

## Aplicação Cartográfica de Imagens MSS Landsat à Média Escala Uma Proposta de Estudo

### 1 - Introdução

Desnecessário seria, falar-se novamente, na necessidade do mapeamento do Território Nacional, a escalas médias, 1:250.000 e maiores. O que nos é apresentado atualmente, são extensas áreas, quando sem nenhuma documentação cartográfica de apoio, o que existe já não merece crédito face à desatualização pelo decorrer do tempo. Existem excessões, é lógico.

O objetivo deste trabalho, é apresentar não a solução para resolver o problema do mapeamento a curto prazo, porém uma proposta como uma possível solução para mapeamento, assim como atualização de cartas.

A metodologia aqui empregada, para a obtenção de um produto que justificasse essa proposta, foi precária, porém, chegamos a resultados, que através de uma diminuição considerável dos erros do sistema de imageamento, mostram que pesquisas e estudos mais profundos, realizados por entidades que possuam material humano e equipamento, chegariam fatalmente a um produto viável cartograficamente.

O trabalho foi desenvolvido, utilizando-se imagens MSS LANDSAT bulk, em escala aproximada 1:250.000, tendo-se como base cartográfica para apoio e testes, a folha 1:250.000 da região de Porto Alegre-RS.

### 2 - Imagens MSS Landsat

Constitui-se o multispectral scanner system (MSS), o principal sensor remoto em atividade nos satélites do programa LANDSAT. Basicamente, é composto de um espelho oscilante, com o qual a superfície terrestre é varrida, sendo os elementos de resolução digitalizados em níveis de cinza, para posterior processamento.

O MSS, possui capacidade imageadora, em 4 faixas de espectro eletromagnético, duas no visível e duas no infravermelho próximo, correspondendo aos 4 canais de imageamento.

canal 4 — 0,5 a 0,6  $\mu$ m  
canal 5 — 0,6 a 0,7  $\mu$ m  
canal 6 — 0,7 a 0,8  $\mu$ m  
canal 7 — 0,8 a 1,1  $\mu$ m

O menor elemento de resolução de uma imagem, pixel, corresponde a um quadrado de 79 x 79 m, aproximadamente, e uma cena MSS é formada por cerca de 3.342 elementos por linha e 2.340 linhas de varredura. Desta forma, uma cena abrange uma área de aproximadamente 184 x 178 km.

O produto bulk, obtido no processamento normal de uma imagem (cena), é um negativo, em escala aproximada de 1:3.700.000 sendo os demais produtos, obtidos por ampliação fotográfica, em escala 1:1.000.000, 1:500.000 e 1:250.000.

Durante o processamento da imagem, são introduzidas no sistema, correções diversas, tais como: movimento de rotação terrestre, correções radiométricas, variações de altitude, variações de atitude ( $\varphi$ ,  $\omega$  e  $K$ ) não linearidade na velocidade do espelho do scanner, etc, em número de 14.

Tais correções pressupõem, teoricamente, um erro médio no posicionamento, da ordem de 900 m.

### 3 — Estudos Realizados

#### A — Delimitação da área da carta na imagem

Devido ao grande erro existente nas coordenadas marcadas na imagem,  $\pm 10$  Km, essas serviram apenas como referência, cuidando-se então de delimitar-se o mais preciso possível, dentro das características do trabalho, um quadriculado UTM, que servisse de base aos estudos de erros de posicionamento.

Procurou-se através de uma comparação imagem carta, a identificação de pontos com coordenadas conhecidas, sendo conseguida para esta finalidade, a identificação de 10 pontos.

Assim, conseguiu-se por um ajustamento linear, interpolar-se um quadriculado UTM na imagem, interessando apenas à região de estudo.

### B — Comparação imagem-carta-erros

Interpolado o quadriculado UTM, o passo seguinte foi a procura de novos pontos possíveis de identificação.

Devido às características da região, principalmente no que diz respeito à topografia e vegetação, tal tarefa foi bastante dificultada, devido à falta de contraste, diminuindo a possibilidade de se identificar pontos nítidamente, tais como cruzamento de estradas, cantos de áreas cultivadas, etc. Mesmo assim, conseguiu-se a identificação de mais 12 pontos, elevando-se a 22 o número total de pontos utilizados no trabalho.

Convém dizer aqui, que vários pontos identificados, corresponderam a detalhes nítidos na carta e imagem, tendo por objetivo, além do apoio, a verificação da variação do valor do erro de posicionamento.

Este processo de obtenção de pontos, seria válido em se tratando de atualização de cartas, porém, para mapeamento, todo e qualquer ponto de apoio deverá ser medido no terreno.

Uma outra dificuldade gerada pela imagem-estudo, foi que a parte inferior esquerda da imagem, encontrava-se com alguma cobertura de nuvens, impedindo a identificação de pontos ou detalhes. Por este motivo, abandonou-se o canto sudoeste da carta, procedendo-se o estudo de retificação apenas ao restante da correspondente na imagem.

A comparação desses pontos entre imagem e carta, forneceu-nos os seguintes dados:

- erro médio no posicionamento: 926,14 metros
- erro mínimo no ponto 6:300 metros
- erro máximo no ponto 3: 1.900 metros.

Os erros em si, apresen-

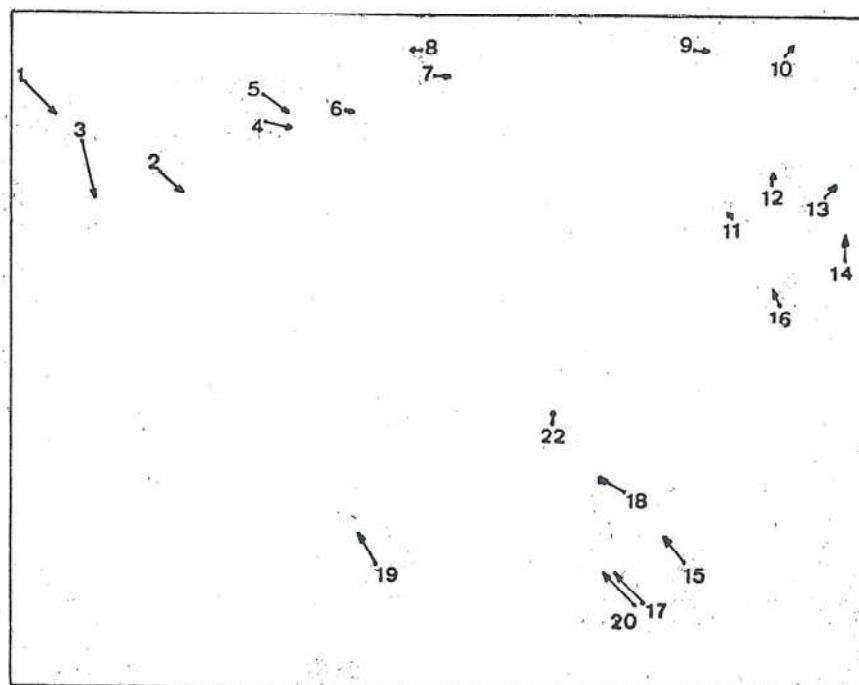


Fig. 1 — Erros Carta-Imagem

taram-se sem um padrão definido de caracterização. Procurou-se um enquadramento dentro do sistema de projeção proposto para o imageamento MSS, o sistema SOM, (Space Oblique Mercator), porém sem sucesso.

### C — Interpretação da imagem

O estágio seguinte, foi a interpretação visual da imagem, visando fins cartográficos.

Utilizando-se papel tipo ultraphan, foram confeccionados overlays das feições de interesse: hidrografia, cidades e vias de transporte e vegetação. Para a cartografia, e tendo-se o propósito da confecção de mapas planimétricos, apenas essas feições foram julgadas importantes.

Seguindo-se uma metodologia própria, cada feição foi interpretada separadamente nos overlays, buscando-se a identificação do máximo de detalhes possíveis, e quanto a resposta da imagem o permitia.

Em cada um dos overlays,

foram lançados todos os pontos de apoio já identificados anteriormente.

### D — A retificação da imagem

Utilizando-se um equipamento retificador Kargl Projector, dotado de um sistema de projeção ótico e uma mesa com possibilidades de movimento em Z,  $\varphi$  e  $\omega$  procurou-se nesse estágio executar uma retificação, tentando-se uma correção em escala e inclinação.

Inicialmente, a dificuldade consistiu-se no trabalho ter que ser realizado por setores, visto que apenas parte da imagem era enquadradada no campo do projetor. Desta forma, dividiu-se a área da imagem em 3 regiões, cabendo a cada uma delas cerca de 8 pontos, com recobrimento suficiente para se realizar um ajuste entre cada setor.

Seguindo-se o esquema lançado procurou-se então para cada área, realizar o seguinte roteiro:

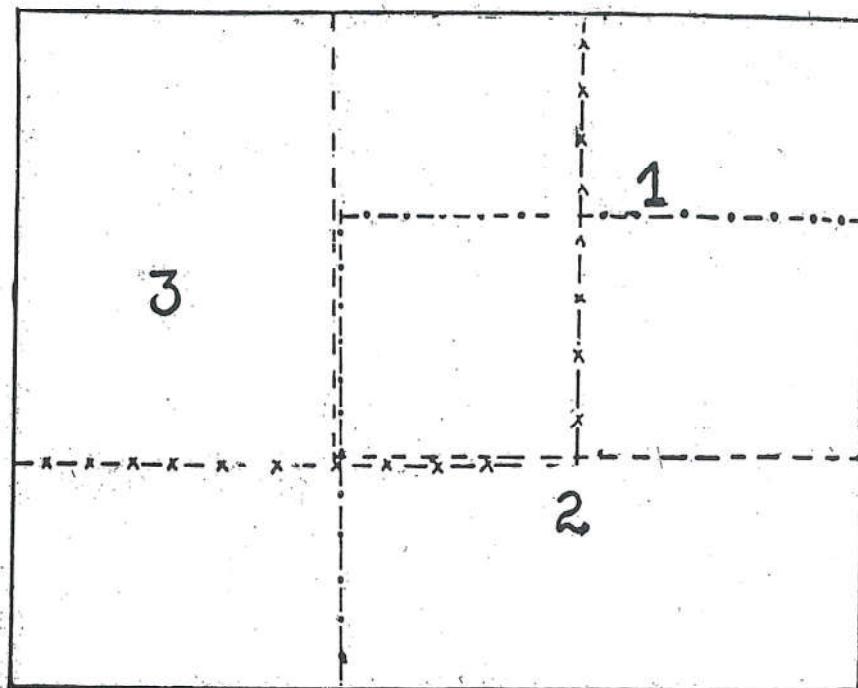


Fig. 2 — Setores de Retificação

- colocação da área em escala correta
- ajuste através dos movimentos  $\varphi$  e  $\omega$
- ligação dos pontos da área em estudo com a área compilada anteriormente
- compensação gráfica dos erros
- compilação da área.

Na verdade, o trabalho final de ajustamento, não foi realizado sobre a imagem propriamente dita, e sim sobre o overlay interpretado.

Desta forma, chegou-se ao produto final desejado, uma interpretação visando fins cartográficos, planimétrico, retificado e graficamente ajustado.

#### E — Estudo produto final-carta

A compilação da interpretação submetida a este esquema de processamento, foi realizada apenas sobre os detalhes mais importantes e identificáveis no sistema carta-imagem, devido ao tempo disponível para o trabalho.

A distribuição dos erros foi executada também grafica-

mente, chegando-se aos resultados seguintes:

- erro médio de posicionamento: 242,73 m
- erro máximo no ponto 21: 625 m
- erro mínimo no ponto 3:100 m.

Por outro lado, foi verificado, que em todos os detalhes apresentados na interpretação, uma vez compilados após o processo, havia uma regularidade no tocante à distribuição dos erros girando sempre em torno da média apresentada. Para tal estudo, selecionaram-se mais 27 pontos, entre detalhes.

#### 4 — Conclusões

Diante dos resultados apresentados, devido ao trabalho ter sido realizado sem precisão, os valores alcançados: 1.900 m para 625 m no erro máximo; 926 m para 242 m no erro médio, poderiam ser encarados com ceticismo, porém, considerando que todas as fases foram efetuadas segundo as mesmas condições e métodos, levamos em conta a percentagem de

decréscimo do erro: - 67% e -73% respectivamente.

Creemos assim, ter atingido o objetivo proposto ao início do estudo, ou seja, a obtenção de um produto, mesmo com metodologia precária, que alcançasse um índice animador de decrecimento de erro.

O estudo para a obtenção de produtos viáveis, econômica e cartograficamente, através de imagens MSS, a nível superior, obrigatoriamente teriam de envolver os aspectos geométricos do sistema, causas de erros e correções, técnicas computacionais aplicadas, a distribuição do apoio e não simplesmente uma retificação ótica, que apesar de diminuir bastante o erro, não é suficiente para o desejado.

Deve portanto, merecer o aproveitamento cartográfico das imagens MSS LANSAT, um estudo mais cuidadoso, para a verificação da sua viabilidade econômica, pois como dissemos, é uma possível solução para um mapeamento primário planimétrico e atualização cartográfica, de interesse para o caso brasileiro.

#### Bibliografia

Amaral, G — Introdução ao Programa LANSAT — INPE — CNPq — Maio 77

Landsat Data Users Handbook — NASA — GODDARD SPACE FLIGHT CENTER — MARYLAND

Forrest, Robert B — Geometric Processing of ERTS Images San Francisco — 1971 — Convention of ASP — ACSM

Colvocoresses, AP — Space Oblique Mercator — Photogrammetric Engineering — May 1977 — pp 921 — 926

Colvocoresses, AP — Map Projection of the Bulk ERTS Image — USDI — EROS PROGRAM — August — 1973

Colvocoresses, AP — Geometric corrections routinely applied to LANSAT MSS Imagery — USDI EROS PROGRAM — March — 1978