



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-13038-RPQ/798

**AVALIAÇÃO DE MOSAICO COM IMAGENS LANDSAT TM
PARA UTILIZAÇÃO EM DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS EM
ESCALAS MENORES QUE 1/50.000**

Paulo César Gurgel de Albuquerque
Cláudia Cristina dos Santos
José Simeão de Medeiros

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise preliminar da qualidade geométrica do mosaico elaborado com imagens dos satélites, Landsat 5-TM e Landsat 7-ETM, ortorretificadas, da quadrícula SF-23, visando identificar as condições de contorno para utilização desse dado na atualização da planimetria das folhas das cartas, 1:50.000 e 1:100.000 do mapeamento sistemático do território brasileiro, realizado pelos organismos responsáveis pela cartografia do País. É também objetivo deste trabalho, mostrar a viabilidade desse mosaico, na elaboração de bases planimétricas preliminares, visando principalmente a redução de custos e prazos desses documentos cartográficos. Esses Mosaicos, denominados de *Geocover* são disponibilizados, para todo o território nacional e gratuitamente pela National Aeronautics and Space Administration - NASA no site <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>, no formato 5° X 6°, na Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum *World Geodetic System* 1984 (WGS84), podendo ser acessados por todos que desejarem uma informação planimétrica atualizada do território brasileiro. A análise conduzida sobre um desses mosaicos foi a solução encontrada para que fosse possível emitir um parecer técnico, orientando sobre o uso desses dados na cartografia terrestre.

SUMÁRIO

	<u>Pág</u>
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
1. INTRODUÇÃO	5
1.1. Documentos cartográficos	5
1.2. Padrão de exatidão cartográfica	5
1.3. Mosaicos de Imagens Landsat NASA- <i>Geocover</i>	6
1.4. Objetivo da avaliação	7
2. MATERIAIS E MÉTODOS	7
2.1. Metodologia	7
3. RECURSOS UTILIZADOS	16
4. CONCLUSÃO	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	19
APÊNDICE A	20

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
2.1	Desenho da quadrícula SF – 23 lançado sobre o mosaico Landast TM - 5, formato de 5° x 6°8
2.2	Estradas percorridas e locais visitados.9
2.3	Distribuição dos pontos no terreno.9
2.4	Croqui da localização do ponto origem das medições.10
2.5	Vizinhança do local / pixel onde encontra-se o ponto de interesse.16
4.1	Formato e dimensões do mosaico em relação a uma quadricula da Carta Internacional ao Milionésimo – CIM.....18
A.1	BR 116, sentido S.Paulo Rio de Janeiro, trecho Lorena Cachoeira Paulista...22
A.2	Av.Principal de Volta Redonda em frente a CSN acesso à Três Rios.22
A.3	Ponte Rio Niterói, sentido Niterói RJ.....23
A.4	Praia do Grumarin, RJ, ponto na pedra localizada entre o mar e a areia.23
A.5	Rodovia para Rio Casca, MG atravessando o Rio Doce.24
A.6	Av. da praia em Santos, SP, sentido para S.Vicente.24
A.7	Rodovia SP 330, Via Anhanguera, sentido Franca, em Ribeirão Preto -SP...25
A.8	Localizado no centro da rosa dos ventos, que há no calçamento da praia no Recreio dos Bandeirantes, RJ.25
A.9	Via Lagos, sentido Cabo Frio Rio de Janeiro.....26
A.10	Ponto localizado na cabeceira da ponte sobre o Rio Grande , MG , na MG 050.....26
A.11	Pontos localizados na Ilha Gramada do Aeroporto em SJCampos, SBSJ.....27
A.12	BR116, Realeza, MG, trevo de acesso para Belo Horizonte, Salvador e Vitória.....27

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
1.1 Características básicas dos documentos cartográficos do mapeamento sistemático.....	5
1.2 Classes de exatidão das cartas do mapeamento sistemático.....	6
1.3 Período que os dados primários foram coletados e o ano de publicação do documento.....	7
2.1 Descritivo e caracterização dos pontos medidos.....	12
2.2 Pontos utilizados como base para DGPS e soluções obtidas.....	14
3.1 Recursos utilizados para avaliação do mosaico.....	17
4.1 Sugestões de emprego desses mosaicos.....	17

1. INTRODUÇÃO

1.1. Documentos cartográficos

O plano cartográfico do Brasil é regulamentado através de leis e normas técnicas que definem os procedimentos básicos e as especificações para confecção de documentos cartográficos em diferentes escalas. O mapeamento sistemático do território brasileiro é definido a partir de cartas, formadas por um conjunto de folhas contínuas e homogêneas, obtidas a partir de levantamentos regulares segundo as especificações homologadas pelos órgãos responsáveis pela cartografia do País.

Os documentos cartográficos definidos nessas normas são mostrados na Tabela 1.1.

TABELA 1.1: Características básicas dos documentos cartográficos do mapeamento sistemático.

Escala	formato	Projeção	Representação altimétrica
1:1000.000	4° x 6°	Policônica	Curvas-eqüidistância 200 m
1:250.000	1° x 1°30'	UTM	Curvas-eqüidistância 120
1:100.000	30' x 30'	UTM	Curvas-eqüidistância 40
1:50.000	15' x 15'	UTM	Curvas-eqüidistância 20
1:25.000	7'30" x 7'30"	UTM	Curvas-eqüidistância 10

1.2. Padrão de exatidão cartográfica

O padrão de exatidão cartográfica – PEC é o indicador estatístico de dispersão, relativo a 90% de probabilidade, que define a exatidão dos trabalhos cartográficos. A probabilidade de 90% corresponde a 1,6449 vezes o erro padrão (1). O padrão de exatidão deve ser obedecido por essas cartas a partir dos seguintes critérios:

- Noventa por cento dos pontos bem definidos numa carta, quando testados no terreno, não deverão apresentar erro superior ao padrão de exatidão cartográfico planimétrico estabelecido.
- Noventa por cento dos pontos isolados de altitude, obtidos por interpolação de curvas de nível quando testados no terreno não deverão apresentar erro superior ao padrão de exatidão cartográfico altimétrico.

Assim sendo, as cartas foram, segundo sua exatidão, classificadas em A, B e C a partir dos critérios apresentados na Tabela 1.2.

TABELA 1.2: Classes de exatidão das cartas do mapeamento sistemático.

CLASSE	PEC Planimétrico	PEC Altimétrico
A	0,5 mm na escala da carta sendo 0,3 mm o EP.	1/2 da eqüidistância sendo 1/3 o EP.
B	0,8 mm na escala da carta sendo 0,5 mm o EP.	3/5 da eqüidistância sendo 2/5 o EP.
C	1,0mm na escala da carta sendo 0,6 mm o EP.	3/4 da eqüidistância sendo 1/2 eqüidistância o EP.

1.3. Mosaicos de Imagens Landsat NASA- Geocover

No endereço <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> são disponibilizados dois conjuntos de dados: o *Geocover* 1990 e o *Geocover* 2000. Os mosaicos ortoretificados e georreferenciados que compõem o *Geocover* 90 foram gerados a partir das imagens TM Landsat 5, obtidas no período de 1987 a 1993, na composição colorida: bandas 7 ou 5 no Vermelho (R), banda 4 no Verde (G) e banda 2 no Azul (B). Os mosaicos são formatados em 5° de latitude e 6° em longitude, com resolução espacial de 28,5 ou 30 metros na Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum *World Geodetic System* 1984 (WGS84).

No caso do *Geocover* 2000 foram utilizadas imagens ETM+ do Landsat 7, das bandas 7, 4, 2 e 8, obtidas entre 1999 e 2000. Estes mosaicos tiveram a resolução espacial melhorada para 14,5 metros através da transformação RGB-(INTENSITY-HUE-SATURATION)-IHS utilizando as bandas 7, 4, e 2 com resolução espacial de 30 metros, e da transformação IHS-RGB, onde na componente *Intensidade* (I) foi substituída a banda 2 (azul) pela banda 8 (pancromática), aproveitando a resolução espacial de 15 metros. As demais características deste mosaico permanecem as mesmas do *Geocover* 1990.

1.4. Objetivo da avaliação

Apresentar uma análise da qualidade geométrica dos mosaicos elaborados com as imagens Landsat TM, visando identificar os limites de uso e emitir um parecer técnico sobre a utilização desse material na atualização direta da planimetria das folhas das cartas, escalas 1:100.000 e 1:50.000 respectivamente.

A Tabela 1.3 apresenta alguns exemplos de folhas da carta 1:100.000 e 1:50.000 respectivamente que apresentam alto grau de desatualização e que poderiam sofrer atualizações utilizando esses mosaicos.

TABELA 1.3: Período que os dados primários foram coletados e o ano de publicação do documento.

ESCALA	ARTICULAÇÃO	REGIÃO	COLETA DE DADOS	EDIÇÃO	IDADE DA FOLHA*
1:100.000	SA- 21-Z-B-IV	N	1978 - 1981	1982	26 anos
	SC-24-X-D-III	NE	1975 - 1978	1978	29
	SC-24-X-B-IV	NE	1965 - 1967	1982	39
1:50.000	SF-23-Y-C-I-1	SE	1962 - 1968	1971	42
	SF-23-Z-A-I-4	SE	1966 - 1972	1974	38
	SF-23-Y-A-V-4	SE	1965 -1968	1974	39

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Metodologia

Face as condições impostas para realização deste trabalho, foram consideradas as seguintes condições:

- a - Devido as diferenças de feições observadas nas folhas das cartas e no mosaico e a falta de diversas folhas que cobrem a quadrícula de interesse, obrigou que a avaliação fosse realizada comparando-se diretamente sobre o mosaico, a posição dos pontos identificados no terreno e suas respectivas posições nesse produto, identificando-as a partir das coordenadas determinadas no terreno, transportadas para a projeção do mosaico (projeção UTM em WGS-84).

b - O tempo e os recursos disponíveis para realização do apoio:

1 par de GPS L1 Sokkia, modelo Stratus;

2 GPS Garmin modelo 12 XL com antena externa de base magnética;

2 bipés e dois bastões de 2,60m;

1 nível de precisão para verticalização dos bastões;

1 computador portátil;

Formulários de campo;

1 câmara fotográfica digital;

1 viatura tipo utilitário 1000cc.

c - Foi definida como área de interesse a quadrícula de $4^{\circ} \times 6^{\circ}$ em latitude e longitude (Figura 2.1) da folha da carta 1:1.000.000 Carta Internacional ao Milionésimo – CIM, SF-23, cobrindo os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, a partir do dado original disponibilizado pela NASA

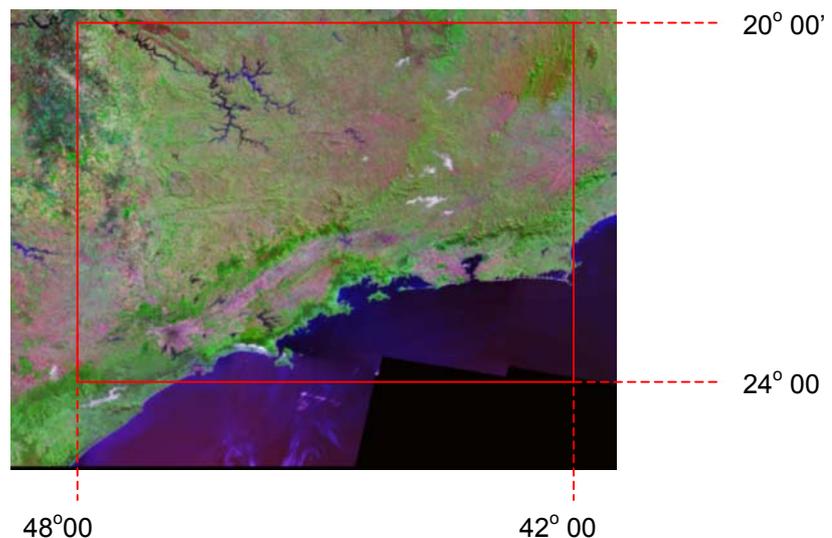


FIGURA 2.1: Desenho da quadrícula SF-23 lançado sobre o mosaico Landast TM-5, formato de $5^{\circ} \times 6^{\circ}$.

Inicialmente foi definido o itinerário a ser percorrido pela equipe, visando a cobertura e uma distribuição homogênea com pontos de controle em toda a quadrícula, considerando o tempo e os meios disponíveis para realização do trabalho. O ponto de partida das medições foi o ponto 91537-IBGE localizado próximo à portaria principal do INPE em São José dos Campos. A Figura 2.2 ilustra os locais que foram

percorridos e ocupados para medição dos pontos de controle e a Figura 2.3 a distribuição desses pontos.

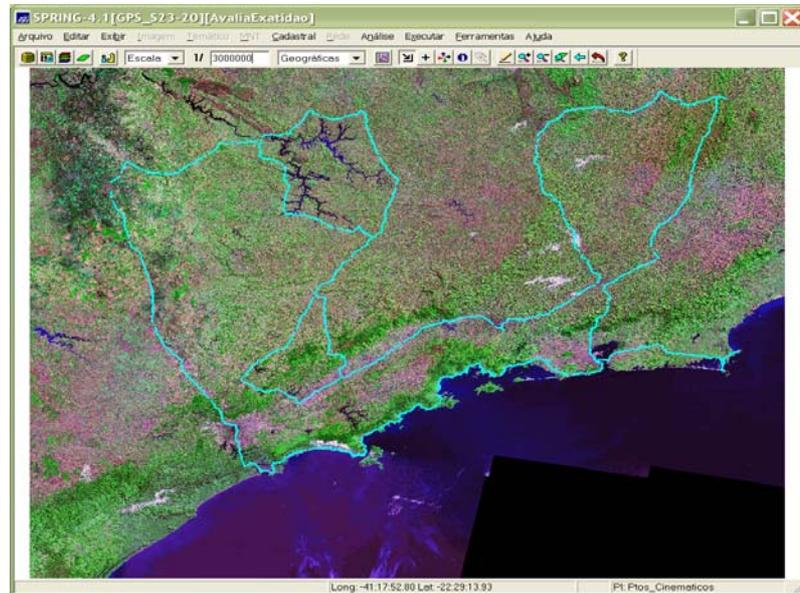
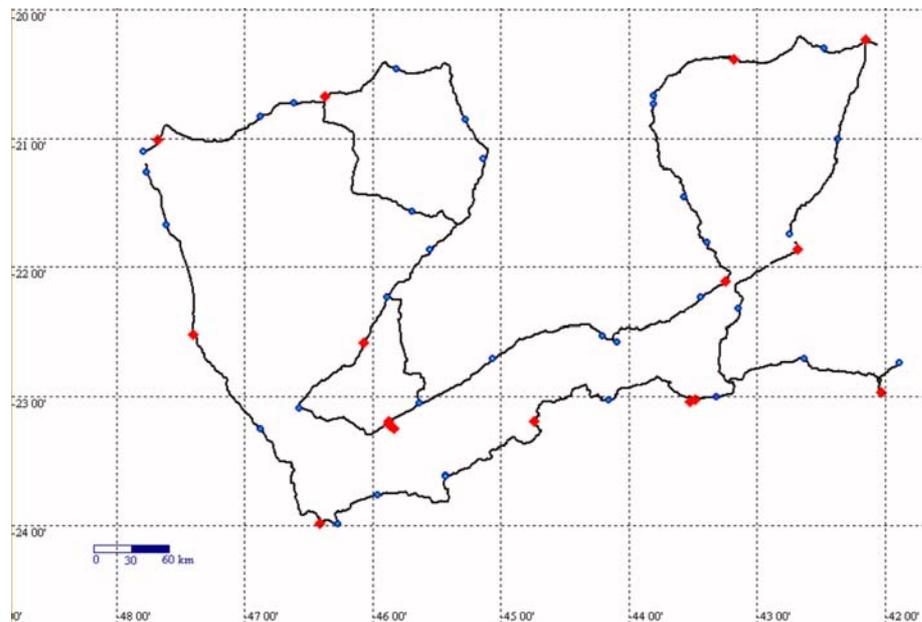


FIGURA 2.2: Estradas percorridas e locais visitados.



Legenda

- Pontos de controle – método relativo (DGPS)
- Pontos de controle – método absoluto
- Tracks percorridos

FIGURA 2.3: Distribuição dos pontos no terreno.

Os pontos de controle foram selecionados durante os deslocamentos, sem que houvesse a preocupação se eles seriam identificados ou não na imagem. Esta decisão foi tomada considerando a resolução da imagem versus a vizinhança de alvos, a dimensão desejada das feições escolhidas como pontos de apoio e o tempo que seria gasto para identificá-los e selecioná-los, previamente em uma imagem ou no próprio mosaico.

d – Identificação e medição dos pontos no terreno foi realizada a partir dos seguintes critérios:

- Identificação de um ponto de partida na portaria principal do INPE. O ponto escolhido ficou em frente à portaria principal e aproximadamente 2,00 m do canteiro central que divide as pistas de acesso e saída da portaria, conforme croqui apresentado na Figura 2.4.

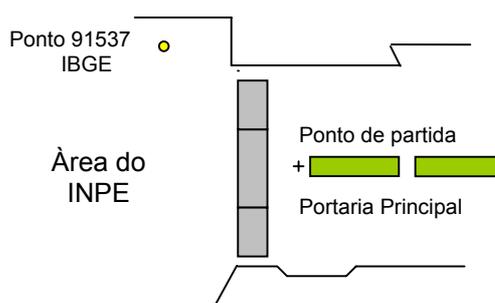


FIGURA 2.4: Croqui da localização do ponto origem das medições.

- Partindo dessa posição, a cada 100 Km, foi medido um novo ponto e gravado o percurso (modo track) feito pelo veículo entre esses pontos.

Para realizar esta atividade considerou-se:

Tempo de gravação para estradas sinuosas:	5 seg
Tempo de gravação em estradas retas ou pouco sinuosas	30 seg
Tempo de gravação em estradas retas	45 seg
Velocidade média	80 km/h a 100 km/h

Uma antena de base magnética, ligada ao receptor GPS, foi colocada e posicionada no teto do veículo, sobre a linha que divide a viatura ao meio e aproximadamente 10

cm da borracha do pára-brisa dianteiro. Essa antena foi utilizada na definição dos tracks.

Aproximadamente a cada 100km, as margens da rodovia, foi medido um novo ponto de controle, escolhendo-se para tal locais que pudessem ser identificados nas imagens, por exemplo entroncamentos, cabeceiras de pontes, rotatórias com canteiros centrais etc. O traçado das rodovias percorridas, foram todos desenhados no modo *track*.

Os deslocamentos apresentados pelas linhas (*tracks*), devido ao método utilizado e a posição/identificação da rodovia na imagem, condicionaram-se ao intervalo de gravação entre os pontos no modo *track* e a distância entre os pontos obtidos no modo estático (*waypoints*), evitando-se assim uma propagação maior dos deslocamentos.

Para realizar as medições utilizou-se um receptor Garmin 12XL com antena externa montada sobre um bastão, perfeitamente nivelada e fixada a um bipé. A coleta de dados variou de 04 min/ponto a 05 min/ponto, tempo necessário para que fosse obtida uma precisão satisfatória no posicionamento. As coordenadas dos pontos medidos no modo cinemático serviram para materializar a rodovia e avaliar os deslocamentos desses traçados no mosaico

As coordenadas dos pontos estáticos, modo absoluto ou diferencial, foram também argumentos utilizados para avaliar o dado, sendo a identificação desses pontos na imagem, realizada a partir de sua própria coordenada.

Na Tabela 2.1 são descritos e definidos os tipos de pontos utilizados na avaliação do mosaico.

TABELA 2.1: Descritivo e caracterização dos pontos medidos.

DG posicionamento DGPS

IS posicionamento absoluto

Ponto	Descrição do ponto	tipo
00-01	Ponto SAT 91537 levantado pelo IBGE, na área do INPE e a direita da portaria principal.	DG
01-01	Localizado em frente à portaria principal do INPE entre esse prédio e a calçada do canteiro central, sobre a linha que divide ao meio essas edificações e aproximadamente 2,00m do calçada que divide as pistas de entrada e saída do INPE.	IS
02-02	Localiza-se na margem direita da Rodovia Presidente Dutra, no acostamento ao lado interno da guia de onde se vê o acesso para uma fazenda e 200m próximo ao acesso ao Município de Canas onde fica a churrasceria.	IS
03-03	O ponto foi localizado no acostamento da Rodovia Presidente Dutra, sentido SP-RJ, no trevo de acesso a Barra Mansa e ao lado da guia.	IS
04-04	Este ponto está localizado no acostamento ao lado direito da BR393 que liga Volta Redonda a Três Rios, no acostamento da pista em frente a um posto de serviço Shell.	IS
05-05	Localiza-se na rodovia, BR 040, sentido RJ BH, no acostamento e no meio da ponte, ao lado da mureta. Essa ponte passa sobre o acesso à cidade de Juiz de Fora.	IS
06-06	Localizado na rodovia, BR 040, sentido RJ-BH, aproximadamente 5m depois da cabeceira da ponte que atravessa sobre a EFCB.	IS
07-07	Entroncamento e acesso a um posto de serviço localizado as margens da Rodovia BR 040 sentido RJ BH.	IS
08-02	Ponto localizado na rodovia MG 232, sentido Ouro Preto Rio Casca, no acostamento, aproximadamente 14.5m depois da travessia da ponte sobre o Rio Doce.	DG
09-08	Ponto localizado no estacionamento de um posto de serviço localizado a direita da BR 282, sentido BH Vitória, próximo a Maitipó.	IS
10-03	Ponto localizado no canteiro central do trevo de acesso às rodovias, BR116, BR262 na localidade de Realeza.	DG
11-09	Localizado na cabeceira da ponte, depois da travessia do Rio Muriaé, na BR116 sentido Rio de Janeiro.	IS
12-10	Ponto localizado na bifurcação da BR 116 com uma estrada de Terra e aproximadamente 100m depois de uma entrada, a esquerda, para uma vicinal.	IS
13-04	Ponto localizado na BR 116 sentido Realeza – RJ, na guia localizada na cabeceira Sul da ponte sobre o Rio Paraíba do Sul.	DG
14-11	Ponto no acostamento da rodovia Três Rios – Petrópolis no trevo de acesso a cidade de Pedro do Rio.	IS
15-12	Ponto localizado no entroncamento da rua em frente a Praia Armação de Búzios com a rua perpendicular, saída para Cabo Frio.	IS
16-13	Ponto localizado no canteiro da alça de saída da Via Lagos para a BR101, que separa o acesso à BR e a zona urbana.	IS

(continua)

TABELA 2.1: Continuação

17-14	Ponto localizado no estacionamento da praça, próximo ao hotel Gaivotas e ao semáforo, na Barra da Tijuca.	IS
18-05	Ponto localizado no Recreio dos Bandeirantes em frente a Ilha, no centro da plataforma circular, localizada em frente ao mercado de peixe, sobre a qual está desenhada a rosa dos ventos.	DG
19-06	Ponto implantado no final da praia do Grumarim, próximo a praia do Abricó. A pedra fica em frente à descida à praia, e a última pedra à esquerda quem segue da praia do Abricó na direção ao Grumarim.	DG
20-15	Ponto localizado na BR 101, sentido Parati-RJ, sobre o canteiro que fica do lado esquerdo da entrada à marina Porto Real Resort.	IS
21-07	Localizado na BR 101, no trevo que liga Cunha a Parati, na entrada desta cidade e na parte central desse trevo, exatamente sobre o asfalto, do trecho que está bloqueado.	DG
22-16	Localizado no centro do canteiro principal do trevo que liga as cidades de São Sebastião – Caraguatatuba.	IS
23-17	Localiza-se em frente a dois condomínios na BR 101 entre São Sebastião e Guarujá, no Km 203 dessa rodovia.	IS
24-08	Ponto localizado no extremo Sul da Ponte Pênsil sobre o canteiro onde encontra-se a RN M31, BASE S/A	DG
25-18	Ponto localizado no entroncamento das rodovias, Bandeirantes e Anhanguera, sobre o acostamento ao lado do canteiro que dá acesso a Jundiáí.	IS
26-19	Localizado no Pátio de estacionamento do posto Castelo da Rede Graal, 1km antes do pedágio de serviço.	IS
27-20	Localizado na BR 330 no acostamento, antes da lanchonete Peixe, em frente ao outdoor do Wall Mart e do posto Shell, no sentido oposto (para S. Paulo).	IS
28-09	Ponto localizado no trevo da BR351, acesso Ribeirão Preto Batatais e cidades mineiras.	DG
29-10	Ponto localizado na cabeceira Sul da ponte sobre o Rio Grande na MG050, Furnas.	DG
30-21	Ponto localizado na MG 050, em frente ao posto de serviço da Petrobrás, antes de Formiga-MG.	IS
31-22	Ponto localizado na BR 354, sentido Formiga Perdões, no acostamento, junto a guia do canteiro do trevo, que dá acesso às cidades de Águamil e Cristais.	IS
32-23	Ponto localizado na cabeceira da ponte sobre o Rio Grande no pátio do posto de serviço, ao lado da placa de sinalização indicando PARE.	IS
33-24	Localiza-se na BR 381 sentido BH-SP, no acostamento em frente a dois postos de gasolina Petrobrás.	IS
34-25	Ponto localizado na BR 381, sentido BH-SP, no acostamento da alça de acesso a cidade de Cambuí. O ponto esta aproximadamente 2,00m depois da alça de entrada para Cambuí.	IS
35-26	Ponto localizado na SP 65, sentido Jacareí, no acostamento e entre os acessos de entrada e saída da BR 381 do sentido SP-BH	IS
36-11	O ponto encontra-se na cabeceira da ponte sobre o Rio Verde, sentido Varginha BR 381 em Paraguaçu, MG.	DG
37-12 A 45-20	Pontos colocados na área de grama que divide as pistas de pouso e táxi do aeroporto de SJ dos Campos, SBSJ.	DG

(continua)

TABELA 2.1: Conclusão

46-21	Ponto SAT 91637 levantado pelo IBGE próximo dentro da área gramada e em frente à torre de controle	DG
47-22	Ponto localizado no pátio do aeroclube de SJ, no acesso à pista de aerodelismo.	DG
48-23	Ponto localizado no pátio de acesso a Torre do Cadeião do Putim em SJCampos.	DG
49-24	Ponto implantado na SP 330 cabeceira Norte da ponte sobre o acesso às cidades de Rio Claro, São Carlos e Araraquara	DG

Os pontos de precisão foram colocados em posições estratégicas e próximos dos limites da quadrícula da folha SF 23, da Carta Internacional ao Milionésimo, conforme mostrado anteriormente na Figura 2.3. O objetivo desses pontos foi assegurar, dentro da área de interesse, o controle dos pontos levantados e o comportamento da quadrícula em suas bordas, considerando as condições impostas nas especificações das cartas. A Figura 2.3 ilustra a posição desses pontos. As bases utilizadas para o processamento das coordenadas dos pontos DGPS, podem ser observada na Tabela 2.2.

TABELA 2.2: Pontos utilizados como base para DGPS e soluções obtidas.

BASES		PONTO	SOLUÇÃO
RBMCs	Pontos satélite		
RIO DE JANEIRO		Praia do Recreio RJ	FIX
		Praia do Abricó RJ	
		Pte R. Paraíba-Além Paraíba RJ	FLOAT
		BR101 Parati-RJ	
		91738 IBGE (IEAPM), RJ	FIX
(1) O ponto 91738, determinado pelo IBGE, esta localizado no pátio do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM. em frente ao prédio de instrumentação na Praia dos Anjos em Arraial do Cabo no RJ.			
VIÇOSA		Ponte Rio Doce	FLOAT
		Trevo Realeza BR116 / 282 MG	
		Ponte Rio Sapucaí	
UBERLANDIA		Trevo Rib.Preto SP 330 / 351	FLOAT
		Ponte RioGrande - Furnas MG	
CORITIBA		Ponte Pênsil Santos SP	FLOAT
PRES. PRUDENTE		Trevo SP 30 / 310 Limeira	FLOAT
RBMC	91537 IBGE / INPE SJC SP	Torre Presídio Putim SJC SP	FIX
		Aeroclube SJC SP	
AEROPORTO	91637 IBGE / CTA SJC SP.	91537 IBGE / INPE SJC SP	FIX
		SBSJ - 01	FIX
		SBSJ - 02	
		SBSJ - 03	
		SBSJ - 04	
		SBSJ - 05	
		SBSJ - 06	
		SBSJ - 07	
		SBSJ - 08	
		SBSJ - 09	
TOTAL		25 PONTOS DGPS	15 / 09

Após o processamento dos dados e cálculo das coordenadas, os pontos e tracks foram lançados sobre o mosaico e a partir desse instante avaliados os deslocamentos que estavam ocorrendo entre a imagem e o terreno. Esta avaliação foi feita comparando-se visualmente as imagens dos pontos e linhas, identificados no mosaico e no terreno a partir de sua posição levantada.

Considerando a resolução dos mosaicos, e os limites em escala, impostos a esta avaliação, não foi possível determinar numericamente os deslocamentos existentes, ficando o resultado desta avaliação condicionado somente a amplitude do deslocamento verificado visualmente na tela e para as escalas 1:100.000 e 1:50.000. Para que fosse possível avaliar a geometria do produto pesquisado, independente se a coordenada do ponto ocupado, foi obtida pelo método absoluto ou relativo, o procedimento adotado foi o seguinte:

- a - Recuperação da posição ocupada no terreno a partir da coordenada medida com o GPS. Foram considerados recuperados os pontos que, descritos e medidos no terreno, puderam ser identificados na imagem e observado os afastamentos existente.
- b - Posicionamento das rodovias a partir dos *tracks* gravados.
Foi comparado, a partir das especificações adotadas, a imagem das rodovias apresentada no mosaico e os respectivos traçados, obtido a partir do conjunto de pontos medidos no terreno, modo *track*.
- c - Posicionamento das feições que tiveram suas coordenadas medidas a partir de levantamentos diferenciais. Neste caso a imagem do ponto no mosaico foi identificada a partir da coordenada determinada no terreno.
- d - Os *tracks* ou pontos ocupados que apresentaram visualmente deslocamentos superiores as especificações definidas para cada escala foram desprezados.

Devido o período de observação e a distância entre base e a estação móvel obtiveram-se soluções *float* e *fix*, conforme foi apresentado na Tabela 2.2. Devido há obstáculos em alguns locais, à recepção dos sinais, no momento da observação, ficou prejudicada. Condições meteorológicas desfavoráveis em algumas áreas também contribuíram para que deslocamentos superiores àqueles encontrados nas outras áreas do mosaico fossem observados.

Foi, também, considerado na visualização desses deslocamentos, as vizinhanças do ponto ou feição, observados no mosaico, conforme ilustrado na Figura 2.5.



FIGURA 2.5: Vizinhança do local / pixel onde encontra-se o ponto de interesse.

Os deslocamentos foram observados na tela, formato 1:25.000 e visualizados através do Terra_View_3.1 utilizando-se dos dados importados do banco de dados. As imagens mostradas no Apêndice A, apresentam a situação dos pontos imagens em relação a seus homólogos no terreno, identificando inclusive aqueles que o deslocamento está maior do que o esperado. As causas, analisando-se esses casos, são aquelas observadas no trabalho e os ajustes aplicados ao mosaico.

3. RECURSOS UTILIZADOS

O trabalho realizado pelo INPE, para executar esta avaliação, dependeu os seguintes recursos, conforme apresentado na Tabela 3.1.

TABELA 3.1: Recursos utilizados para avaliação do mosaico.

ITENS ESPECIFICADOS	OBSERVAÇÕES	CAMPO	GABINETE
Duração dos trabalhos		9,0 dias	4 Dias
Técnicos envolvidos	1 ^a . saída 2 ^a . saída	2 2 +1 (motorista)	2 +1 especialistas
Diárias		R\$ 1800,00	
Combustível e óleos lubrificantes		R\$ 750,00	

Serviços de terceiros			
Pedágios		R\$ 130,00	
Aluguel de VTR (1 semana)	1 ^a . saída	R\$ 1500,00	
VTR oficial (2 dias)	2 ^a .saída	-----	
Total		R\$ 4.220,00	

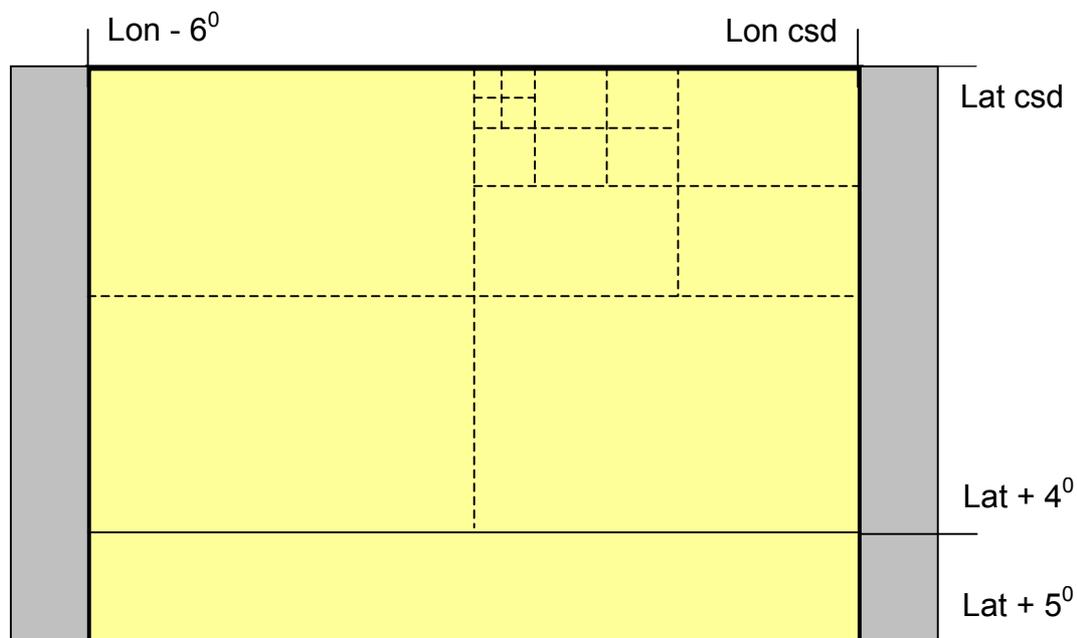
4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessa avaliação expedita mostram que o mosaico avaliado apresenta uma estabilidade posicional e uma qualidade geométrica que aponta para sua utilização como dado primário na geração ou atualização das informações planimétricas de bases cartográficas nas escalas 1:100000 e 1:50.000 respectivamente conforme definido no PEC. Considerando esse mosaico um dado primário a ser utilizado na elaboração de folhas das cartas das escalas 1:100.000 e 1:50.000, deve ser observado a classe de documentos pretendidos e o grau de detalhamento que pode ser extraído a partir deste mosaico. Como sugestão são apresentadas as seguintes propostas para uso do dado avaliado, conforme Tabela 4.1.

TABELA 4.1: Sugestões de emprego desses mosaicos.

OBJETIVO	1:50.000	1:100.000
Atualização	Com restrições:	Algumas restrições
Elaboração de bases	Classe B com restrições Classe C sem restrições	Classe A com restrições Classes B e C sem restrições

Outro aspecto a ser observado é a dimensão e o formato do mosaico que obriga uma ligação entre eles sempre que a quadricula desejada estiver definida a partir de dois mosaicos vizinhos. Para trabalhar com as folhas das cartas do mapeamento sistemático, até as escalas 1:250.000 e maiores a ligação entre eles não é necessária, veja a Figura 4.1.



csd: canto superior direito

FIGURA 4.1: Formato e dimensões do mosaico em relação a uma quadricula da Carta Internacional ao Milionésimo – CIM.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a disponibilidade dos dados, formatação, resolução, datas de aquisição das imagens e da publicação desses produtos e o relatório técnico apresentado pela NASA a respeito desses mosaicos, “propõe-se” que seja realizada pelas instituições brasileiras, em especial aquelas responsáveis pela Cartografia Nacional, ou usuárias freqüentes dos documentos cartográficos publicados no país, avaliações geométricas desses produtos, visando determinar, para todo o país, sua qualidade e as condições de contorno desses dados, com o objetivo de indicar os limites de sua utilização nos trabalhos cartográficos, em especial aqueles dirigidos ao mapeamento de folhas das cartas, escalas 1:50.000, 1:1.100.000 e menores.

Face a natureza dos resultados desta avaliação, da disponibilização atual de novas imagens de satélites e dos produtos decorrentes, que a sociedade, seja orientada sobre o uso e aplicação desses produtos, evitando que problemas ocorram com o uso indevido desses dados.

6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Cartografia e aerolevanteamento – legislação**. Brasília: COCAR, 1986.

BRASIL. Ministério da Guerra, Estado Maior do Exército. **Manual de normas técnicas**. Rio de Janeiro: Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, 1958.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: descrição**, fundamentos e aplicações. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

TELLES, J. D. L.; RODRIGUES, T. S. **Controle da qualidade de documentos cartográficos**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia-IME, out. de 1990.

ZHIZHUO, W. **Principles of Photogrammetry (With Remote Sensing)**. Beijing :Wuhan Technical University os Surveying and Mapping, maio1990.

APÊNDICE A

Neste apêndice são apresentados os fragmentos do Mosaico Geocover TM 2000, que mostram visualmente os deslocamentos existentes entre pontos do terreno e os homólogos na imagem. As cruzetas em amarelo mostradas nessas imagens definem as posições dos pontos levantados no terreno e os afastamentos em relação a essas feições na imagem.

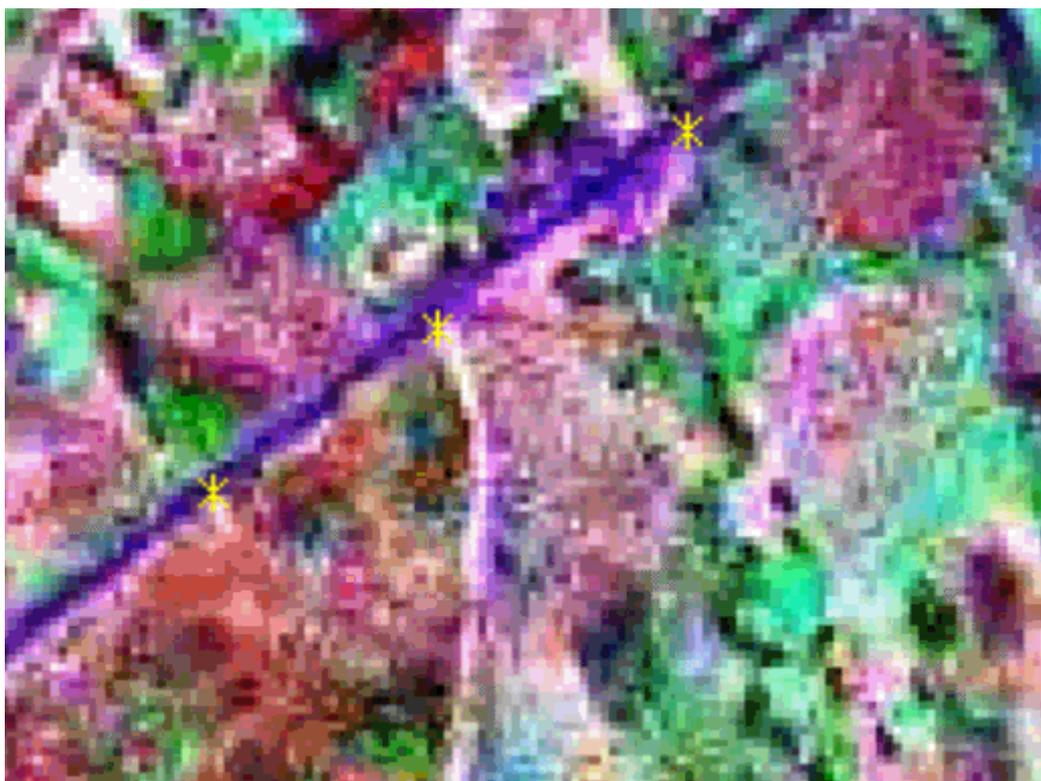


FIGURA A.1: BR 116, sentido S.Paulo Rio de Janeiro, trecho Lorena Cachoeira Paulista.

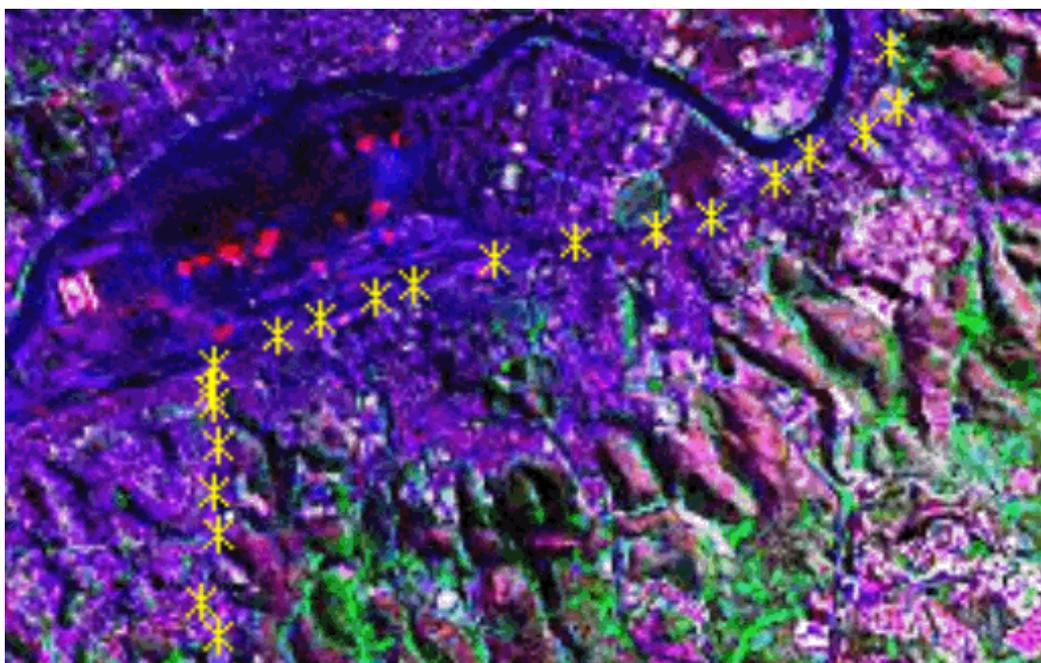


FIGURA A.2: Av.Principal de Volta Redonda em frente a CSN acesso à Três Rios.

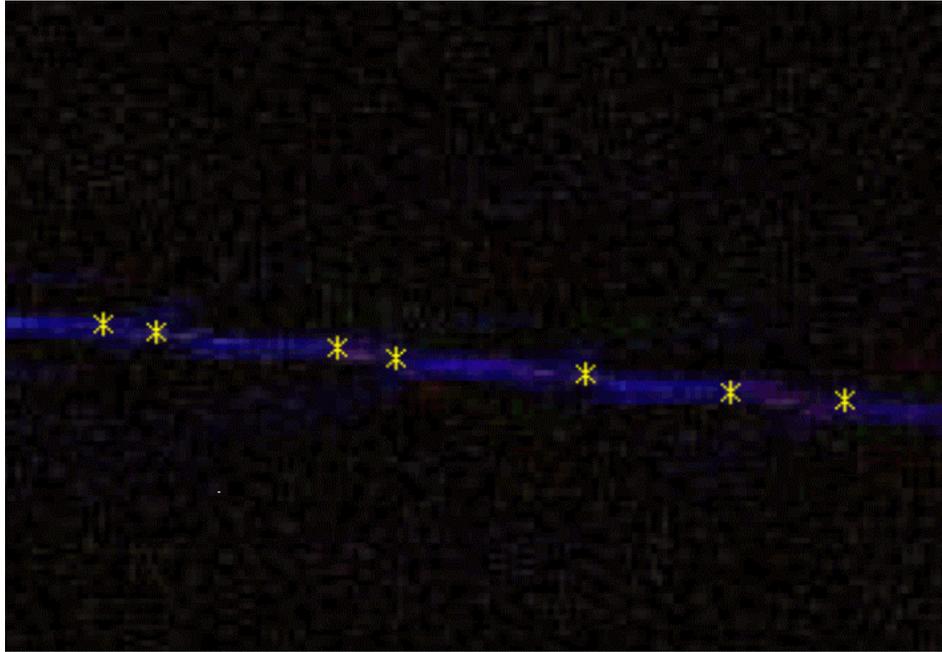


FIGURA A.3: Ponte Rio Niterói, sentido Niterói RJ.

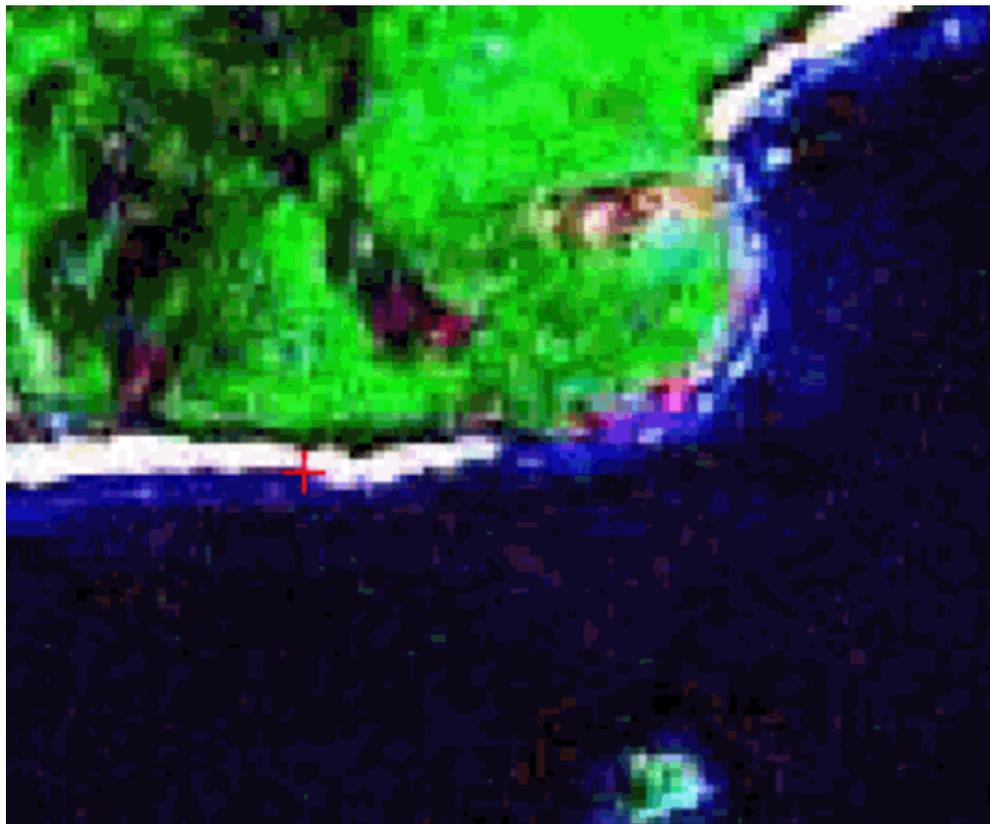


FIGURA A.4: Praia do Grumarin, RJ, ponto na pedra localizada entre o mar e a areia.



FIGURA A.5: Rodovia para Rio Casca, MG atravessando o Rio Doce.

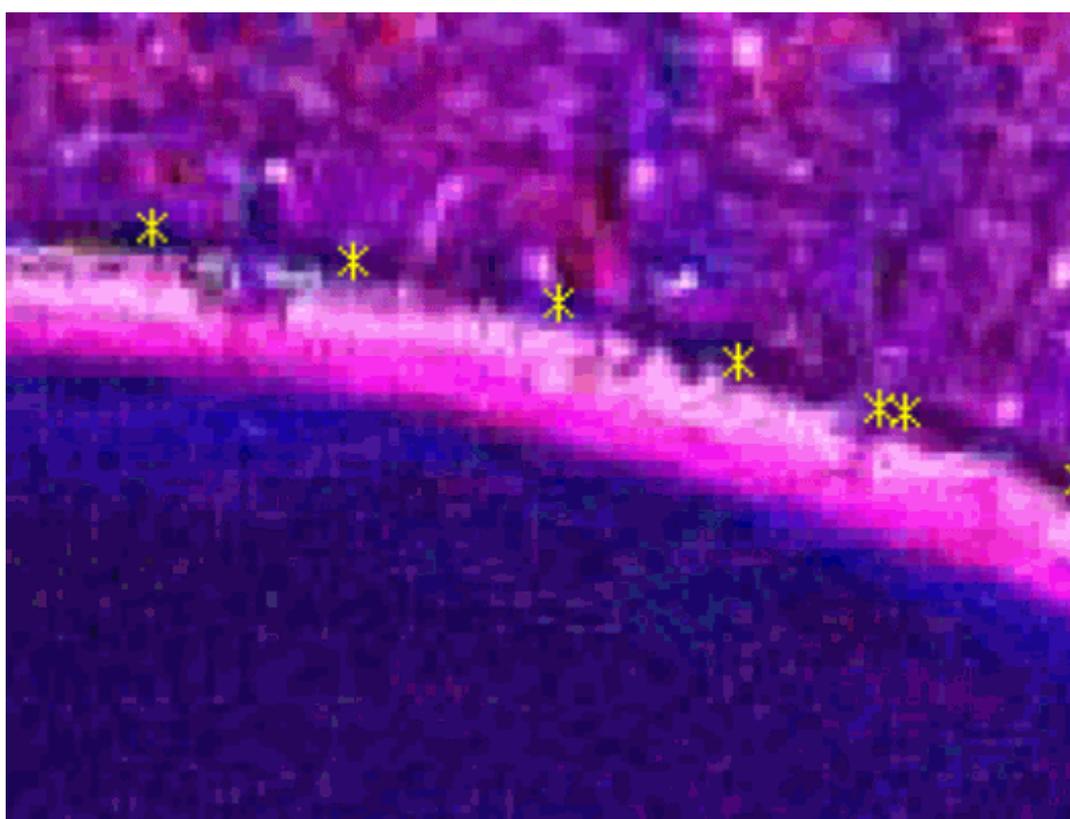


FIGURA A.6: Av. da praia em Santos, SP, sentido para S.Vicente.



FIGURA A.7: Rodovia SP 330, Via Anhanguera, sentido Franca, em Ribeirão Preto - SP.

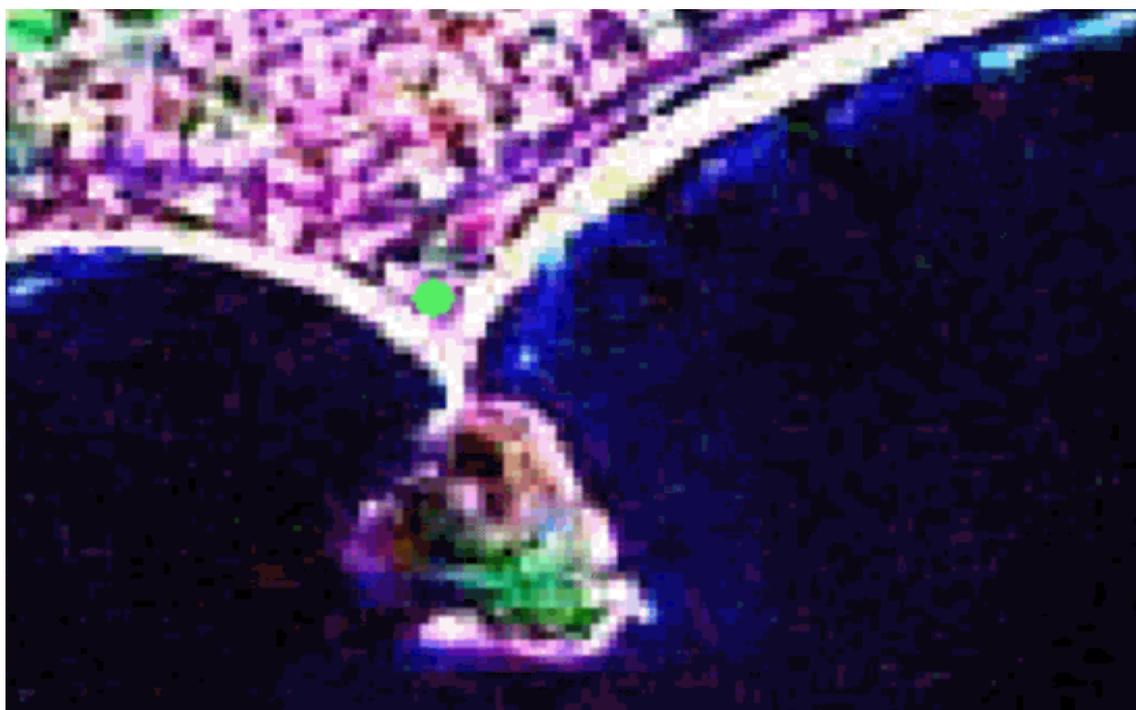


FIGURA A.8: Localizado no centro da rosa dos ventos, que há no calçamento da praia no Recreio dos Bandeirantes, RJ.



FIGURA A.9: Via Lagos, sentido Cabo Frio Rio de Janeiro.

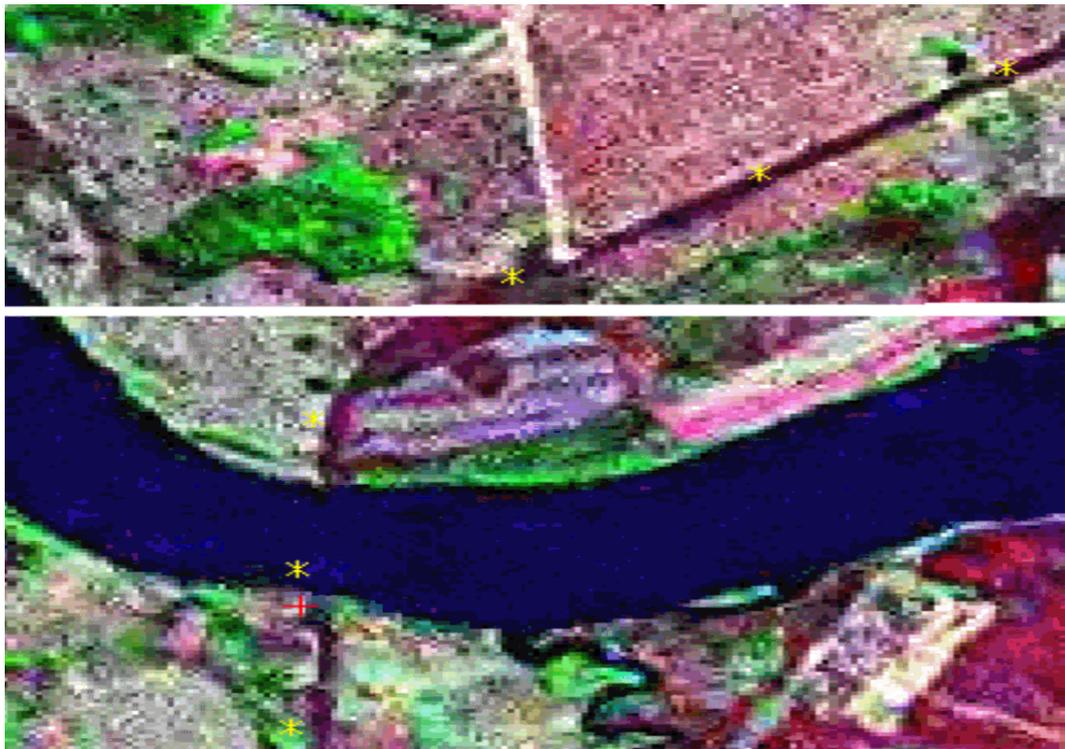


FIGURA A.10: Ponto localizado na cabeceira da ponte sobre o Rio Grande, MG, na MG 050.



FIGURA A.11: Pontos localizados na Ilha Gramada do Aeroporto em SJCampos, SBSJ.

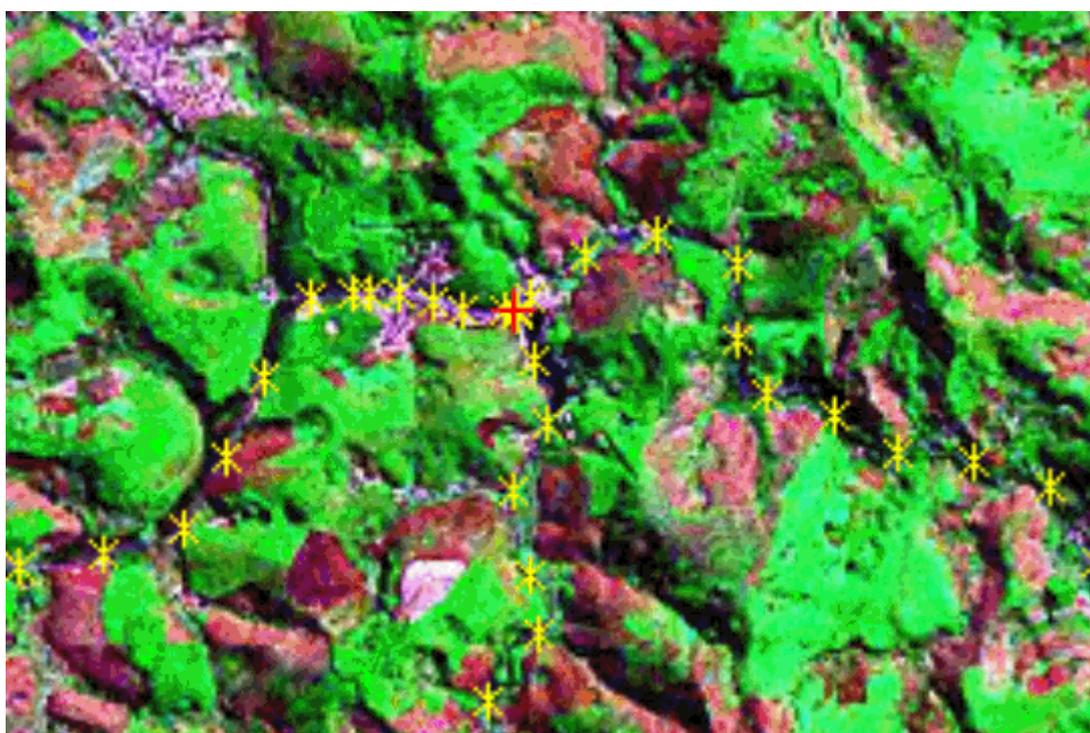


FIGURA A.12: BR116, Realeza, MG, trevo de acesso para Belo Horizonte, Salvador e Vitória.