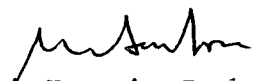
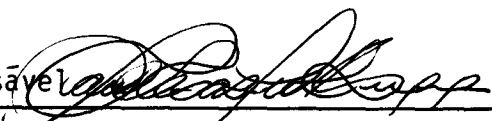


1. Publicação nº <i>INPE-2820-PRE/374</i>	2. Versão	3. Data <i>Julho, 1983</i>	5. Distribuição ☐ Interna ☒ Externa ☐ Restrita
4. Origem <i>DGI</i>	Programa <i>CARTOGRAFIA</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>CARTOGRAFIA</i> <i>SATÉLITE</i>			
7. C.D.U.: <i>528.711.7:528.9</i>			
8. Título <i>IMAGENS ORBITAIS: UMA SOLUÇÃO CARTOGRÁFICA</i>		10. Páginas: <i>45</i>	
		11. Última página: <i>D.1</i>	
9. Autoria <i>Paulo Cesar Gurgel de Albuquerque</i>		12. Revisada por  <i>Márcio Nogueira Barbosa</i>	
		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor Geral</i>	
Assinatura responsável 			
14. Resumo/Notas <i>Desde que o Sensoriamento Remoto por Satélite passou a ser viável, no início da década de 70, a Cartografia começou a procurar nesta nova técnica, soluções a seus problemas mais imediatos, principalmente nos países onde o conhecimento territorial não é pleno e o desenvolvimento econômico uma necessidade latente. Em 1972, com a entrada em operação do primeiro satélite para levantamento de recursos naturais, começaram a surgir soluções delineadas através de filosofia de aplicação, técnicas de construção e infra-estrutura operacional, para obtenção do objetivo cartográfico-a carta e/ou mapa. Neste trabalho aborda-se, de forma sucinta, como estão hoje sendo realizados estes serviços através da utilização de dados orbitais com ênfase nas imagens MSS. Apresenta-se também a disponibilidade de outros dados orbitais, que podem ser usados pela Cartografia e em áreas correlatas, principalmente as de planejamento, onde o aspecto geral deve ser entendido como necessidade primária à obtenção de qualquer resultado confiável.</i>			
15. Observações <i>Apresentado no XI Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, 24 a 29 de julho de 1983.</i>			

ABSTRACT

Cartography has found in orbital remote sensing a very useful tool to try and create solutions to its immediate problems, specially related to countries with poor knowledge of their territorial characteristics. When, in 1972, the data of first natural resources sensing satellite became available solutions were tried to furnish the ultimate elements of Cartography - charts and maps. This work presents how these activities use these orbital data, specially the MSS imagery. It also shows how other available orbital data can be used by Cartography in correlate areas, such as those of planning where general aspect must be understood as a primary necessity for the obtainment of reliable results.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece àqueles que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho; em particular a todos os usuários do sistema que, através de críticas e exigências, contribuíram para que se chegasse ao estágio atual, criando mais motivação para a procura de soluções de novos problemas que surgem a cada dia com o avanço tecnológico.

• •

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	<i>vii</i>
LISTA DE TABELAS	<i>ix</i>
<u>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO</u>	1
<u>CAPÍTULO 2 - AQUISIÇÃO DE DADOS</u>	3
2.1 - Sistema LANDSAT	3
2.2 - Dados recebidos	3
2.3 - Imagens MSS	3
2.4 - Imagens RBV	9
2.5 - Outras imagens	10
2.6 - Imagens TM	11
<u>CAPÍTULO 3 - TRATAMENTO DOS DADOS</u>	13
3.1 - Mapas bases	13
3.1.1 - Carta imagem preliminar	13
3.1.2 - Carta imagem controlada	17
3.2 - Mapa temático	18
<u>CAPÍTULO 4 - TRABALHOS EM ANDAMENTO</u>	21
4.1 - Convênio com a diretoria do serviço geográfico (DSG)	21
4.1.1 - Produtos cartográficos	21
4.2 - Outros usuários	22
4.3 - Usuários indiretos	22
<u>CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
BIBLIOGRAFIA	27
APÊNDICE A - MAPA ÍNDICE COBERTURA DO LANDSAT 4	
APÊNDICE B - COBERTURA DA ESTAÇÃO DE QUIABÁ PARA OS SATÉLITES LANDSAT (ERTS)	
APÊNDICE C - MAPA DE COBERTURA DO SKYLAB "EREP" NO BRASIL	
APÊNDICE D - COBERTURA DAS IMAGENS DO "SIR-A" NO BRASIL - ESCALA DAS IMAGENS: 1/500.000	

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1 - Quadrícula definida por duas imagens adjacentes	7
3.1 - Duas imagens compondo a quadrícula	14
3.2 - Uma imagem compondo quadrícula quando fora de centro nominal	15
3.3 - Uma imagem compondo totalmente a quadrícula	15
3.4 - Imagem definindo quadrículas de 1 ^o através do "Tick Marks".	16
3.5 - Fluxograma sucinto das diferenças operacionais das imagens MSS e RBV	19

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
2.1 - Principais Características dos Dados	4
2.2 - Faixas Espectrais do Sensor MSS	4
2.3 - Características Operacionais das Imagens MSS	8
2.4 - Características Operacionais das Imagens RBV	9

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Brasil, País de extensão continental, era até anos atrás totalmente desconhecido em várias regiões. Hoje, com a consolidação das técnicas de sensoriamento remoto, este conhecimento começa a surgir, permitindo perceber, reconhecer, ocupar e utilizar de forma racional aquilo que é nosso integrando o homem à Terra e este binômio ao desenvolvimento nacional. Na época atual, onde as fontes de recursos são escassas, faz-se necessário que qualquer gasto seja antes planejado, a fim de que não se envolva o País com prejuízos, fruto do desconhecimento que aflora a cada instante quando se penetra no seu Território, conduzindo à obtenção de resultados nem sempre confiáveis, pois estará faltando a certeza do conhecimento integrado.

O que se deve conhecer? Se todos fizerem esta mesma pergunta, obter-se-ão respostas diferentes, função do enfoque natural de cada um, entretanto existirá algo comum na solução - o *local*, ficando a questão mais completa se fosse formulada da seguinte maneira: O que se deve conhecer desse local? Inicialmente, o local propriamente dito, posição, topografia, desenvolvimento, enfim, tudo aquilo que permita traçar um perfil que servirá de base à extração de informações pertinentes a cada objetivo proposto.

E como conhecer? A Cartografia, utilizando-se de suas ferramentas, realiza o trabalho básico de traçar aquilo que se denomina *Perfil* e auxilia no delineamento das informações específicas características de um objetivo, o *Tema*. O Sensoriamento Remoto caracteriza as informações, utilizando-se da "Cartografia" como linguagem de expressão, a qual permite uma divulgação mais direta e abrangente através de um conjunto chamado *Mapa Temático*. Todo este trabalho é desenvolvido atualmente através das técnicas de aerolevanteamento, englobando 3 fases operacionais:

- Aquisição de dados.
- Tratamento das informações.
- Preparo e impressão.

Esforço para garantir uma minimização nos custos e prazos e uma maximização dos benefícios é a meta deste trabalho que procura trazer a comunidade informações mais recentes de como utilizar as imagens orbitais na Cartografia, afim de conseguir alcançar os objetivos com recursos reduzidos e sem prejuízo das informações necessárias à constituição do documento final.

Hoje, graças ao esforço do INPE, já se começa a perceber uma conscientização na utilização de técnicas mais modernas na obtenção de dados necessários ao conhecimento do território brasileiro, estabelecendo uma integração nacional a curto prazo e a certeza de um desenvolvimento calcado em fatos reais e não em especulações, decorrentes da deficiência técnica, até então existente.

CAPÍTULO 2

AQUISIÇÃO DE DADOS

Esquecendo por enquanto as atividades convencionais de aerolevantamento analisa-se o potencial que se dispõe hoje no INPE, obtido através de satélites artificiais e veículos espaciais tripulados.

2.1 - SISTEMA LANDSAT

O primeiro satélite "ERTS-1" foi lançado em 23 de julho de 1972, seguindo-se o dois, três e quatro em 22/01/75, 05/05/78 e 16/07/82, respectivamente. Concomitantemente, após o lançamento do "ERTS-2" o nome dos satélites e do programa foi mudado para enfatizar o objetivo básico, "Levantamento dos Recursos Naturais da Terra", passando a ser conhecido como LANDSAT 1, 2, 3, e 4.

Os quatro satélites lançados até hoje, todos com o objetivo de avaliar os recursos naturais do Planeta, possuíam características comuns que puderam ser metodizadas com o decorrer dos anos, permitindo hoje um pacote operacional que atende à Cartografia no tocante a mapas, base e temático.

2.2 - DADOS RECEBIDOS

A Tabela 2.1 apresenta algumas das principais características dos dados detetados por estes veículos, através de seus sensores.

2.3 - IMAGENS MSS

Observando a Tabela 2.1 vê-se que agora a cada 16 dias o satélite LANDSAT-4 imagia uma área de 34.000km², ou seja, uma quadrícula de aproximadamente 1º 40' x 1º 40', que equivale a um bloco de 240 fotografias aéreas na escala 1/100.000 com superposição lateral de 30% e longitudinal de 60%; além disso, uma mesma cena repete-se ao ano 22 vezes sendo obtida em quatro faixas espectrais diferentes (Tabela 2) durante a passagem do satélite.

TABELA 2.1

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS DADOS

SATÉLITES	LANDSAT 1	LANDSAT 2	LANDSAT 3	LANDSAT 4
DADOS	← imagens →			
SENSORES	MSS, RBV	MSS, RBV	MSS, RBV	MSS, TM
ABRANGÊNCIA DA CENA	MSS > 185.185 km< RBV > 185.185 km<> 99.99 km < TM - - - - - 185.185 km			
PERIODICIDADE	18 dias	18 dias	18 dias	16 dias
Nº DE FAIXAS ESPECTRAIS/SENSOR	MSS 4 RBV 3	MSS 4 RBV 3	MSS 5 RBV 1	MSS 4 TM 7

TABELA 2.2

FAIXAS ESPECTRAIS DO SENSOR MSS

CANAL	FAIXA
C.4	.5 a .6μ
C.5	.6 a .7μ
C.6	.7 a .8μ
C.7	.8 a 1.1μ
C.8	10.4 a 12.6μ

Isto significa que ao se desejar realizar uma operação aérea a cada 16 dias utilizando uma camara MULTIESPECTRAL, por um período de um ano, o número de aerofotos seria crescente na proporção de 240 para cada sobrevôo realizado em 1/100.000.

Entretanto, experiências têm mostrado que estes dados possuem também limitações que neste trabalho serão definidas como:

- de operação,
- de escala,
- de infra-estrutura.

Além disso, deve-se considerar também a vida útil destes sistemas, como é o caso dos LANDSAT 1, 2 e 3 que já se encontram desativados, embora os dados que foram recebidos estejam armazenados em fitas magnéticas, totalizando hoje aproximadamente 120.000 imagens MSS, sem contar com as imagens do LANDSAT-4 que começaram a ser recebidas no ano passado, em fins de agosto. (Ver mapas de cobertura nos Apêndices A e B).

É importante ressaltar que nem todas estas imagens possuem condições de uso, decorrentes da cobertura dos sistemas nublados oriundos de frentes frias ou formações locais.

Vejam-se agora as limitações, ou seja, quais as desvantagens caracterizadas pelo sistema e até onde se pode chegar com a infra-estrutura atual do INPE.

Seja uma área (A) a ser mapeada situada em uma região ainda em estágio primário de desenvolvimento:

1º caso: Na região não existem pontos de controle. A área em estudo apresenta topografia pouco movimentada e condições meteorológicas adversas durante certos períodos do ano.

a) Limitações Operacionais:

- extração de pontos de controle (GCP) no terreno,
- identificação de pontos de controle na imagem,
- número reduzido de imagens/ano devido às condições meteorológicas.

b) Limitações de escala:

- ampliação máxima permitida até 1/100.000 na confecção do documento final, utilizando-se a imagem como mapa-base.

Analisando os objetivos e adotando 1/250.000 como escala final do trabalho, pode-se-ão definir as seguintes vantagens:

- construção de cartas preliminares 1/250.000 (anteprojeto),
- avaliação da potencialidade dos recursos naturais existentes,
- construção de cartas e mapas temáticos,
- estudos de viabilidades,
- conclusão dos trabalhos a curto prazo e a custos compatíveis com a sua realidade.

Faz-se necessário frizar que as imagens MSS não se prestam a serviços que necessitam cartas em grandes escalas, estando seu uso restrito a trabalhos em escalas médias e pequenas, com o objetivo principal de identificar, avaliar e quantificar, sempre que possível, fenômenos que possam ser levantados e mapeados segundo as limitações do próprio sistema.

2º caso: seja a mesma área (A), agora ocupada e desenvolvida. Na região já existem cartas até a escala 1/25.000. A região apresenta uma ação antrópica intensa com um crescimento anual de X%.

O enfoque para o problema agora é outro. As imagens serão utilizadas diretamente para atualizar a documentação cartográfica até a escala 1/250.000, ou eventualmente 1/100.000, e servir de indicador para a reedição de cartas em escalas maiores.

3º caso: seja a mesma área (A) com duas imagens e integrantes da folha de uma carta em qualquer escala. Sejam adotadas como unidade de trabalho quadrículas quaisquer definidas através dos "tick marks" (Figura 2.1).

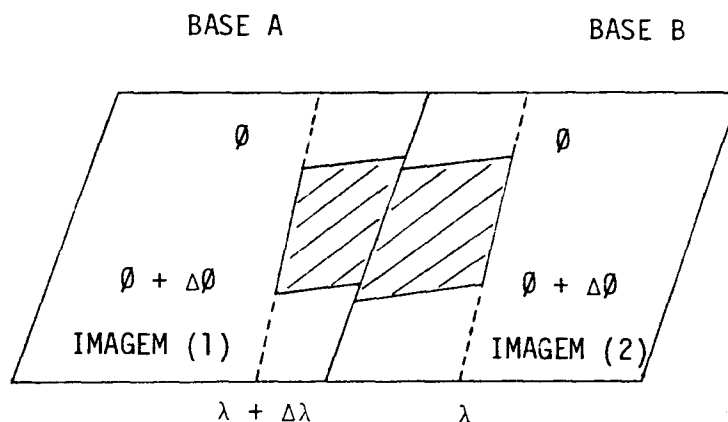


Fig. 2.1 - Quadrícula definida por duas imagens adjacentes.

Assim como nas ligações das cartas regulares, as duas imagens adjacentes deverão possuir continuidade de vídeo e *caneva*, afim de construir a quadrícula, porém isto não ocorrerá com as imagens MSS, se não forem corrigidas, colocadas em escala e projeção.

a) Limitações de Infra-estrutura:

- neste caso, a infra-estrutura ainda limita a demanda de produção, pois no Brasil o único lugar que realiza esta atividade é o próprio INPE, através de seu Departamento de Geração de Imagens de Satélites (DGI), localizado em Cachoeira Paulista.

A fim de atender a todos os interessados, o INPE coloca disponível o sistema de correção geométrica, suprindo assim as necessidades do País no tocante à utilização das imagens de precisão.

A Tabela 2.3 apresenta características das imagens MSS no setor cartográfico.

TABELA 2.3

CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DAS IMAGENS MSS

	IMAGEM NÃO-CORRIGIDA	REQUISITOS	IMAGEM CORRIGIDA	REQUISITOS
ESCALA	Até 1/100.000	Imagens C.5/C.7	Até 1/250.000	GCP-identificados no Terreno e na Imagem.
PROJEÇÃO	SCSP	Escala: 1:3-704.000 1:1.000.000	UTM	Imagens C.5/C.7 Escala: 1/1.000.000
BASES	Planimétrica não controlada	Amplificadores Fotográficos Convencionais	Planimétrica controlada	"Hardware" e "Software" para processamento das imagens corrigidas e amplificadas
CARTAS	Preliminares especiais temáticas Carta-imagem		Preliminares especiais temáticas Carta-imagem	dores de alta precisão

- Resolução das imagens: 80 m.

As características do sistema apresentam ainda como *restrições*:

- ausência de informações altimétricas discriminadas quantitativamente,
- necessidade atual de mosaicagem fotográfica em certos casos, de forma a compatibilizar as imagens com a articulação das folhas da carta 1/250.000 e 1/100.000;

e como *potencialidades*:

- recobrimento de todo território nacional a cada 16 dias,
- obtenção das imagens a curto prazo,
- capacidade para execução do mapeamento temático nas áreas de Geologia, Agricultura, Florestas, Geomorfologia, Pedologia, etc.,

- possibilidade de registro temporal entre imagens de épocas diferentes,
- custo.

2.4 - IMAGENS RBV

Inicialmente obtidas com a mesma área das imagens MSS as RBV possuíam três faixas espectrais. Por ocasião do lançamento do LANDSAT-3, estas imagens tiveram sua área reduzida para 99 km x 99 km e para cada cena MSS passou-se a identificar 4 subcenas RBV, agora registradas em uma só banda espectral. De geometria semelhante a de uma fotografia aérea, estas imagens foram esquecidas por vários anos devido a problemas com o sistema sensor. Com o lançamento do LANDSAT-3, em 1978, estas imagens tornaram-se disponíveis; entretanto não chegaram a atender integralmente os interesses dos usuários, pois toda a metodologia achava-se desenvolvida para as imagens MSS. Seu período aquisitivo iniciou-se em 1979, indo até março de 1983, quando o LANDSAT 3 foi desligado. Mesmo assim, elas são extremamente úteis à Cartografia, principalmente nas regiões onde se encontram cartas ainda editadas com fotografias aéreas conseguidas anteriormente às vezes inexistentes, devido a fatores técnicos e econômicos.

TABELA 2.4
CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DAS IMAGENS RBV

	IMAGEM NÃO CORRIGIDA	REQUISITOS	IMAGEM CORRIGIDA	REQUISITOS
ESCALA	1:100.000	Imagens RBV	1:100.000	Pontos de controle identificados no terreno e na imagem
BASES	Planimétrica não controlada	Escala: 1:500.000	Planimétrica controlada	
CARTAS	Preliminares Especiais Temáticas Carta-Imagem	Amplificadores Fotográficos Convencionais	Preliminares Especiais Temáticas Carta-Imagem	Equipamentos para processamento das imagens corrigidas

- Resolução das imagens 30 m.

As características deste sistema apresentam ainda como *restrições*:

- ausência de informações altimétricas,
- limitação de escala,
- descontinuidade do sistema no satélite atual,
- restrições de interpretabilidade impostas pela resposta radiométrica do sensor;

e como *potencialidade*:

- recobrimento de todo o território nacional durante os 4 anos de 18 em 18 dias,
- obtenção imediata das imagens,
- número reduzido de imagens durante um trabalho de gabinete,
- capacidade a execução de certos mapeamentos temáticos,
- custo.

2.5 - OUTRAS IMAGENS

O INPE também dispõe de outras imagens obtidas através de sensores que equiparam os veículos espaciais SKYLAB e Space Shuttle. Entretanto apesar de estes dados não serem suficiente a cobertura do Território Brasileiro, apresentam características apropriadas ao uso em Cartografia para mapa base ou temático.

As características principais destas imagens são:

a) Space Shuttle

Período aquisitivo: Novembro de 1981.

Tipo de sensor : RADAR.

Resolução : 40 m
Escala do original: 1/500.000
Áreas Imagiadas : ver mapa de cobertura no Apêndice C

b) SKYLAB

Período aquisitivo: Maio de 1973 a Fevereiro de 1974.
Tipo de sensor : Fotográfico.
Escala do original: Câmara Multiespectral 1/2.850.000
Câmara "Earth Terrain" 1/950.000.
Superposição Longitudinal : 60%
Áreas imageadas : Ver mapa de cobertura no Apêndice D.

Estas imagens poderão ser adquiridas em ampliações que variam em dimensão:

- "Earth Terrain" : 1.00 x a 7.60x
- Multiespectral : 1.00 x a.11.40x.

A fim de esclarecer sobre a aquisição das imagens do SKYLAB e detalhar melhor suas características, o INPE coloca à disposição dos interessados o Manual do Usuário de Dados do SKYLAB. (INPE-773-NTE/035).

2.6 - IMAGENS TM

Graças ao lançamento do LANDSAT-4, que foi equipado com o sensor TM ("Thematic Mapper"-Mapeador Temático), um novo produto foi incluído, a imagem TM, superior em resolução e número de canais às imagens obtidas pelo MSS.

Assim sendo, o usuário estará contando brevemente com um produto da mais alta qualidade, caracterizado nos seguintes aspectos:

Período aquisito	: experimentalmente a partir de julho/82, operacionalmente a partir de 1985.
Abrangência de cena	: 185 x 185 km.
Periodicidade	: 16 dias.
Número de faixas espectrais:	7.
Resolução	: 30 m para os canais 1, 2, 3, 4, 5 e 7. 120 m para o canal 6.

A nova plataforma espacial projetada para os LANDSAT's 4 e 5 conta com instrumentos mais sofisticados de posicionamento, estabilização e medição que, aliados às novas características de imageamento do novo sensor TM, conferirão às imagens propriedades geométricas, se possível convenientes ao emprego direto da Cartografia em médias e pequenas escalas, mesmo sem a necessidade de utilização dos pontos de controle.

Estas mesmas características permitirão que as imagens sejam corrigidas, de forma precisa, para documentos cartográficos até 1/100.000 (em alguns casos maiores) com um número de pontos de controle substancialmente menor se comparado com a quantidade exigida pelo seu antecessor MSS.

Testes preliminares efetuados nos EUA vêm mostrando que a precisão interna das imagens TM corrigidas situam-se em nível inferior a 1 "pixel".

CAPÍTULO 3

TRATAMENTO DOS DADOS

Seguindo uma política baseada no interesse dos usuários, definiram-se inicialmente algumas metodologias com o objetivo de gerar produtos cartográficos, fosse para a cartografia de base ou para a temática.

Baseando-se nesta linha de raciocínio, ampliaram-se os esforços para a obtenção de produtos que pudessem colaborar no PDC (Plano de Dinamização da Cartografia) a fim de permitir um conhecimento inicial, com as áreas de trabalho, trazendo a público aquilo que é desconhecido, corrigindo e inserindo informações em documentos antigos e criando novos mapas ou cartas, baseados no aprimoramento da técnica destes recursos.

3.1 - MAPAS-BASES

São documentos cartográficos que têm por objetivo descrever graficamente o terreno, a fim de permitir um contato próximo com a área de interesse. Os estudos e trabalhos preliminares, apoiados nas imagens LANDSAT, coroaram-se de êxito quando se definiram os seguintes produtos, em conjunto com a DSG (Diretoria de Serviço Geográfico).

3.1.1 - CARTA IMAGEM PRELIMINAR

É o documento cartográfico final obtido de imagens não-corrigidas (*Bulk*), controlado, em posição, pela intercessão dos "Tick Marks" e, em escala, pelo fator de ampliação nominal, partindo de um original em 1:1.000.000 e da plotagem dos quatro cantos da folha já na escala final de apresentação. Para confeccionar estas folhas, faz-se necessário conhecer as coordenadas dos quatro cantos da folha, verificando-se se ela está contida em uma só imagem.

No caso de a imagem não conter integralmente a folha pequisam-se duas passagens, uma de cada base, em que haja entre elas de preferência uma diferença mínima de dias (Figura 3.1).

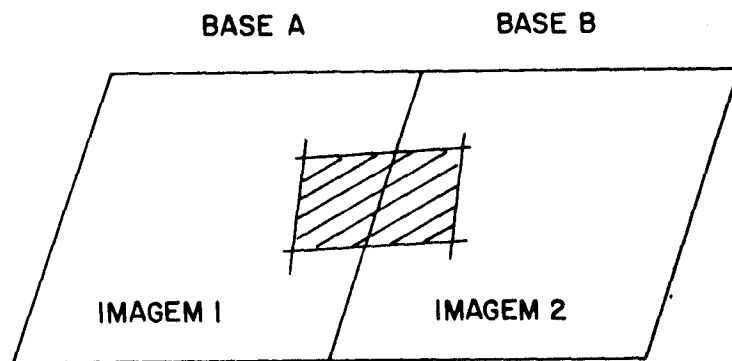


Fig. 3.1 - Duas imagens compondo a quadrícula.

No caso de a imagem conter integralmente a folha em longitude, mas não em latitude (Figura 3.2), pode-se deslocar a grade/imagem de tal forma que o vídeo contenha a folha integralmente. A imagem pode também conter integralmente a folha em latitude e longitude (Figura 3.3).

Sobre as imagens traçam-se os limites da folha utilizando as linhas que são definidas pela união dos "Tick Marks" correspondentes às coordenadas dos cantos desta quadrícula (Figura 3.4).

A partir daí, passa-se às operações de processamento fotográfico que compreendem:

- Ampliação da imagem para a escala final de apresentação,
- Mosaicagem das imagens.

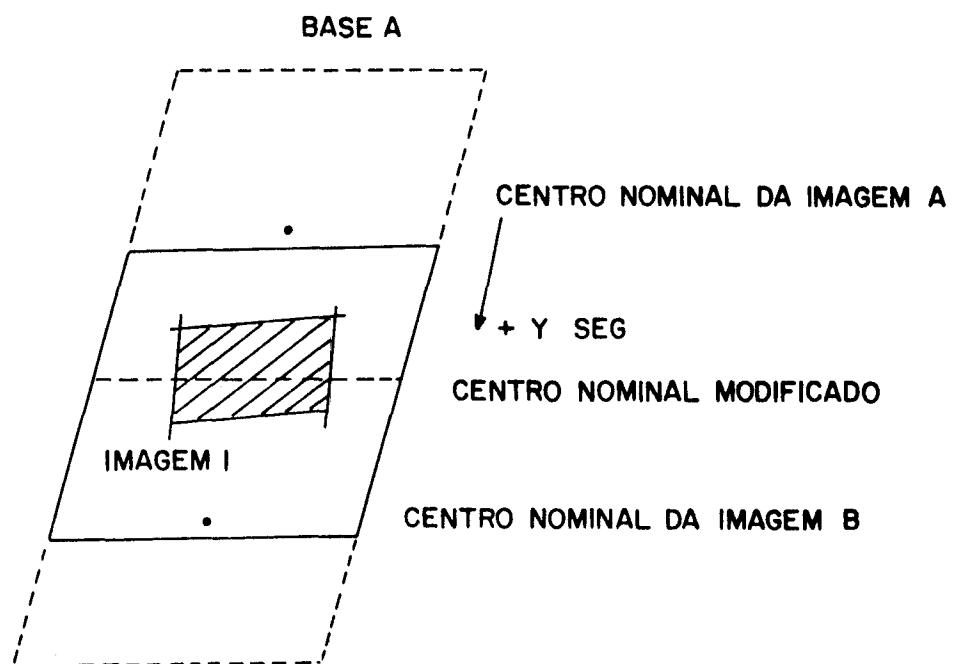


Fig. 3.2 - Uma imagem compondo quadrícula quando fora do centro nominal.

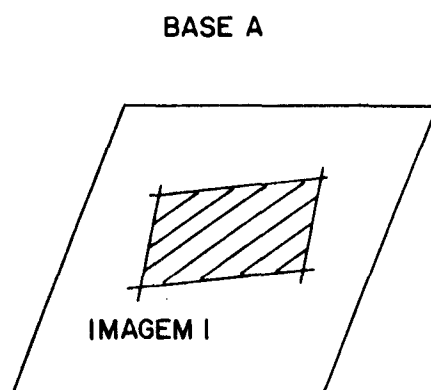


Fig. 3.3 - Uma imagem compondo totalmente a quadrícula.



Fig. 3.4 - Imagem definindo quadrículas de 1^0 através dos "Tick Marks".

Convém lembrar que o trabalho é realizado utilizando os canais MSS 5 e 7 e, neste caso, o registro entre eles, é muito importante para a obtenção de um acoplamento perfeito do vídeo.

Ao concluir o trabalho, devem-se verificar os seguintes detalhes:

- Igual densidade na área de mosaicagem.
- Registro entre canais.
- Casamento do vídeo na área de mosaicagem.
- Escala.

Com relação à precisão dos "Tick Marks" para definição dos limites da folha, ficam eles condicionados diretamente aos dados de efemérides do satélite, podendo eventualmente encontrarem-se deslocados até 2 km da sua posição real, principalmente em latitude, nos LANDSAT 1, 2, e 3.

3.1.2 - CARTA IMAGEM CONTROLADA

É o produto obtido de imagens corrigidas ("Imagem Precision"), controlado em posição e escala através de G.C.P. (Pontos de Controle) e do modelo de projeção adotado à imagem.

As operações cartográficas que conduzem à confecção deste documento são análogas às executadas na confecção das cartas imagens preliminares. Entretanto, exigem a aplicação das correções geométricas que devem ser executadas antes de qualquer atividade de fotoacabamento. O seguinte aspecto devem ser considerado:

- Necessidade de identificação precisa, nas imagens e no terreno, de pontos de controle definidos seguindo quatro critérios.
 - *Absolutos*: obtidos através de levantamento geodésicos.
 - *Pesquisados*: extraídos de cartas já existentes, de preferência na escala 1:50.000 ou maiores.

- *Relativos*: obtidos através de imagens previamente corrigidas e utilizadas principalmente para permitirem o registro entre passagens sobre a mesma área em diferentes datas.
- *Auxiliares*: selecionados na própria imagem a partir de interpolação de posições de pontos de controle absolutos ou pesquisados, com o fim de adensar o controle com a consequente melhora na rigidez do modelo.

A Figura 3.5 mostra as diferenças operacionais entre os dois documentos citados anteriormente.

Considerando a atual disponibilidade de sistemas de correções geométricas de imagens orientadas para aplicações cartográficas, verifica-se que qualquer usuário somente estará apto a construir as cartas preliminares mencionadas, dentro de sua própria empresa, o que, operacionalmente, nada difere dos processos convencionais utilizados a partir de fotografias aéreas.

Com relação às cartas controladas, o próprio INPE encarrega-se de gerar as imagens de precisão, transferindo-as aos usuários para dar prosseguimento do processo de obtenção da carta-imagem.

3.2 - MAPA TEMÁTICO

Operacionalmente, para que exista o mapa temático, faz-se necessário primeiro que exista o mapa-base, a fim de assentarem sobre ele as informações temáticas, posicionando-as segundo referências do próprio terreno.

Estas informações poderão ser extraídas também das imagens que dão origem ao mapa-base, tornando o trabalho mais preciso e menos dispendioso.

Deve-se salientar que a possibilidade de levantamento de temas sobre imagens orbitais corrigidas constitui importante passo na obtenção de documentos temáticos confiáveis.

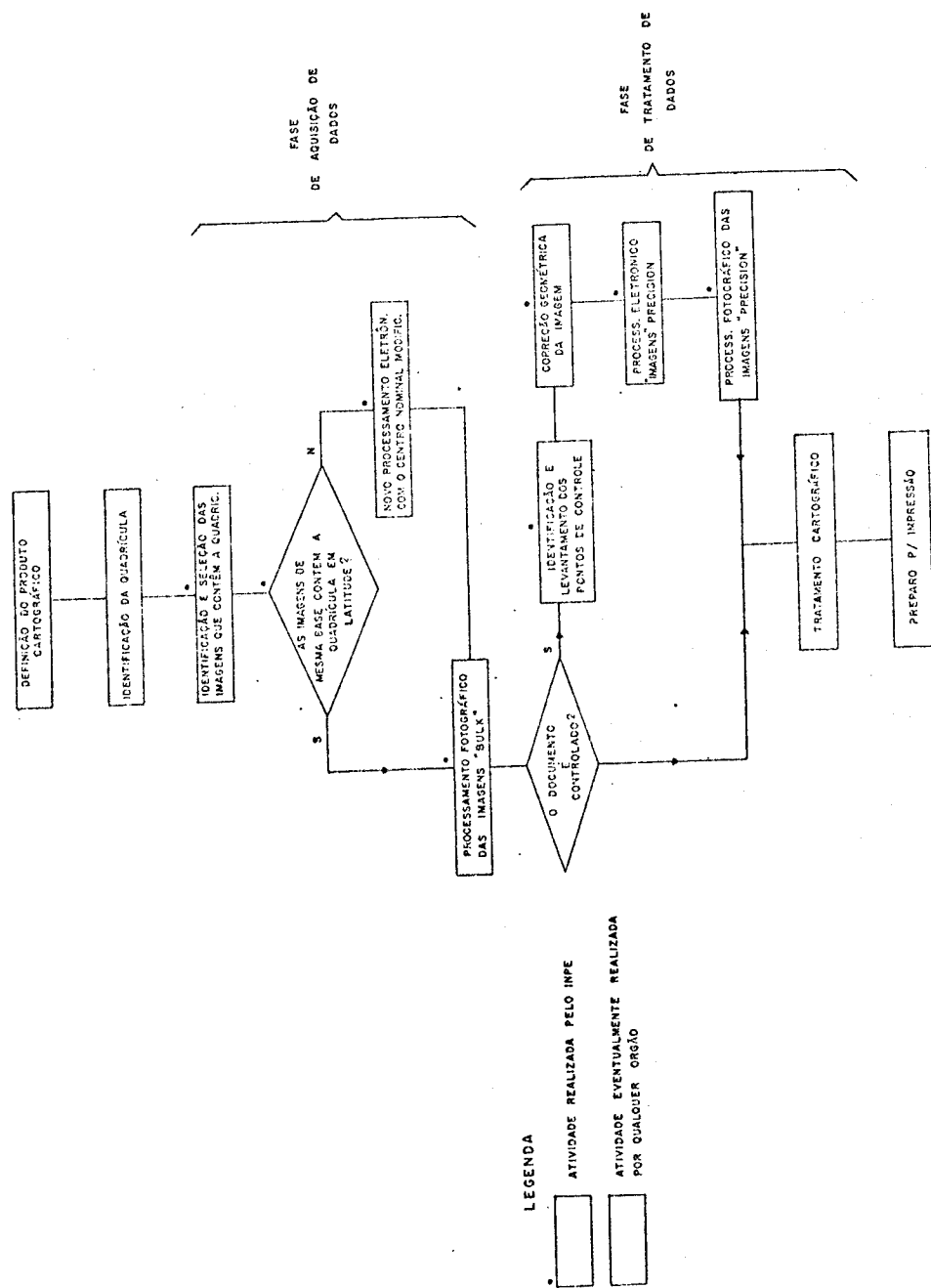


Fig. 3.5 - Fluxograma sucinto das diferenças operacionais das imagens MSS e RBV.

CAPÍTULO 4

TRABALHOS EM ANDAMENTO

4.1 - CONVÊNIO COM A DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO (DSG)

No ano de 1981 o INPE celebrou com a DSG um convênio de cooperação técnica, o qual vem sendo renovado desde então, e é através dele o encarregado de fornecer à DSG imagens MSS "bulk" ou "precision" para atendimento dos seguintes produtos:

- Carta imagem preliminar.
- Carta imagem controlada.
- Imagens "bulk" para atualização de cartas.

4.1.1 - PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

- a) *Carta imagem de satélite preliminar*, que visa preencher vazios cartográficos do País, em áreas definidas como prioritárias em função do PDC (Plano de Dinamização da Cartografia).
- b) *Carta imagem controlada*, chamada no convênio com a DSG "*Carta Imagem de Satélite*", *Completa*, tem objetivo enriquecer as cartas 1/250.000 já existentes no tocante ao realce da base através de um fundo descritivo e ao mesmo tempo atualizá-las em função das novas informações presentes no levantamento orbital.
- c) *Imagens "Bulk" isoladas*, tem como propósito atualizar as cartas 1/250.000, editadas por essa Diretoria, permitindo a obtenção de um novo produto a curto prazo e a custos reduzidos.

Já no primeiro plano de trabalho relativo ao convênio firmado entre o INPE e a DSG, programou-se a realização de 72 cartas na escala 1/250.000. Para o exercício de 1983, a programação prevista é de 60 cartas, incluindo todos os tipos citados.

4.2 - OUTROS USUÁRIOS

Além das atividades previstas nos planos de trabalho da DSG, o INPE suportará também uma carga de trabalho prevista para este ano de mais de 60 folhas na escala 1:250.000, as quais atenderão aos programas do próprio Instituto, através de convênios assinados com outras organizações.

Neste caso, os produtos são Cartas Temáticas provenientes de levantamentos realizados com as imagens MSS de sistema LANDSAT. Os mapas terão como base a *carta imagem preliminar*, nas áreas onde ainda há vazio cartográfico; cartas regulares atualizadas pelas próprias imagens que servirão para identificar o tema; ou cartas imagens de satélites controladas, as quais permitirão o levantamento de temas diretamente sobre uma base confiável.

4.3 - USUÁRIOS INDIRETOS

Desde a implantação das técnicas de Sensoriamento Remoto e do Sistema LANDSAT no Brasil, técnicos de várias especialidades utilizam-se destes dados na identificação de fenômenos naturais, normalmente definindo como produto final um documento cartográfico resultante do levantamento realizado através destas imagens.

Na maioria dos casos esta conveniência está relacionada com a eficiência da expressão cartográfica, o que significa dizer que os dados estão, indiretamente, sendo utilizados na obtenção de produtos cartográficos temáticos, sem que isto tenha sido caracterizado como uma operação cartográfica propriamente dita. Caso seja observado hoje o acervo existente destes produtos, vê-se que as imagens de satélite vêm contribuindo com a Cartografia, não agora, e sim desde que o sistema LANDSAT foi implantado e iniciada a geração das chamadas imagens orbitais.

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dimensionando todas as incertezas no tocante ao conhecimento dos recursos naturais, considerando as limitações orçamentárias da atual conjuntura e verificando que hoje existe disponível no Brasil sistemas que permitiram e permitem, a curto prazo e com recursos reduzidos, obtenção de dados necessários à extração, avaliação e mapeamento das informações pertinentes ao esclarecimento mais efetivo deste potencial, vê-se com satisfação que o INPE contribuiu e continuará contribuindo através dos dados de satélites para o desenvolvimento do País.

Hoje, com o "know-how" adquirido e com as facilidades de equipamentos instalados, o INPE encontra-se capacitado a realizar trabalhos e transferir tecnologia os quais certamente serão utilizados cada dia mais em substituição às técnicas convencionais hoje adotadas, principalmente por ocasião do lançamento de novos satélites ainda nesta década, projetados para suprir as deficiências dos atuais tanto na área de Cartografia de base quanto temática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS Divisão de Banco de Dados (INPE). *Manual do Usuário de Dados do SKYLAB*. São José dos Campos, INPE, nov., 1975. (INPE-773-NTE/035).

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Serviço Geográfico. *Normas Gerais para operações geodésicas, topográficas, fotogramétricas e cartográficas*. Brasília, DF, 1973. (Manual Técnico T34-201).
- BRASIL. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO: ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. *Execução do voo fotogramétrico*. Brasília, DF, 1975. (Manual Técnico T34-301).
- RIMBERT, S. *Leçons de cartographie thématique*. Paris, Société D'Édition D'Enseignement Supérieur, 1968. 139 p.
- CARVALHO, F.R. DE. *Articulação sistemática de folhas de cartas projeção TM (conforme de Gauss)*; Trabalho apresentado à Comissão de Cartografia (COCAR), na Revista Brasileira de Cartografia e 1º Encontro de Engenheiros Cartógrafos. São José dos Campos, DEPV, nov. 1974.
- LEATHERDALE, J.D. The practical contribution of space imagery to topographical mapping. *International Congress Symposium*, Ottawa, oct. 1978. Ottawa, Hunting Surveys, 1978.
- ALBUQUERQUE, P.C.G. *Utilização de imagens LANDSAT na cartografia*. São José dos Campos, INPE, set. 1981. 42 p. (INPE 2219-MD/011).
- BARBOSA, M.N. *O sistema LANDSAT operado no Brasil pelo CNPq/INPE - Resultados obtidos na área de cartografia e perspectivas futuras*. São José dos Campos, INPE, jul. 1981. (INPE-2191-PRE/003). Trabalho preparado para 10º Congresso Brasileiro de Cartografia, Brasília, DF, Brasil, 19-24 jul., 1981.

APÊNDICE A

MAPA ÍNDICE COBERTURA DO LANDSAT 4



Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Instituto de Pesquisas Espaciais
Departamento de Geração de Imagens de Satélite
Cachoeira Paulista - São Paulo
Brasil

MAPA ÍNDICE COBERTURA DO LANDSAT "4"



LEGENDA

- Limite norte da grade continental útil
- Limite sul da grade continental útil

ESCALA
1/15000.000



O centro da imagem pode variar /
da coordenada nominal em torno
± 20 Km

APÊNDICE B

COBERTURA DA ESTAÇÃO DE CUIABÁ PARA OS SATÉLITES LANDSAT (ERTS)



COBERTURA DA ESTAÇÃO DE CUIABÁ

PARA OS SATÉLITES LANDSAT (ERTS)

UNITS BASE

WRS

1:15 14

1:15 14

1:15 14

1:15 14

Sistema de Identificação

ESCALA

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

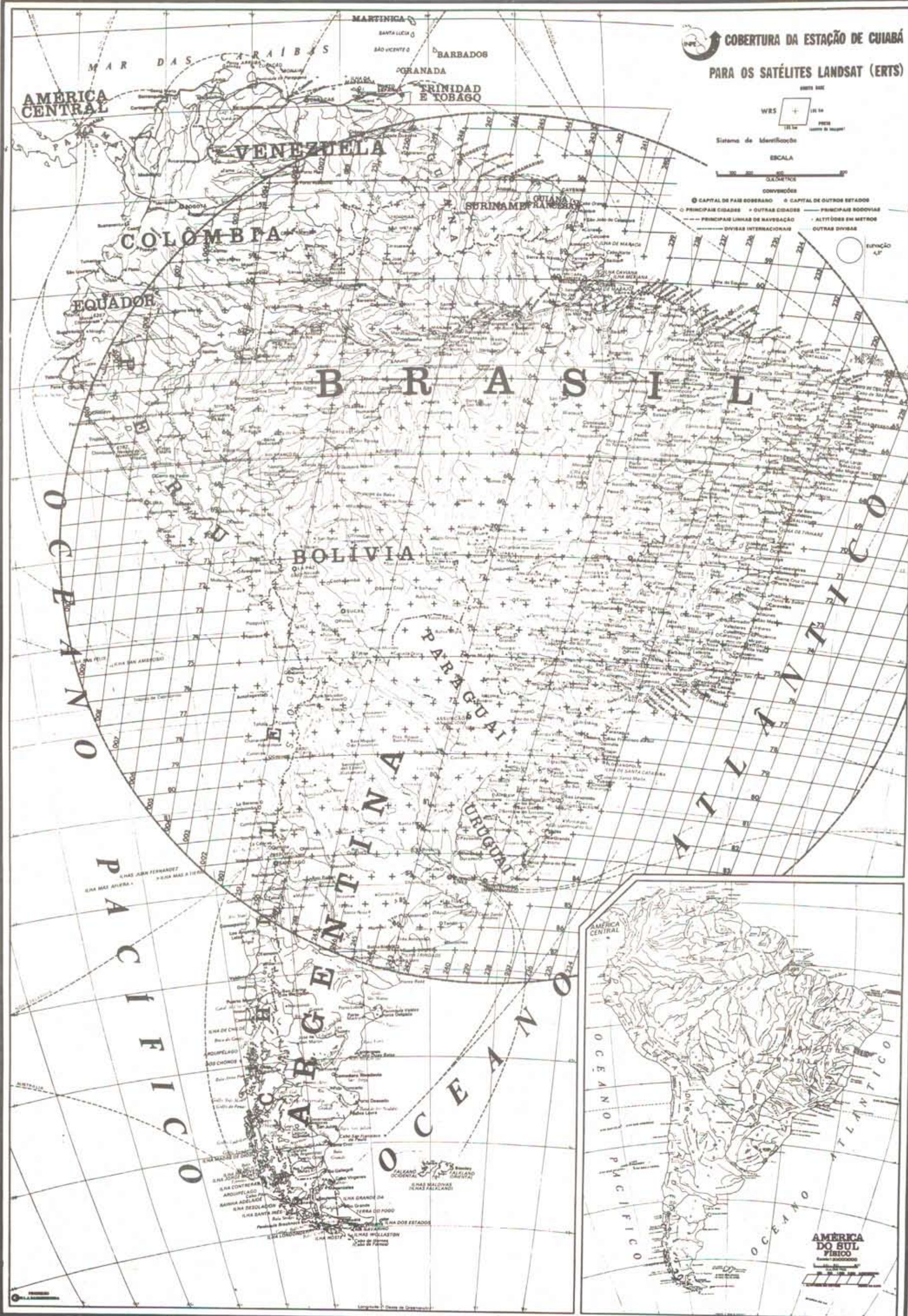
0,4 CM

CONVENÇÕES

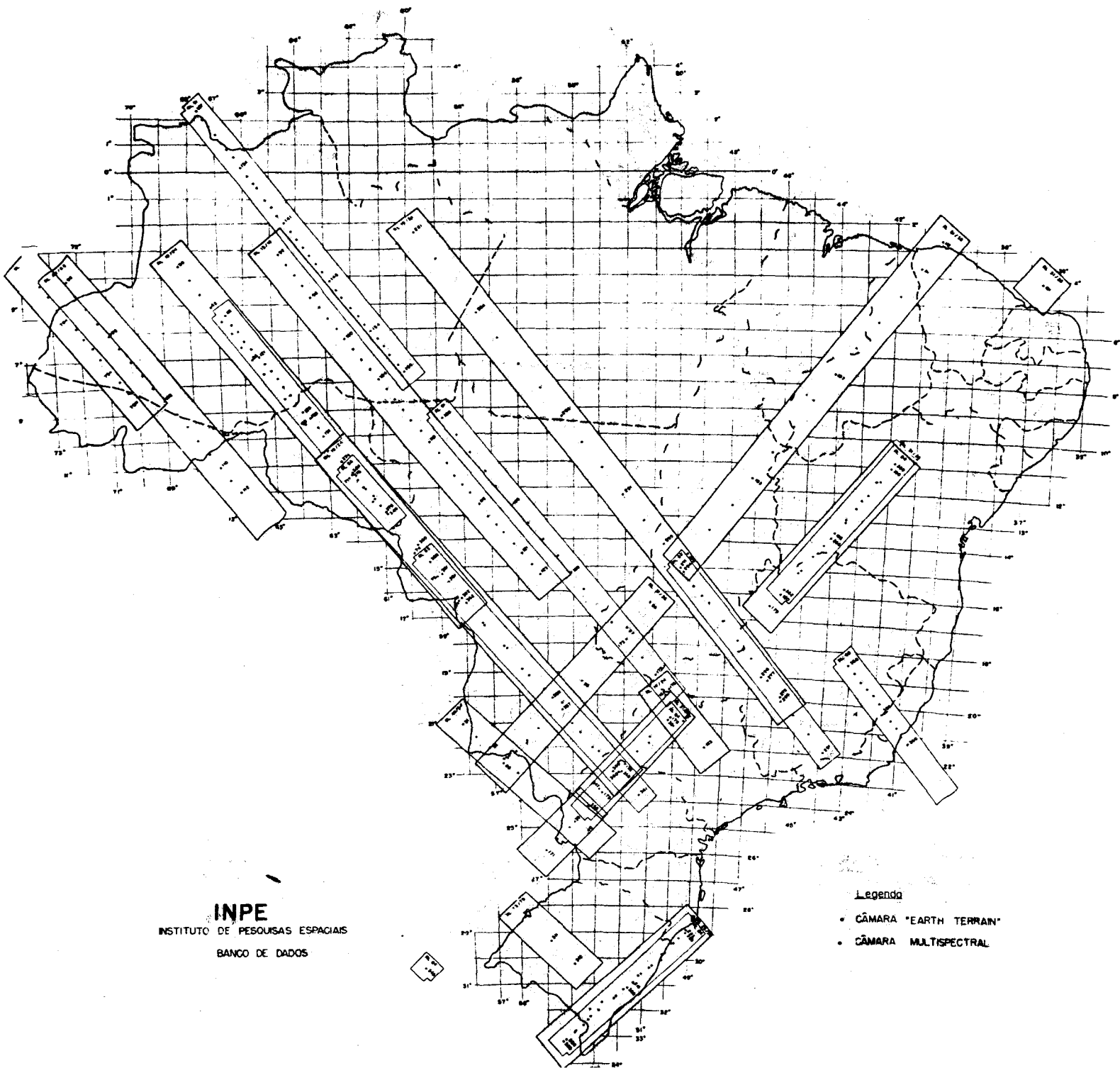
- CAPITAL DE PAÍS SOBERANO
- CAPITAL DE OUTROS ESTADOS
- PRINCIPAIS CIDADES
- OUTRAS CIDADES
- PRINCIPAIS LINHAS DE NAVEGAÇÃO
- DIVISAS INTERNACIONAIS
- PRINCIPAIS RODOVIAS
- ALTITUDES EM METROS
- OUTRAS DIVISAS

ELEVACÃO

4,5



APÊNDICE C



APÊNDICE D

COBERTURA DAS IMAGENS DO "SIR-A" NO BRASIL

ESCALA DAS IMAGENS: 1/500.000

