".

O monocomparador plotter digital é um novo instrumento fotogramétrico que substitui os diapositivos de fotogrametria convencional por memórias digitais, sendo as imagens mostradas num monitor de televisão e o ponto flutuante representado por um cursor centrado na tela.

Novos mapas foram gerados através destas metodologias nas escalas 1:50.000, 1:100.000 e 1:200.000, sendo arquivados na forma digital e plotados para

áreas selecionadas na França, Líbia e Brasil.

Além disso, mapas-imagem foram gerados na tela do monitor RGB. Estes visam auxiliar a revisão de mapas quando da atualização, através de novas imagens, por métodos computadorizados.

A autora salienta a importância na localização e no número de pontos de controle para melhorar o resultado final.

Os mapas encontram-se dentro dos valores estabelecidos para precisão cartográfica, na maioria dos casos do uso de pontos de controle. Os mapas-imagem apresentam exatidão de 7,2 a 11,7 m para imagens TM. Tais valores seriam suficientes para padrões de mapeamento na escalas 1:25.000 a 1:50.000. Entretanto, deve-se salientar que somente uma subimagem foi selecionada para o teste e poucos pontos de controle foram considerados. Conclui que o conteúdo informativo mostrou-se como fator importante na viabilização da aplicação destas imagens ao mapeamento cartográfico.

O trabalho de **Andrade (1988)** apresenta como objetivo estudar as possibilidades de obtenção de produtos cartográficos através de imagens SPOT, adotando-se imagens do nível 1B, cartas 1:250.000 e 1:100.000 e efetuar uma carta-imagem na escala 1:50.000, através de procedimento totalmente digital.

Gerou-se carta planimétrica, na escala 1:50.000 através de imagem SPOT geometricamente corrigida e superposta à carta existente através de pontos de controle retirados de cartas nas escalas 1:25.000 e 1:50.000. Sendo a região plana

(Brasília) e a tomada vertical, as deformações devido ao relevo foram insignificantes, o que elimina um pré-tratamento mais sofisticado na imagem.

Para análise de precisão, comparou-se as coordenadas planimétricas de 10 pontos envolvidos na carta base 1:25.000 e na carta gerada 1:50.000. O desvio foi de 0,223 mm, resultando num modelo de precisão cartográfica de 0,37 mm, classificando o produto como classe A. Conclui que há possibilidade de se aplicar o tratamento automático, embora mais oneroso, na geração de cartas-imagem, cartas topográficas e em atualizações cartográficas.

O trabalho "Atualização de base cartográfica utilizando ARC-INFO/ERDAS" é mais uma aplicação de imagens orbitais realizada por **Pozo (1991)**.

A aplicação desta metodologia se dá na zona do "Embalse Rapel - Chile", onde localiza-se uma central hidroelétrica de mesmo nome, construída em 1968. Como consequência de sua construção, a paisagem desta área sofreu modificações importantes. A documentação mais recente da área é um vôo fotogramétrico datado de 1978, executado pelo Instituto Geográfico Militar, na escala 1:25.000, seguido de mapas na escala 1:50.000, resultantes de vôo fotogramétrico de 1954.

O objetivo do trabalho é a atualização de cartas topográficas utilizando-se imagens orbitais, dando-se enfoque para a atualização da rede de drenagem, com base em imagens TM-Landsat (1:100.000).

A metodologia envolve o preparo dos dados onde montou-se um mosaico com base em 4

cartas 1:50.000 correspondentes ao setor escolhido da imagem TM-Landsat. Sobre o mosaico elaborou-se a cartografia hidrográfica básica de seus atributos. Posteriormente efetuou-se a digitalização do mosaico, a edição e detecção de erros.

O processamento de imagem realizou-se através do software ERDAS envolvendo correção geométrica, recorte das coberturas, correção geométrica da cobertura de drenagem e detecção da borda da represa.

A autora apresentou como resultados o mapa de drenagem e superposição da imagem TM; o mapa de atualização de drenagem e a superposição da detecção de bordas da represa.

Nenhum comentário se fez buscando a análise dos resultados obtidos, nem menção relativa a precisão, viabilidade ou mesmo dificuldades encontradas na aplicação da metodologia.

5. Considerações Finais

Avaliando o exposto anteriormente, pode-se destacar algumas considerações à respeito de atualização cartográfica:

- inúmeros são os procedimentos de atualização que dependem muitas vezes do instrumental disponível, dos custos e principalmente das dimensões da área a ser atualizada;

- o trabalho de campo é fundamental nas tarefas de atualização, seja como apoio, seja na reambulação;

- a grande limitação das técnicas de atualização é que a detecção de mudanças depende da análise visual do operador (intérprete) o que torna o

trabalho lento e cansativo. Maneiras alternativas que facilitem a detecção de variações são indispensáveis;

- a utilização, sempre que possível, de cartas para o processo de atualização em escala superior à da carta objeto de atualização;

- o conteúdo informativo mostra-se como fator mais importante que a resolução espacial, quando se trata de trabalhos utilizando-se imagens de satélite;

- o uso de imagens de satélite em atualização apresenta-se como processo mais econômico e mais rápido do que o processo convencional (fotos aéreas) sendo, nos últimos anos, pouquíssimos os trabalhos que fazem uso de fotos aéreas para atualização cartográfica;

- os Sistemas de Informação Geográfica apresentam-se atualmente como importantes ferramentas nas atualizações cartográficas e na geração de produtos digitais.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, L.A. 1988. Possibilidades de obtenção de produtos cartográficos com utilização de imagens do satélite SPOT. In: V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, INPE. 245-252.

D'ALGE, J.C.L. & FERREIRA, N.A. 1988. Perspectivas de atualização do mapeamento sistemático através de imagens orbitais. In: V Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, INPE. 240-244.

JACOBSEN, K. 1992. Advantages and disadvantages of different space images for mapping. In: XVII Congress ISPRS.

Washington - USA. Commission II: 162-168.

LUGNANI, J.B. 1985. Aprimoramento para a atualização cartográfica. Tese de Professor Titular junto ao Depto de Geociências da UFPr. Curitiba, UFPr, 84 p.

MENEGUETTE, A.A.C. 1987. Cartographic accuracy and information content of space imagery for digital map compilation and map revision. Thesis of Philosoph Doctor (Ph.D.), London, University College London. 464 p.

MULLER, J.C. 1991. Cartographic agenda of the 1990s: updates and prospects. ITC Journal (2):55-62.

POZO, M.E. 1991. Actualizacion de base cartográfica escala 1:50.000 mediante S.I.G. y procesamiento digital de imagenes Embalse Rapel - Chile Central. In: III Conferência Latino-Americana de Sistemas de Informação Geográfica. Vina del Mar - Chile. 225-233.

SANTOS, J.N. 1989. Metodologia para atualização planimétrica de cartas a partir de imagens de satélite. Revista Brasileira de Cartografia. Rio de Janeiro, SBC, 43:63-66.