

d: 6186

u: Sausen, Tania Maria; Escada, Jose Borges; Miglioranza, Eliana.

i: Cadernos didaticos N.1: Programas espaciais e sistemas sensores
oticos.

o: Sao Jose dos Campos; INPE; 1997. 34 p.
(RPQ).

r: DSR. PROJETO EDUCAR SeRe 1.

e: Este Caderno Didatico faz parte do PROGRAMA EDUCA SeRe -
Elaboracao de Material Didatico para o Ensino de Sensoriamento
Remoto, dividido em quatro modulos cujo objetivo e gerar material
didatico, a baixo custo, dedicado ao ensino de sensoriamento
remoto no 1o., 2o. e 3o. graus, de tal forma que dissemine e
torne acessivel esta tecnologia a todas as camadas da sociedade.
Ele pertence ao modulo PROJETO EDUCA SeRe I - Cadernos Didaticos
para o Ensino de Sensoriamento Remoto, cujo objetivo e criar uma
serie de cadernos didaticos, abordando os varios sistemas
sensores e aplicacoes de sensoriamento remoto na area de recursos
naturais, com amplo acesso atraves da Internet. Este projeto esta
sendo desenvolvido pela Sociedade Latino Americana de
Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informacoes Espaciais -
SELPER, Capitulo Brasil, e o Instituto Nacional de Pesquisas
Espaciais-INPE, orgao do Ministerio da Ciencia e Tecnologia-MCT,
atraves da area de Observacao da Terra-OBT, Divisao de
Sensoriamento Remoto-DSR e do Centro Espacial de Cachoeira
Paulista-CES, Divisao de Geracao de Imagens-DGI.

o: INPE-6535-PUD/032.



PROJETO EDUCA SeRe I

CADERNOS DIDÁTICOS

Nº 1

PROGRAMAS ESPACIAIS

SISTEMAS SENSORES ÓTICOS

LANDSAT

**SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, OUTUBRO DE 1997
BRASIL**



Este Caderno Didático faz parte do **PROGRAMA EDUCA SeRe - Elaboração de Material Didático para o Ensino de Sensoriamento Remoto**, dividido em quatro módulos cujo objetivo é gerar material didático, a baixo custo, dedicado ao ensino de sensoriamento remoto no 1º, 2º e 3º graus, de tal forma que dissemine e torne acessível esta tecnologia a todas as camadas da sociedade.

Ele pertence ao módulo **PROJETO EDUCA SeRe I - Cadernos Didáticos para o Ensino de Sensoriamento Remoto**, cujo objetivo é criar uma série de cadernos didáticos, abordando os vários sistemas sensores e aplicações de sensoriamento remoto na área de recursos naturais, com amplo acesso através da Internet.

Este projeto está sendo desenvolvido pela Sociedade Latino Americana de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Espaciais - SELPER, Capítulo Brasil, e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, órgão do Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT, através da área de Observação da Terra-OBT, Divisão de Sensoriamento Remoto-DSR e do Centro Espacial de Cachoeira Paulista-CES, Divisão de Geração de Imagens-DGI.

Coordenação geral:

Dra. Tania Maria Sausen
SELPER/ Capítulo Brasil
INPE-DSR

Autores:

Texto: Dra. Tania Maria Sausen
SELPER/ Capítulo Brasil
INPE-DSR

Imagens: Eng. José Borges Escada
INPE-DGI

Informática: Tecn. Eliana Miglioranza
INPE-DSR

Colaboração: Iris de Marcelhas e Souza, Fátima Vilela Cabral
INPE-DSR

ESTE MATERIAL PERTENCE À SELPER/Capítulo Brasil E AO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. ELE PODE SER LIVREMENTE COPIADO E REPRODUZIDO, ATRAVÉS DA INTERNET, PARA FINS NÃO COMERCIAIS, DESDE QUE SEJA MENCIONADA A SUA AUTORIA.

© copyright 1997 by SELPER/Capítulo Brasil e INPE



SATÉLITES LANDSAT

O programa **LANDSAT**, desenvolvido pela National Aeronautics and Space Administration-**NASA**, foi originalmente denominado **Earth Resources Technology Satellite - ERTS**. Foi o primeiro programa de satélite de sensoriamento remoto para observação dos recursos terrestres, posto em órbita da Terra. O primeiro satélite, de caráter experimental, foi construído para demonstrar a viabilidade de mapeamento e monitoramento de feições da superfície da Terra a partir de imagens orbitais. Este programa foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar a aquisição de imagens da superfície da Terra de maneira global e repetitiva.

O primeiro satélite desta série foi lançado em 23 de julho de 1972 com a denominação de **ERTS-1**. Em 14 de janeiro de 1975 o nome foi trocado para **LANDSAT - LANDSATellite**, e em 22 de janeiro foi lançado o segundo satélite, então denominado **LANDSAT-2**.

Da série **LANDSAT** já foram lançados os seguintes satélites:

SATÉLITES DA SÉRIE LANDSAT

SATÉLITE	LANÇAMENTO	FIM OPERAÇÃO	SISTEMAS SENSORES
ERTS-1	23 / julho / 1972	05 / janeiro / 1978	MSS e RBV
LANDSAT-2	22 / janeiro / 1975	27 / julho / 1983	MSS e RBV
LANDSAT-3	05 / março / 1978	07 / setembro / 1983	MSS e RBV
LANDSAT-4	16 / julho / 1982	final de 1983	MSS e TM
LANDSAT-5	01 / março / 1984	em operação	MSS e TM
LANDSAT-6	03 / outubro / 1993	03 / outubro / 1993	ETM
LANDSAT-7	previsão-1998		ETM e HRMSI

a) **LANDSAT 1, 2 e 3**

Os três primeiros satélites da série **LANDSAT** foram construídos a partir de uma modificação do satélite meteorológico **NIMBUS**. Eles tinham uma órbita circular, quase polar, síncrona com o sol, a uma altitude aproximada de 920 Km. Durante seu período de operação, os satélites realizavam uma órbita completa em torno da terra a cada 103 minutos e 27 segundos, recobrando 14 faixas da superfície terrestre por dia. A configuração destes três satélites foi concebida de tal modo que a cada 18 dias eles passavam sobre a mesma região da superfície da Terra. O horário médio de passagem dos satélites pelo Equador se dava às 09:30, horário local (Figura 1)

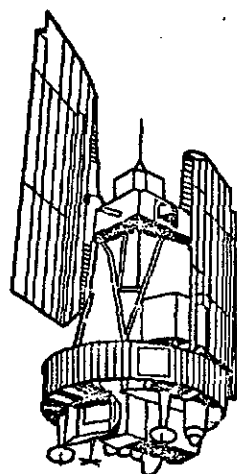


Figura 1 - Satélite LANDSAT 1, 2 e 3.

Estes três satélites tinham a bordo dois sistemas sensores:

- **Sistema Return Beam Vidicon - RBV**- foi o primeiro sistema sensor a ser projetado para obter imagens a bordo do LANDSAT. Era um sistema que observava toda a cena imageada de forma instantânea, constituído por câmaras de televisão (três nos LANDSAT 1 e 2 e duas no LANDSAT 3), operava em uma faixa compreendida entre o visível e o infravermelho próximo do espectro eletromagnético. A cena terrestre imageada pela câmara representava uma área de 185Km. A resolução espacial deste sistema nos LANDSAT 1 e 2 era de 80x80m, com três bandas espectrais (verde, vermelho e infravermelho próximo) e no LANDSAT 3 era de 40x40m, com uma banda espectral (pancromático).

SISTEMA RBV

SATÉLITES	CÂMARAS	FAIXA ESPECTRAL μm	APLICAÇÕES
Landsat 1 e 2	1	0,475 - 0,575 (verde)	diferenciação entre solo e vegetação
	2	0,580 - 0,680 (vermelho)	mapeamento de vegetação
	3	0,690 - 0,830 (vermelho)	delineamento de corpos d'água
Landsat 3	1	0,505 - 0,750 (pancromático)	mapeamento de áreas urbanas, vegetação, agricultura



- Sistema Imageador Multiespectral (Multispectral Scanner Subsystem) - MSS - colocado a bordo do LANDSAT por insistência dos pesquisadores do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, que queriam testar um sistema multiespectral para estudos agrícolas. Este sensor é um equipamento de varredura ótico-eletrônica, que opera em quatro faixas do espectro eletromagnético, duas no visível (canais 4 e 5) e duas no infravermelho próximo (canais 6 e 7). A cena terrestre imageada por este sensor representava uma área de 185 Km e a resolução espacial era de 80 x 80 m. No LANDSAT 3 foi acrescentado um canal na faixa do infravermelho termal (canal 8), cuja resolução era de 240m, que captava a radiação emitida pelos alvos.

SISTEMA MSS

SATÉLITES	BANDAS	FAIXAS ESPECTRAIS (μm)	APLICAÇÃO
Landsat 1, 2, 3	4	0,5- 0,6 (verde)	uso do solo, vegetação áreas urbanas, qualidade d'água
	5	0,6-0,7 (vermelho)	diferenciação de espécies vegetais agricultura, qualidade d'água áreas urbanas
	6	0,7-0,8 (infravermelho próximo)	delineamento de corpos d'água mapeamento geológico mapeamento geomorfológico áreas úmidas
	7	0,8-1,1 (infravermelho próximo)	delineamento de corpos d'água mapeamento geológico mapeamento geomorfológico áreas úmidas queimadas
Landsat 3	8	10,4-12,6 (infravermelho termal)	correntes marinhas diferenças de temperatura dos alvos da superfície terrestre

b) LANDSAT 4 e 5

Estes dois últimos satélites da série LANDSAT sofreram algumas modificações tanto na forma da plataforma como em suas características orbitais. A altitude foi modificada de 920 Km para 705 Km, o ciclo de recobrimento passou de 18 dias para 16 dias, e o período orbital passou de 103 minutos para 98,9 minutos. O horário médio de passagem pelo Equador continuou sendo 09:30, horário local (Figura 2).

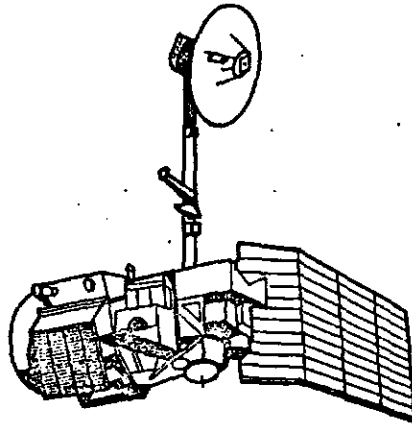


Figura 2 - Satélite LANDSAT 4 e 5

- Sistema Thematic Mapper - TM - tal como seu antecessor, o MSS, é um sensor de varredura multiespectral, avançado, concebido para proporcionar uma resolução espacial mais fina, melhor discriminação espectral entre os objetos da superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação ao sensor MSS. Opera simultaneamente em sete bandas espectrais, sendo três no visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho termal. Tem uma resolução espacial de 30 metros nas bandas do visível e infravermelho refletido e 120 metros na banda do infravermelho termal. A cena terrestre imageada por este sensor é também de 185 km.



SISTEMA TM

BANDAS	FAIXA ESPECTRAL (μm)	APLICAÇÕES
1	0,45-0,52 (azul)	mapeamento de águas costeiras diferenciação entre solo e vegetação diferenciação entre vegetação conífera e decídua
2	0,52-0,60 (verde)	mapeamento de vegetação qualidade d'água
3	0,63-0,69 (vermelho)	absorção da clorofila diferenciação de espécies vegetais áreas urbanas, uso do solo agricultura qualidade d'água
4	0,76-0,90 (infravermelho próximo)	delineamento de corpos d'água mapeamento geomorfológico mapeamento geológico áreas de queimadas áreas úmidas agricultura vegetação
5	1,55-1,75 (infravermelho médio)	uso do solo medidas de umidade da vegetação diferenciação entre nuvem e neve agricultura vegetação
6	10,40-12,50 (infravermelho termal)	mapeamento de estresse térmico em plantas correntes marinhas propriedade termal do solo outros mapeamentos térmicos
7	2,08-2,35 (infravermelho médio)	identificação de minerais mapeamento hidrotermal

A figura 3 apresenta os canais dos sensores RBV, MSS e TM em relação às curvas padrão de alguns alvos da superfície terrestre.

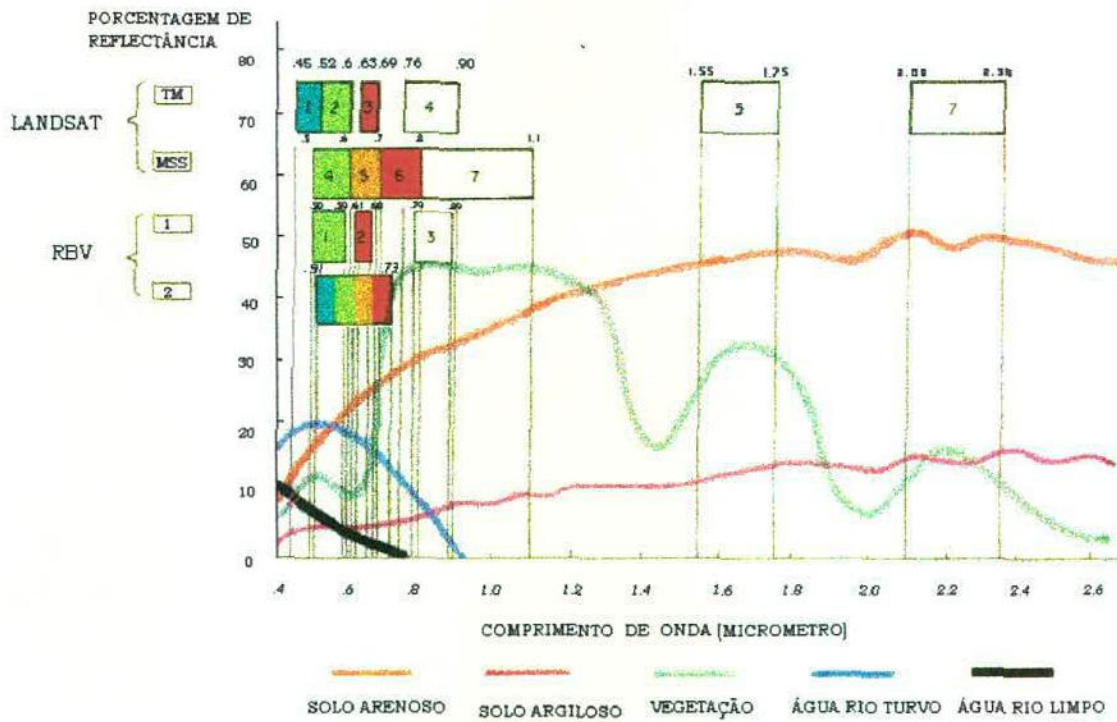


Figura 3 - Canais dos sensores TM, MSS e RBV em relação às curvas padrão de alguns alvos da superfície terrestre

A figura 4 mostra uma imagem TM com todas as informações de rodapé e coordenadas geográficas.

A figura 5 mostra o rodapé de uma imagem TM com as explicações de cada item.

As figuras 6 a 24 mostram exemplos de imagens do sensor TM, nas diferentes bandas espectrais, bem como combinações de canais, exemplos de escalas, resolução espacial e temporal.

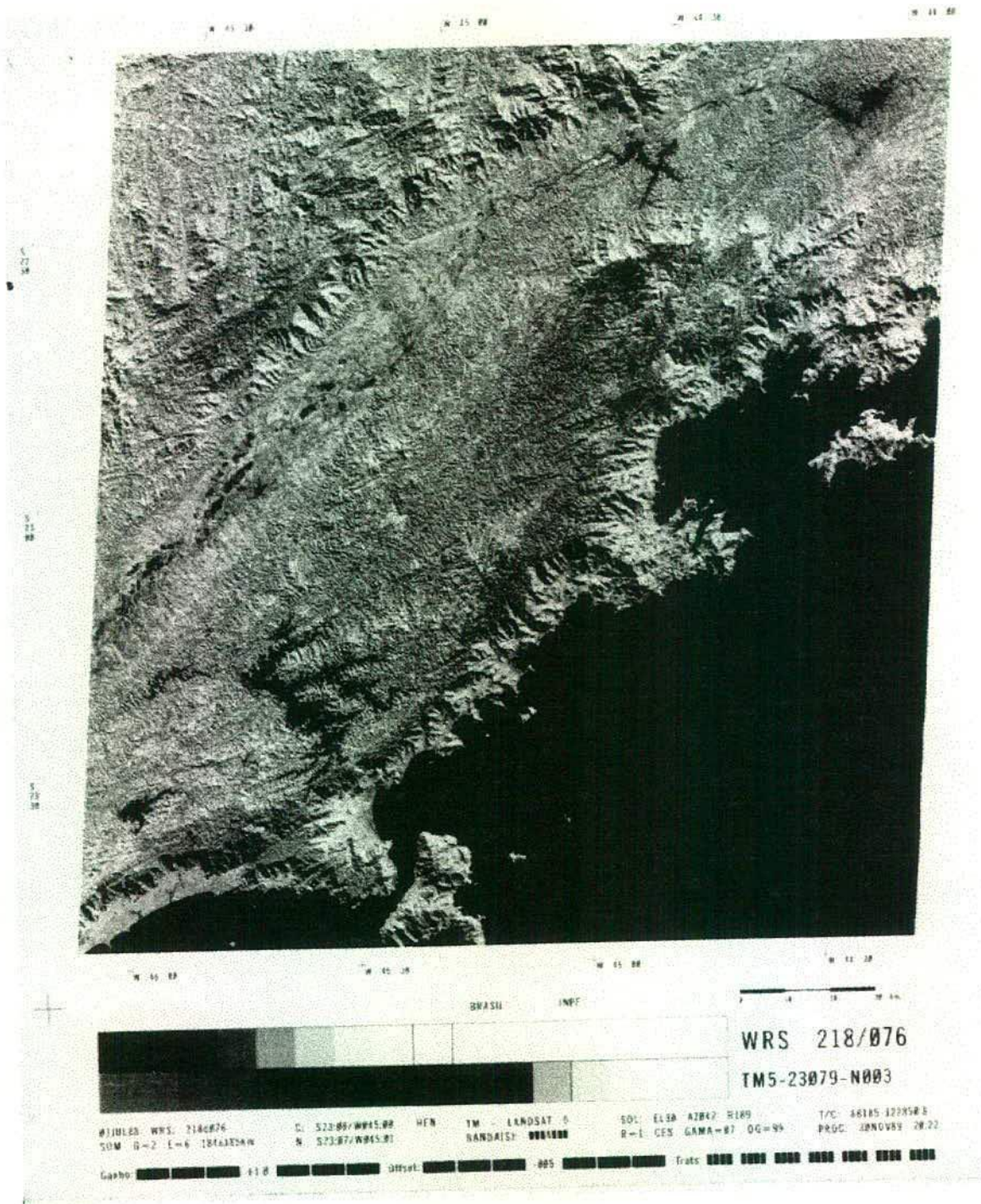


Figura 4 - Imagem LANDSAT/TM com coordenadas geográficas e informações adicionais no rodapé.



BANDA 1 (azul)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Figura 6 - Esta banda apresenta grande penetração em corpos d'água, sendo particularmente interessante para estudos batimétricos. Permite detalhar a turbidez da água e o traçado de correntes em corpos d'água. Boa para mapeamento de águas costeiras. Apresenta sensibilidade a plumas de fumaça oriundas de queimadas ou atividade industrial.



BANDA 2 (verde)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 7 - Esta banda apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão na água, sendo utilizada para estudos de qualidade d'água e mapeamento de correntes em corpos d'água. Tem boa penetração em corpos d'água. Boa para mapeamento de vegetação e áreas onde ocorrem atividades antrópicas.



BANDA 3 (vermelho)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 8 - Esta banda apresenta bom contraste entre áreas cobertas com vegetação e solo exposto, bem como discrimina diversos tipos de vegetação. É a banda mais utilizada para a delimitação das “manchas” urbanas e traçado do sistema viário. É adequada também para mapeamentos de uso do solo, agricultura e estudos de qualidade d’água.



BANDA 4 (infravermelho próximo)



Imagem gerado pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 9 - Esta banda apresenta bom contraste entre solo e corpos d'água, permitindo o mapeamento de rios de grande porte, lagos, lagoas, reservatórios e áreas úmidas. É também sensível à morfologia do terreno, sendo muito utilizada para mapeamentos de geologia e geomorfologia. Serve para mapear a vegetação que foi queimada e permite ainda a visualização de áreas ocupadas por macrófitas aquáticas (por exemplo, aguapé). Banda muito sensível à absorção da radiação eletromagnética pelos óxidos de ferro e titânio, muito comuns nos solos tropicais muito intemperizados.



BANDA 5 (infravermelho médio)



Imagem gerada pelo INE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 10 - Esta banda permite observar o teor de umidade nas plantas e detectar possíveis estresses na vegetação causados por falta de água. Utilizada também para obter informações sobre a umidade do solo, no entanto, pode sofrer perturbações se ocorrerem chuvas um pouco antes de a cena ser imageada pelo satélite.



BANDA 6 (infravermelho termal)

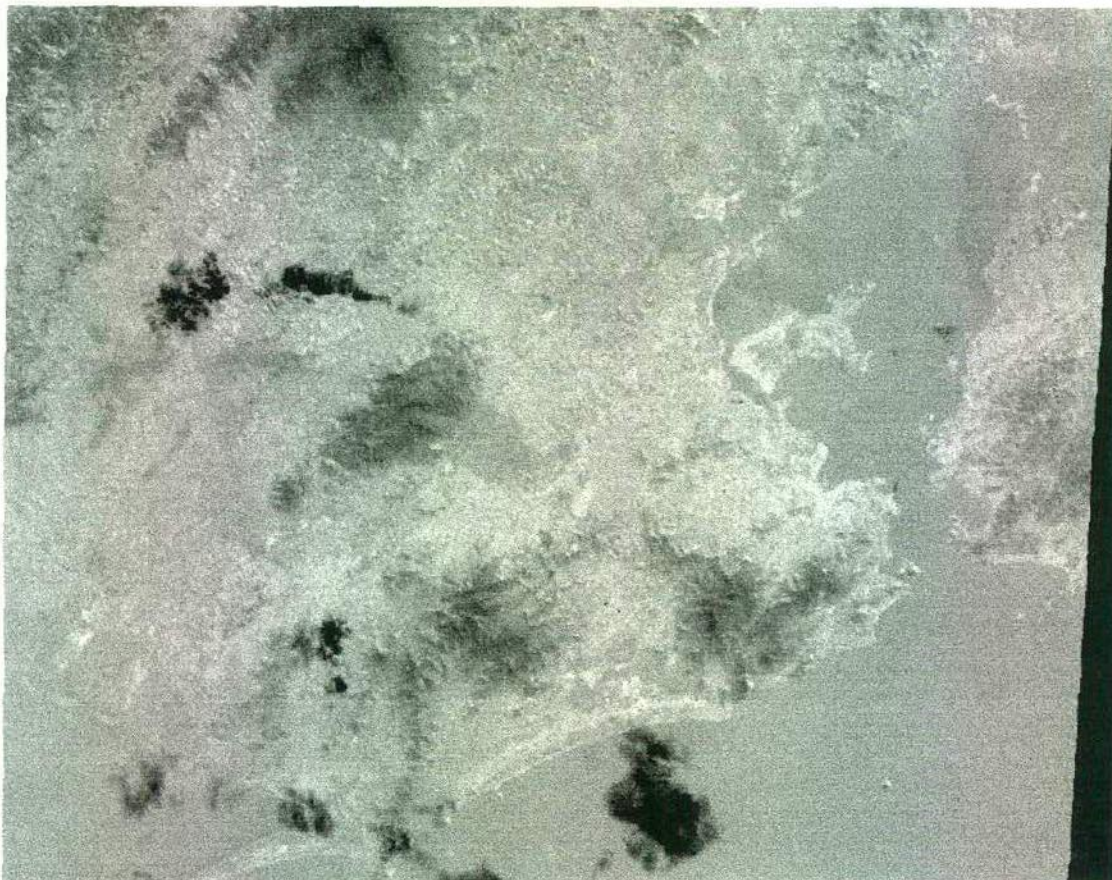


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 11 - Esta banda pode ser utilizada para mapeamento de estresse térmico em plantas, estudos de propriedade termal dos solos, mapeamento da temperatura de superfície de águas oceânicas superficiais, informações importantes para pesca e clima. Pode ser utilizada para estudos de ilhas urbanas.



BANDA 7 (infravermelho médio)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 12 - Esta banda apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, servindo para estudos nas áreas de geologia, solos e geomorfologia. Utilizada também para a identificação de minerais e detecção de umidade no solo e na vegetação.



ESCALA 1:1.000.000

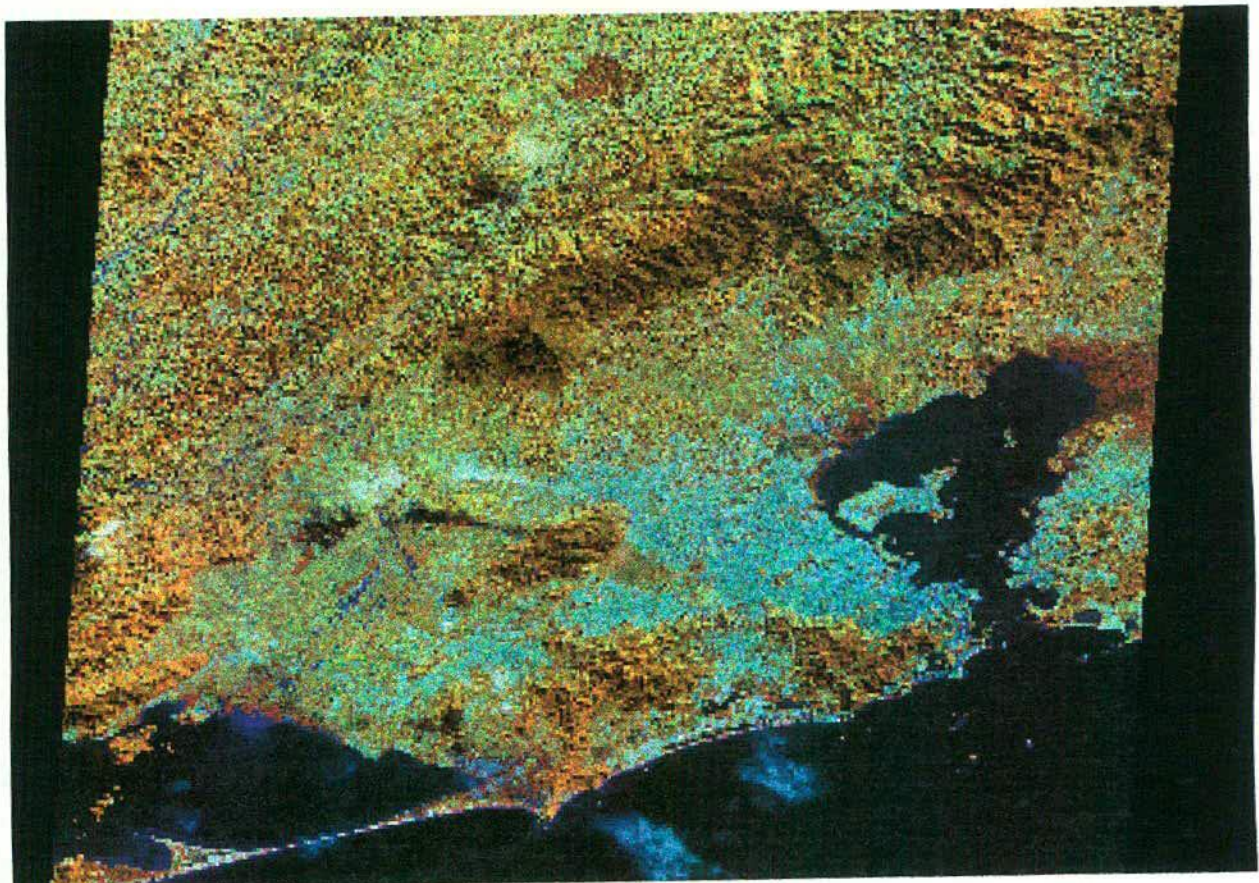


Imagem gerada no INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 13 - Esta escala é fornecida em qualquer composição de bandas, em papel fotográfico colorido, no tamanho 20x20cm. A imagem abrange uma região de 185x185 Km (cena inteira). Muito utilizada para mapeamentos regionais.



ESCALA 1:500.000

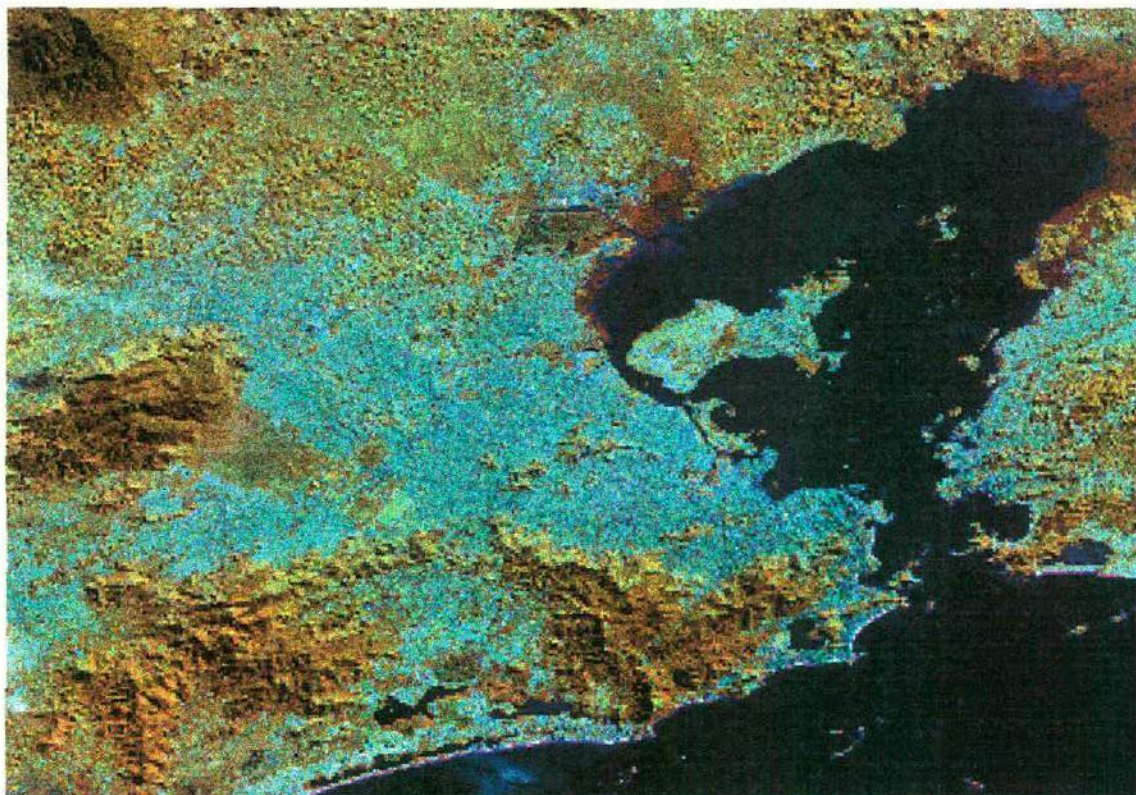


Imagem gerada no INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 14 - Esta escala é fornecida em qualquer composição de bandas, em papel, fotográfico colorido, no tamanho 20x20 cm. A imagem abrange uma região de 90x90 Km (quadrante). Muito utilizada para mapeamentos tectônicos.



ESCALA 1:250.000

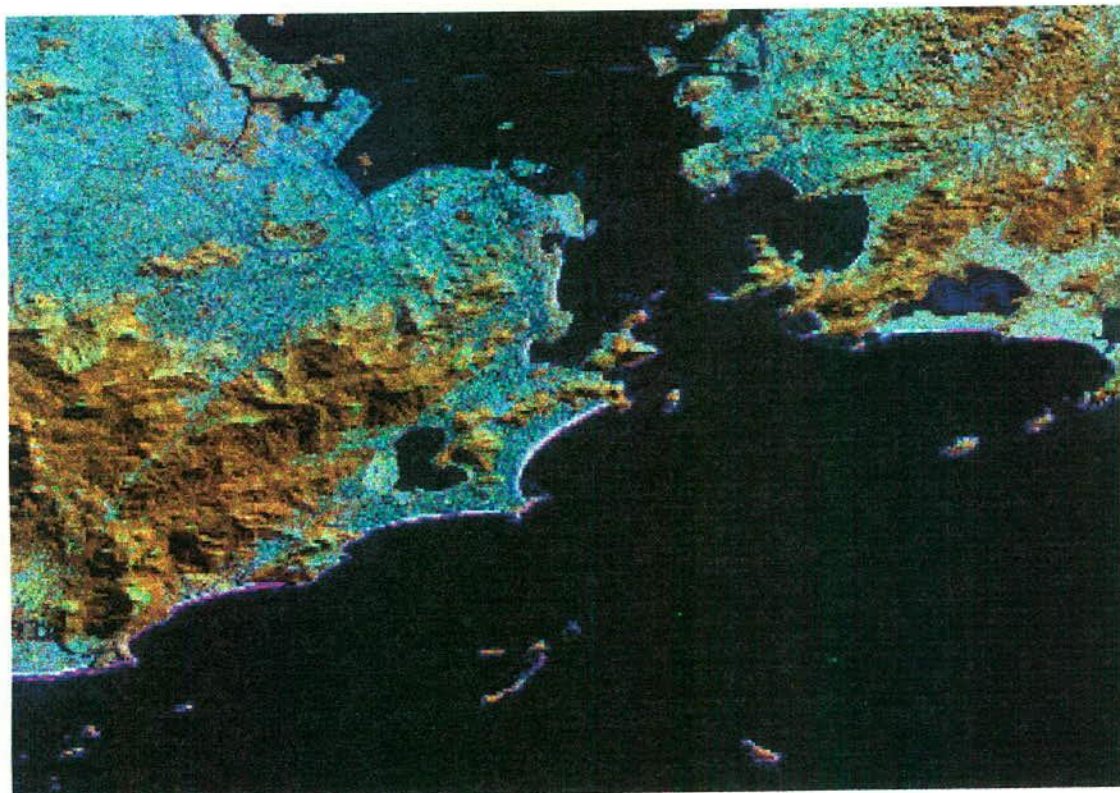


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 15 - Esta escala é fornecida em qualquer composição de bandas, em papel fotográfico colorido, no tamanho 80x80cm. A imagem abrange uma região de 185x185Km (cena inteira). Bastante utilizada para mapeamento geológicos e geomorfológicos regionais.



ESCALA 1:100.000

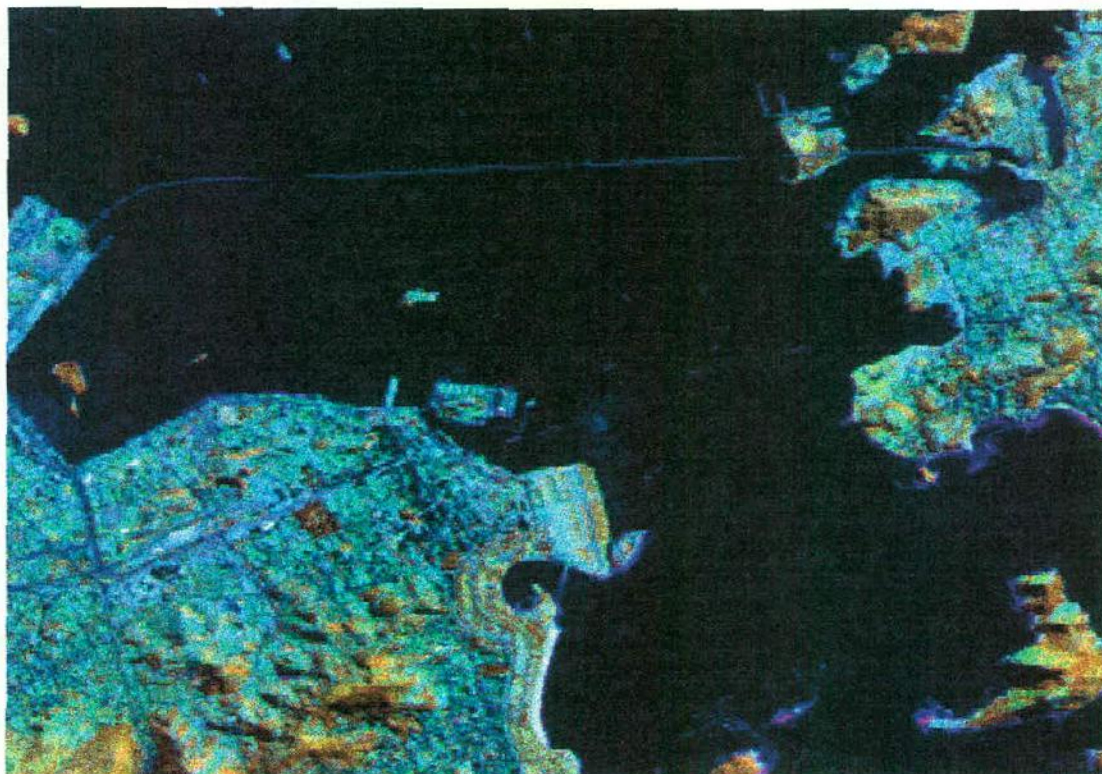


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 16 - Esta escala é fornecida em qualquer composição de bandas, em papel fotográfico colorido, no tamanho 1x1m. A imagem abrange uma região de 90x90km (quadrante). Muito utilizada para mapeamentos regionais, de agricultura, de vegetação, de solos e de redes de drenagem.



ESCALA 1:50.000

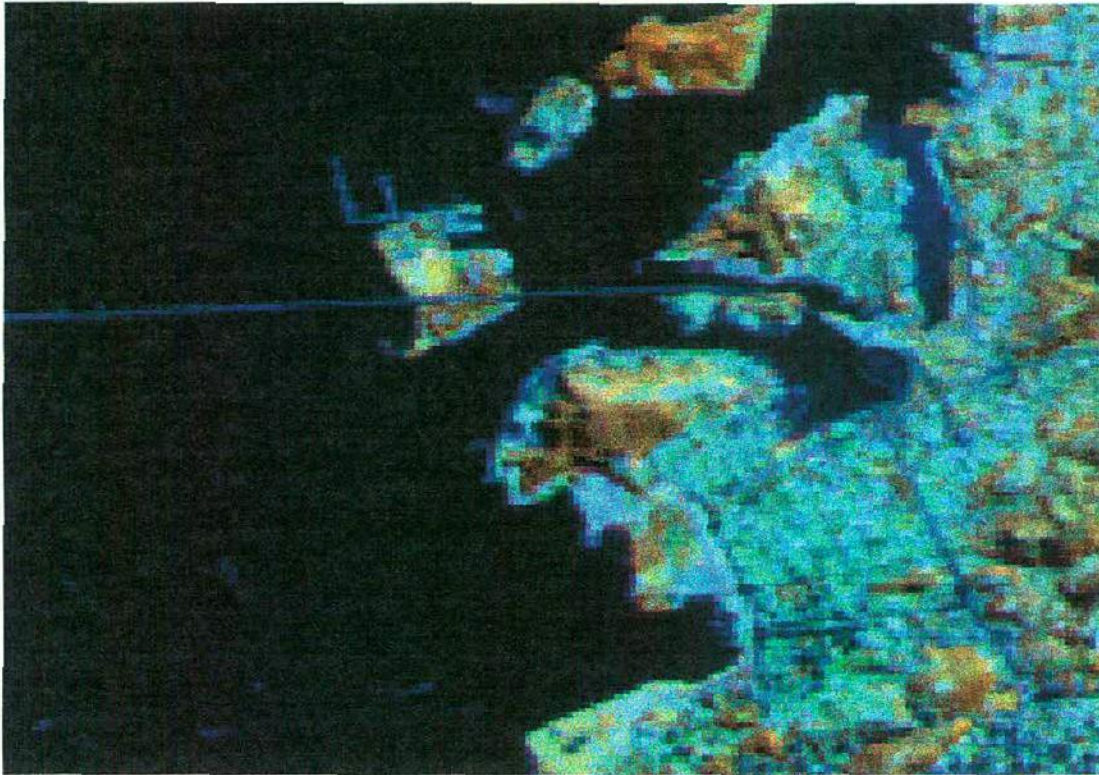


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 17 - Esta escala é fornecida em qualquer composição de bandas, em papel fotográfico colorido, no tamanho 1x1m. A imagem abrange uma região de 46x46Km (subquadrante), muito utilizada para estudos de áreas urbanas, agricultura e uso do solo.



COMBINAÇÃO DE BANDAS 1, 2, 3 (azul, verde, vermelho)



Imagem gerada no INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 18 - Esta combinação, que utiliza apenas as bandas da porção do visível do espectro eletromagnético, é a que mais se aproxima das cores reais. Esta combinação de bandas é boa para realçar informações sobre regiões de água rasa, turbidez, correntes e sedimentos em suspensão. Nesta imagem, as tonalidades de azul mais claro representam águas mais rasas e com sedimentos em suspensão, enquanto os tons de azul mais escuros representam águas mais profundas e com pouco sedimento em suspensão. As áreas urbanas aparecem em tonalidades de marrom claro, e a vegetação, em tons de verde.



COMBINAÇÃO DAS BANDAS 2, 3, 4 (azul, verde, vermelho)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 19 - Com a banda 4 (infravermelho próximo) os limites entre o solo e a água são mais definidos que na combinação 1, 2, 3. Os corpos d'água com sedimentos em suspensão aparecem em tonalidade azul clara e os com pouco sedimentos em suspensão, em azul escuro. As áreas urbanas e o solo exposto aparecem em tonalidades de azul. A banda 4 (filtro vermelho) é bastante sensível à clorofila, permitindo que se observem variações da vegetação, que aparecem em tonalidades de vermelho.



COMBINAÇÃO DE BANDAS 3, 4, 5 (azul, verde, vermelho)



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 20 - Esta combinação com duas bandas no infravermelho do espectro eletromagnético mostra uma maior diferenciação entre solo e água do que as combinações anteriores. A vegetação é mostrada em diversas tonalidades de verde e rosa, que variam em função do tipo e das condições da vegetação. As áreas urbanas e o solo exposto são apresentados em tons rosados. A água, independente da quantidade de sedimentos em suspensão, aparece em preto.



COMBINAÇÃO DE BANDAS 3, 5, 4 (azul, verde, vermelho)

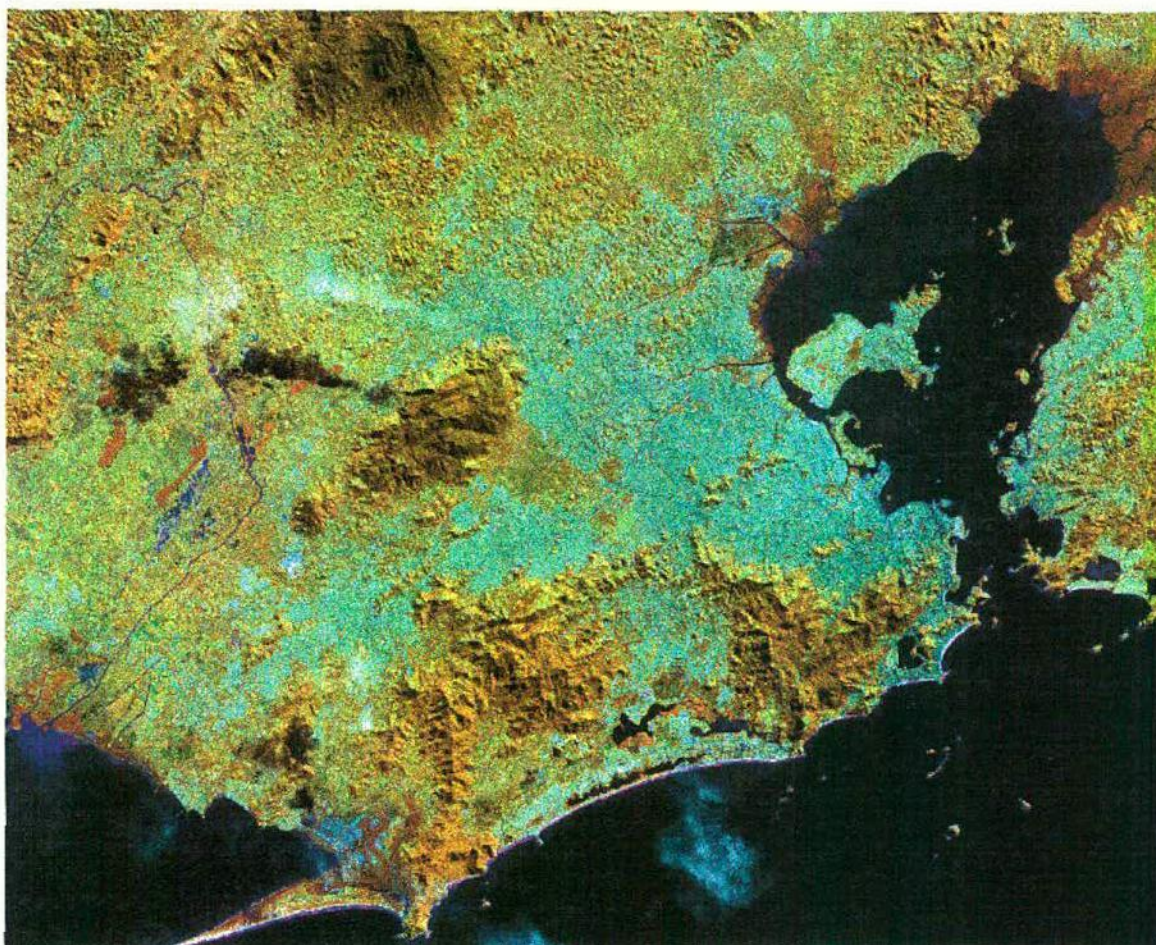


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 21 - Esta combinação, com uma banda no visível e duas no infravermelho, utiliza as mesmas bandas da combinação 3, 4 e 5, porém associadas a cores diferentes, permitindo uma diferenciação da vegetação em tons marrons, verdes e amarelos. As áreas urbanas e os solos expostos são mostrados em tonalidades de azul claro, enquanto as áreas alagadas e a água aparecem em tons azuis escuros.



RESOLUÇÃO

Resolução - é a habilidade de um sistema de sensoriamento remoto para produzir uma imagem nítida e bem definida.

Resolução espacial - tradicionalmente conhecida como a mínima distância entre dois objetos que um sensor pode distinguir no terreno. É expressa em metros (resolução terrestre) ou em radianos (resolução do sensor). (Dicionário SELPER).

A resolução espacial mede a menor separação angular ou linear entre dois objetos. Quando um sistema possui uma resolução de 30 metros, como o TM, significa que objetos distanciados entre si menos que 30 metros não serão, em geral, discriminados pelo sistema. Assim, quanto menor a resolução espacial do sistema maior o poder de resolução, ou seja, maior o seu poder de distinguir entre objetos muito próximos (Novo, 1989).

Resolução temporal - é o intervalo de vezes que o satélite observa uma mesma área do terreno em um determinado período (Dicionário SELPER).

A resolução temporal refere-se à periodicidade com que o sistema sensor adquire imagens da mesma porção da superfície terrestre. A seqüência temporal dos sistemas espaciais varia de acordo com os objetivos fixados para o sensor. Os satélites meteorológicos são obrigados a oferecer informação em períodos curtos de tempo, pois se dedicam a observar um fenômeno muito dinâmico, por esta razão sua resolução temporal é de 30 minutos (Meteosat, GOES etc) ou de 12 horas como a do satélite NOAA. Os satélites de recursos naturais oferecem uma periodicidade muito menor, pois não estão coletando informações de fenômenos tão dinâmicos como os meteorológicos. Assim, a resolução temporal destes satélites está entre os 16 dias do LANDSAT e os 31 do ERS. (Chuvieco, 1996)

Resolução espectral - indica o número e a largura das bandas espectrais que o sensor pode discriminar. Assim, um sensor será tanto mais sensível quanto maior o número de bandas que ele tiver, uma vez que isto facilita a caracterização espectral das distintas coberturas (Chuvieco, 1996).

Uma alta resolução espectral é obtida quando as bandas de um sistema sensor são estreitas e/ou quando se utiliza um maior número de bandas espectrais. O sistema TM opera em sete faixas espectrais do espectro eletromagnético, possuindo, portanto, uma resolução espectral melhor do que o sistema MSS. Paralelamente, as bandas do TM são mais estreitas que as do MSS (Rosa, 1992).



Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 22 - Imagem LANDSAT/TM com 30 metros de resolução espacial.

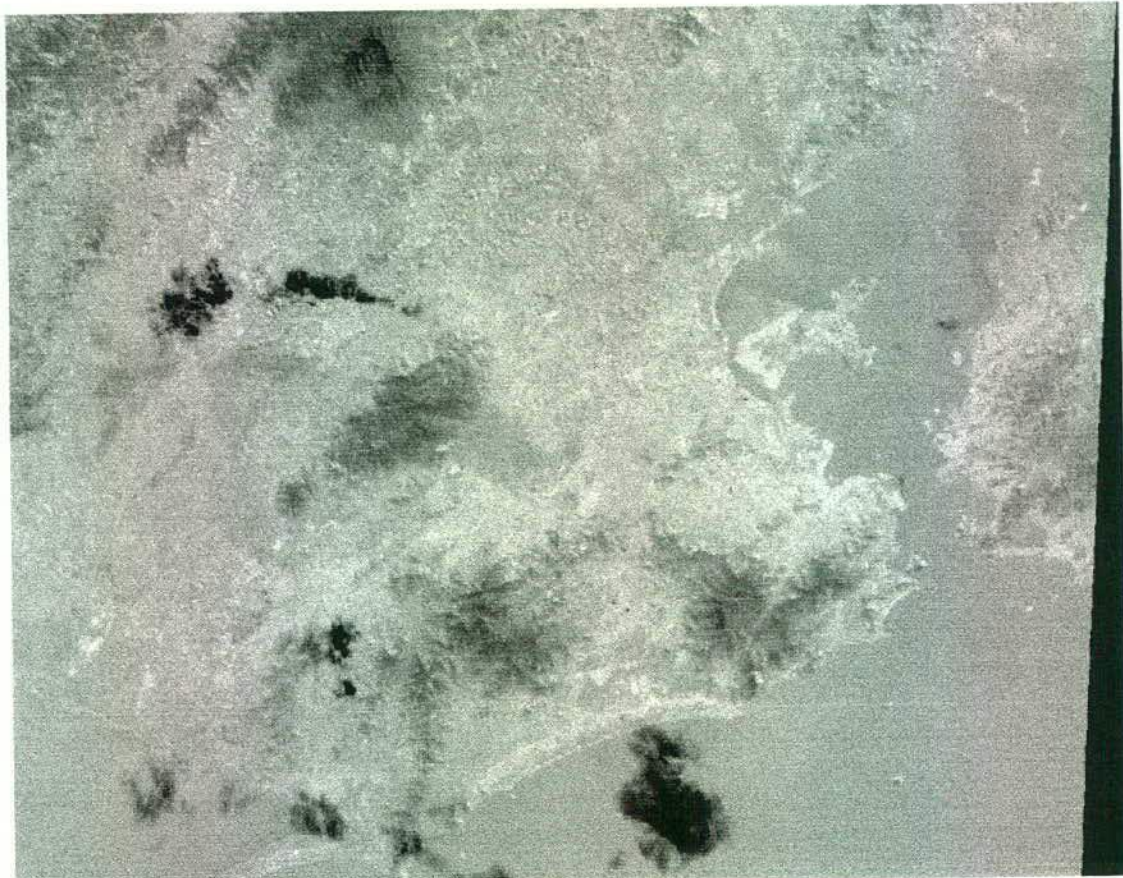


Imagem gerada pelo INPE/DGI - Rio de Janeiro, RJ

Figura 23 - Imagem LANDSAT/TM com 120 metros de resolução espacial.

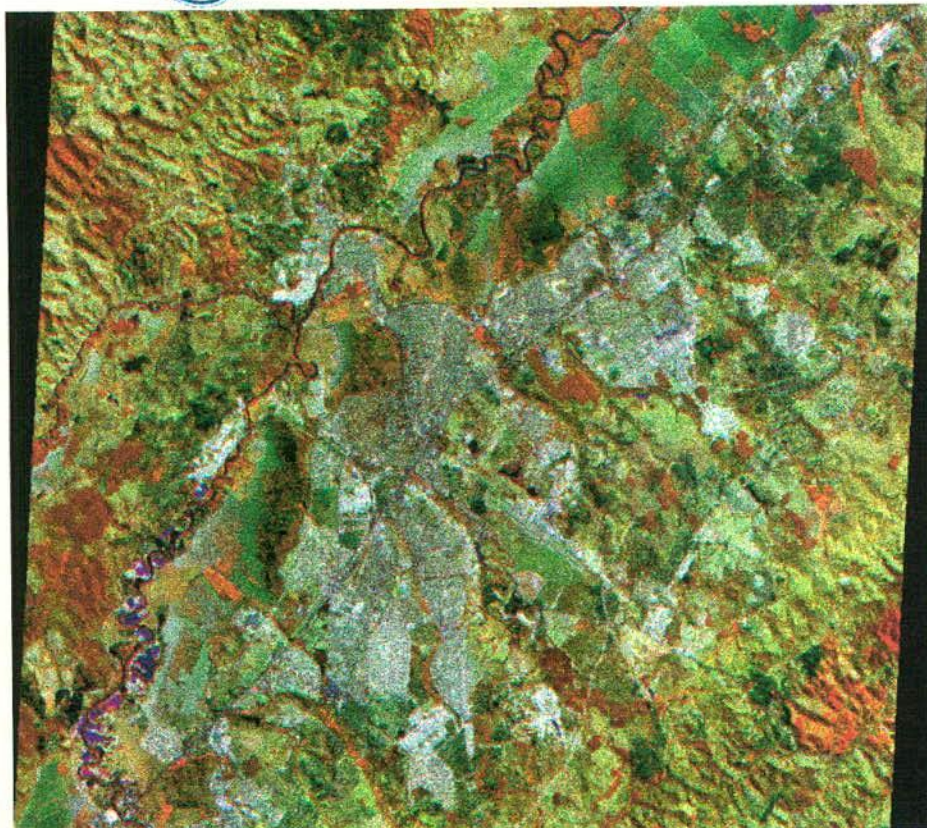


Imagem gerada pelo INPE/DGI - São José dos Campos, SP - 1988

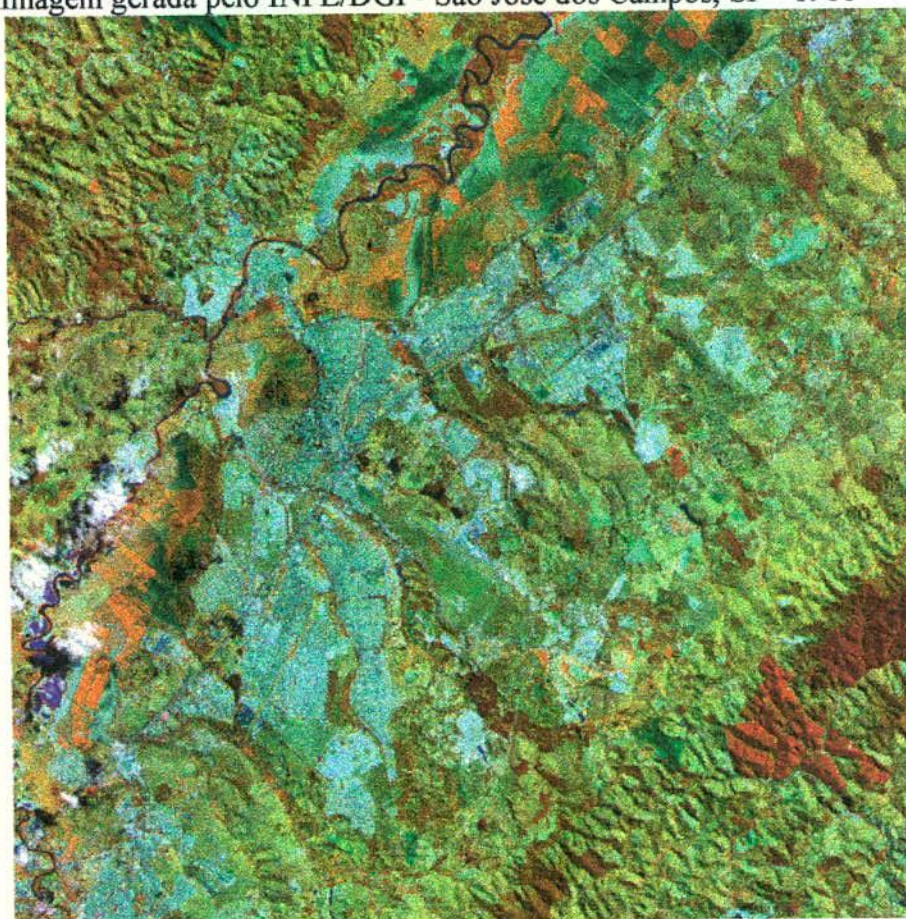


Imagem gerada pelo INPE/DGI - São José dos Campos, SP - 1990

Figura 24 - Dois exemplos de imagens do mesmo local, com datas de passagem distintas.



SISTEMA MUNDIAL DE REFERÊNCIA (World Reference System)

O Sistema Mundial de Referência, composto pelo número da órbita e pelo número do ponto, é utilizado para localizar a imagem da área de interesse para estudo. O número da órbita se refere a órbita base a que pertence a cena, da área de interesse, no Sistema Mundial de Referência, e o número do ponto é associado a uma latitude padrão representada no Mapa Índice (Figura 25).

As imagens LANDSAT/TM podem ser adquiridas da seguinte forma:

- Cena inteira - cobre uma área de 185 x 185 Km.
- Quadrante - representa um quarto da cena inteira - cobre uma área de 90x90Km.
- Subquadrante - representa um quarto do quadrante - cobre uma área de 46x46Km.

A figura 26 representa a cena inteira e a posição dos quadrantes. Esta figura apresenta as diferentes combinações que podem ser feitas para a formação de um quadrante.

Os quadrantes tradicionais são:

- quadrante A: formado pelos subquadrantes 1, 2, 5 e 6.
- quadrante B: formado pelos subquadrantes 3, 4, 7 e 8.
- quadrante C: formado pelos subquadrantes : 9, 10, 13 e 14.
- quadrante D: formado pelos subquadrantes: 11, 12, 15 e 16.

Uma informação importante, ao se adquirir uma imagem de satélite, é o índice de cobertura de nuvem (CN), que é dada em porcentagem, podendo ser de 0% a 100%. É calculado em função da porcentagem de cobertura de nuvem sobre a área recoberta pela cena.

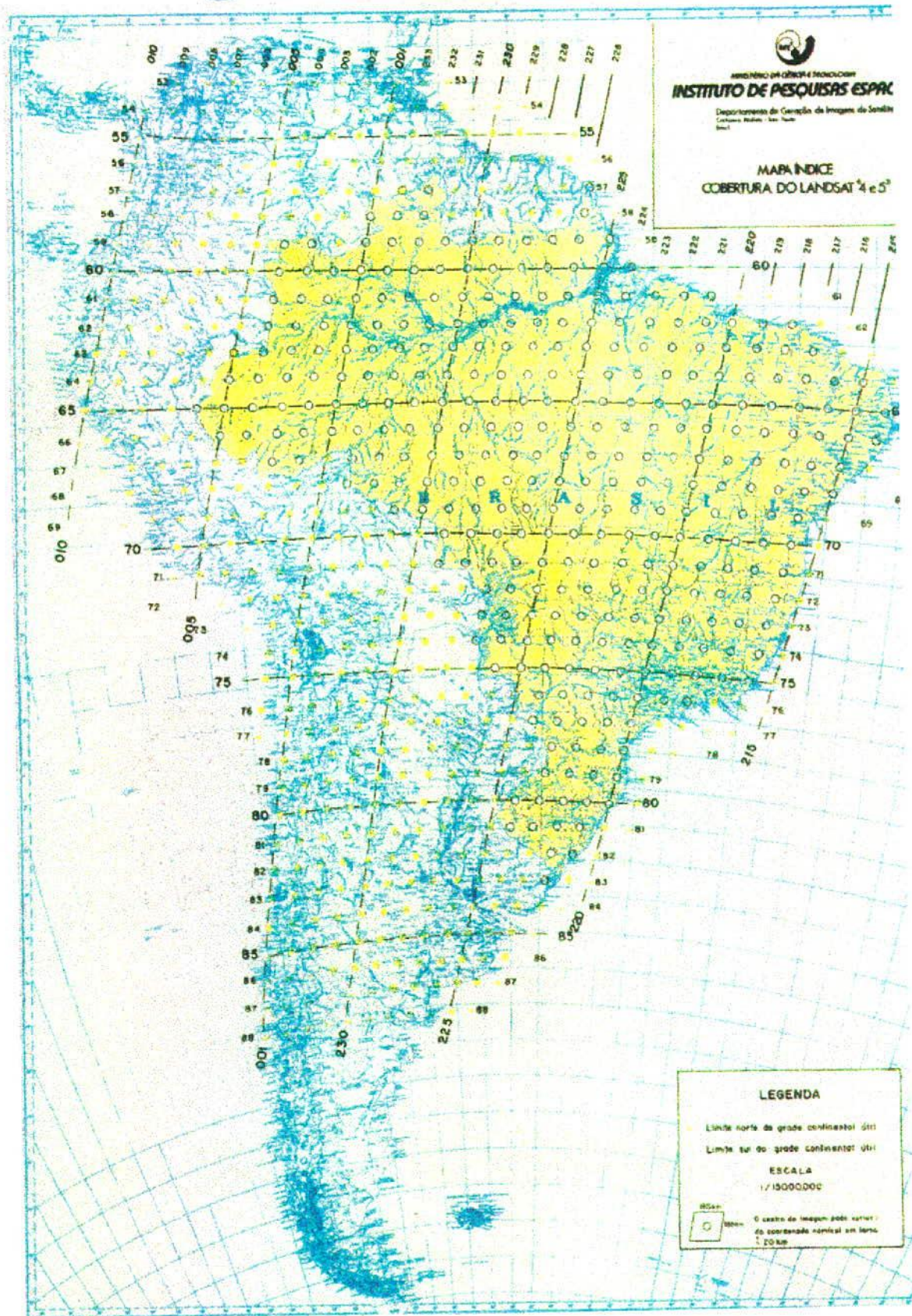


Figura 25 - Mapa do Sistema Mundial de Referência, com as órbitas e pontos dos satélites LNADSAT 4 e 5.




 PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
 SECRETARIA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

- QUADRANTE —
- A = 1, 2, 5, 6
 - B = 3, 4, 7, 8
 - C = 9, 10, 13, 14
 - D = 11, 12, 15, 16
 - H = 2, 3, 6, 7
 - S = 10, 11, 14, 15
 - W = 5, 6, 9, 10
 - E = 7, 8, 11, 12
 - X = 4, 7, 10, 11

J^o

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

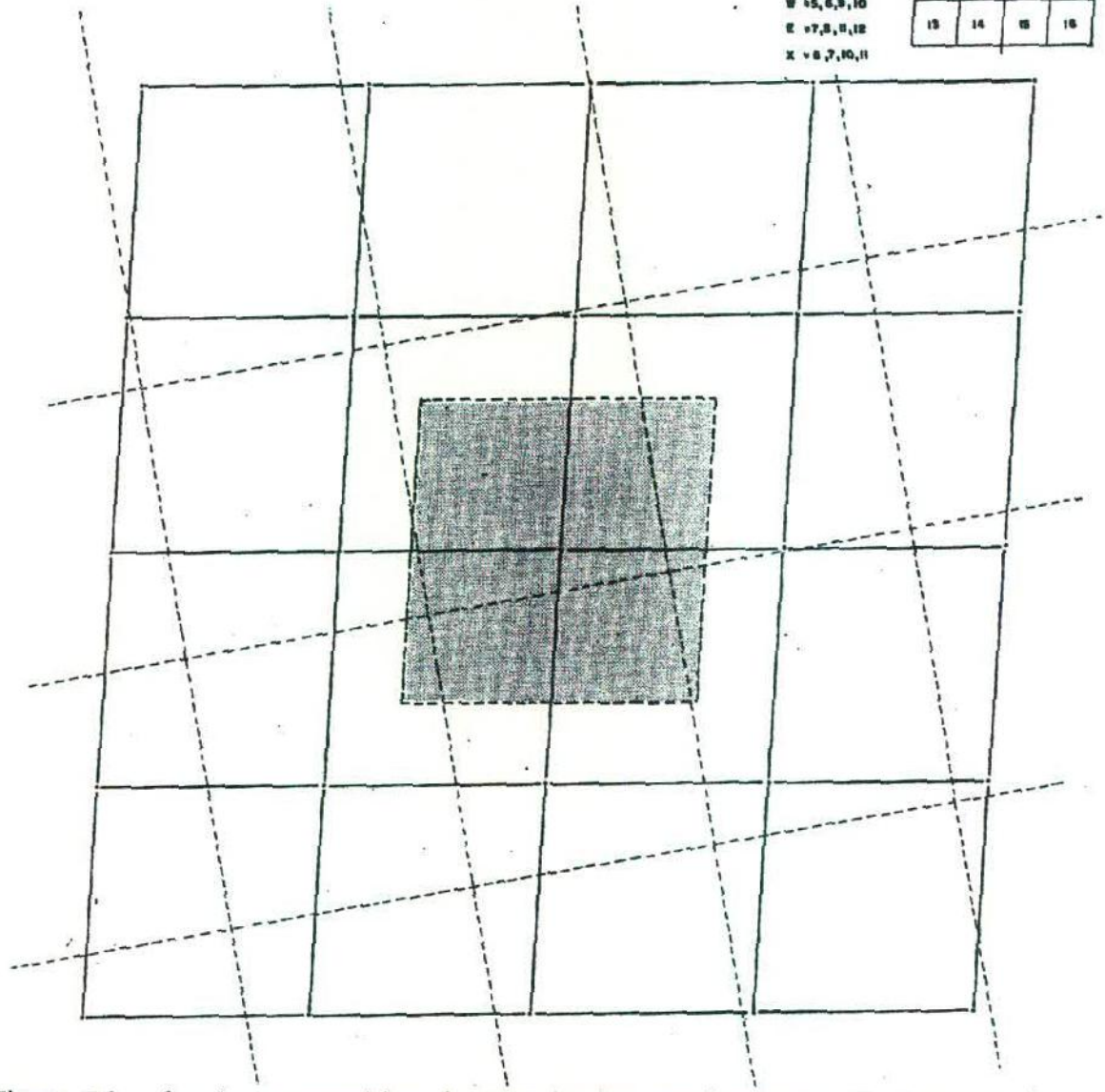


Figura 26 - Quadro esquemático da cena inteira, quadrantes e subquadrantes da imagem LANDSAT/TM.



GLOSSÁRIO

Banda - uma porção selecionada de comprimento de onda. Ex.: banda espectral, banda de absorção, banda-X.

Banda espectral - porção do espectro eletromagnético, limitada por dois comprimentos de onda, duas frequências ou dois números de onda.

Espectro eletromagnético - é a representação contínua da radiação eletromagnética em termos de comprimento de onda, frequência ou energia. O espectro eletromagnético é subdividido em faixas, cujos limites não são bem definidos, mas que vão desde os raios cósmicos, passando pela porção do visível, infravermelho, microondas, indo até as ondas de rádio.

Radiação eletromagnética - é a forma de energia que se move à velocidade da luz, seja em forma de onda ou de partículas eletromagnéticas, e que não necessita de um meio material para se propagar. A faixa de comprimentos de onda, frequência ou energia em que se encontra a radiação eletromagnética são praticamente ilimitadas.

Sensoriamento Remoto - este termo pode ser definido, de uma maneira ampla, como a forma de obter informações de um objeto ou alvo, na superfície terrestre, sem que haja contato físico com ele. As informações são obtidas utilizando a radiação eletromagnética, gerada por fontes naturais, como o Sol, ou por fontes artificiais, como por exemplo, o RADAR (Rosa, 1992).



Bibliografia:

Chuvieco, E. Fundamentos de Teledetección Espacial; 3ª Edição revisada; Ediciones Rialp, S A; Madrid, Espanha, 1996.

Novo, E.M.L.M. Sensoriamento Remoto, Princípios e Aplicações; 2ª edição; Edit. Edgard Blücher Ltda., Junho de 1989, São Paulo, SP, Brasil.

Rosa, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto; EDUFU; 2ª Edição, Uberlândia, MG, Brasil, 1992.

SELPER. Dicionário SELPER; SELPER; 1987, Brasil.