

Interpretação de Imagens de Sensoriamento Remoto

Teresa G. Florenzano

Interpretação de Imagens de satélite

Interpretar é **Identificar** e dar **significado** aos objetos representados em imagens.

Para uma boa **seleção**, **interpretação** e **exploração** dos dados de sensoriamento remoto, o embasamento teórico é fundamental.

É importante conhecer

- Fonte de energia (natural ou artificial, região espectral)
- Interação energia-objeto e fatores que nela interferem
- Sensor (resolução, visada, faixa imageada)
- Plataforma: terrestre, aérea, orbital (satélite: órbita, altitude, horário)
- Geometria de aquisição da imagem (ângulo de iluminação, visada)
- Tema (litologia, relevo, água, vegetação, culturas agrícola, etc.)
- Conceitos básicos de Cartografia
- Características da área estudo (físicas e humanas)
- Data de aquisição dos dados (condições ambientais)

Resolução

Espacial - tamanho do objeto discriminado

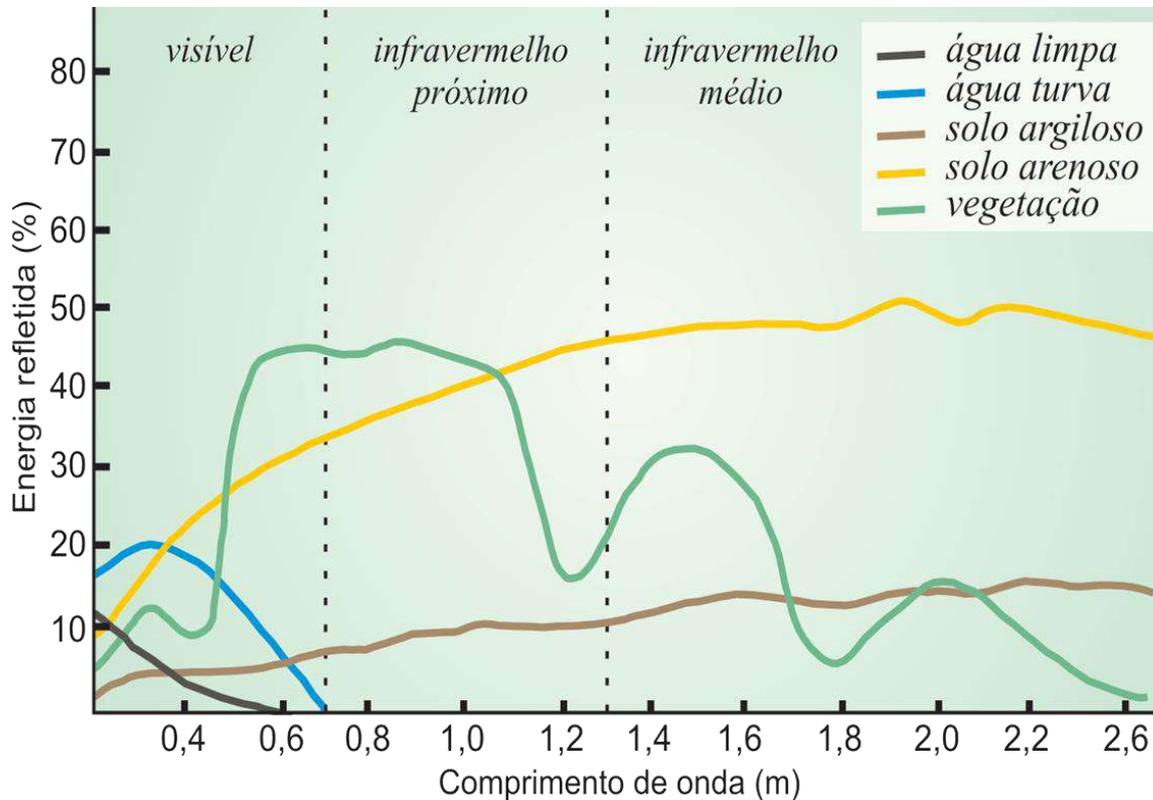
Espectral - sensibilidade espectral do sensor

Radiométrica - Intensidade de energia registrada

Temporal - Frequência de obtenção dos dados

Interação da radiação eletromagnética com os objetos

- **espectro óptico** (visível e infravermelho): propriedades **físico-químicas**
- **microondas**: propriedades **dielétricas e geométricas**



Variação espectral em função do teor de umidade

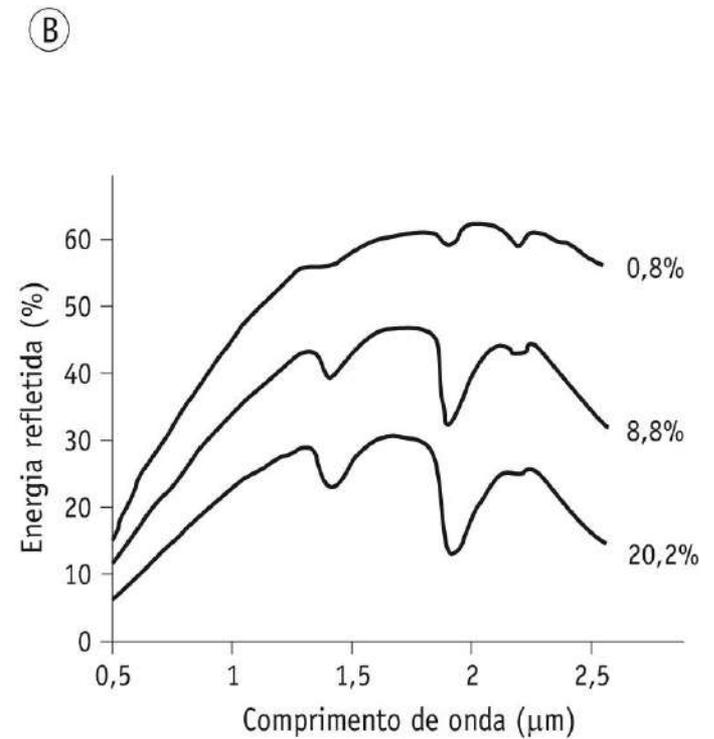
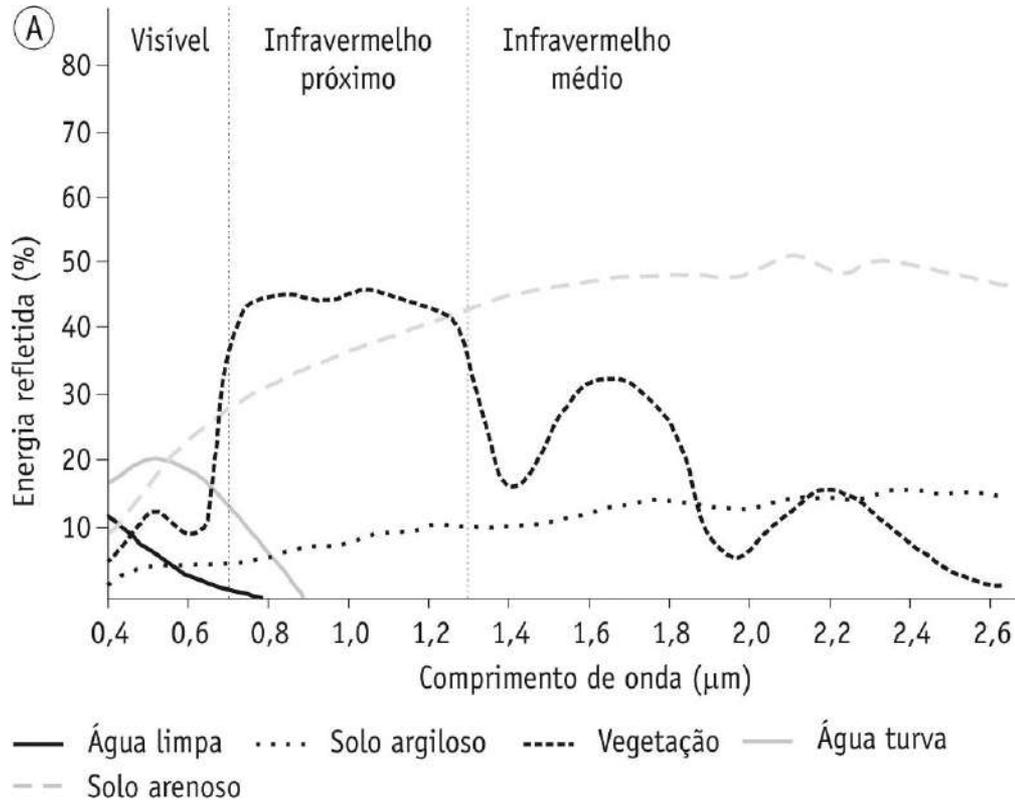
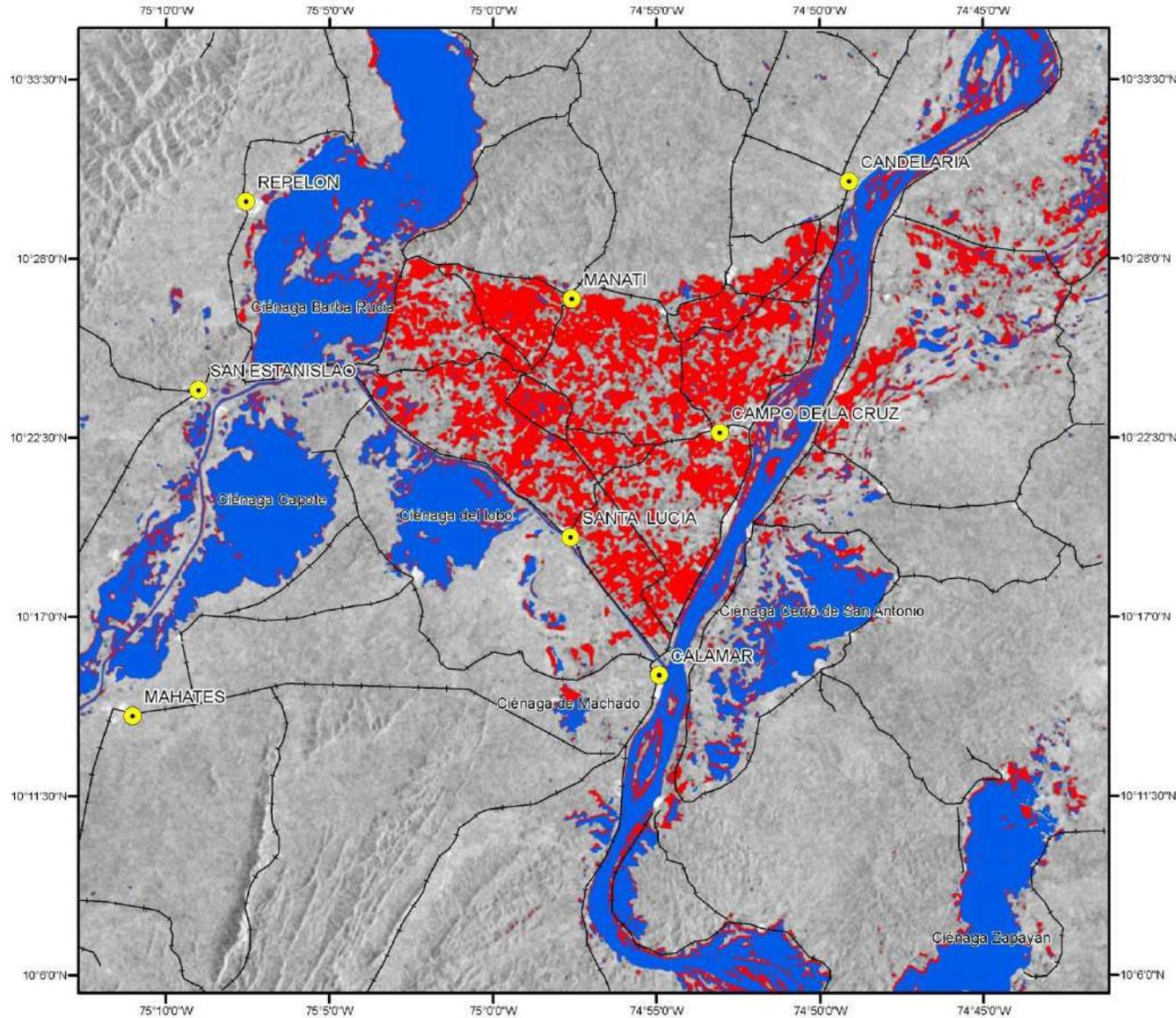


Imagem TM-L5 – Parnaíba-PI



COLOMBIA - FLOOD 2010

Department of Atlántico - Image Radarsat-2 Date: 22/11/2010 - 26/11/2010






0 1 2 4 6 8

Miles

0 1 2 4 6 8

Kilometers



Map scale: 1:300,000

GEOGRAPHIC COORDINATE SYSTEM - WGS 84

- Cities
- Roads
- Water bodies 22th november 2010
- Water bodies 26th november 2010

Product: Water bodies detection

Source: Radarsat 2. Date 22/11/2010 - 26/11/2010

Polarization: HH

Copyright: CSA, 2010

Map produced by: CONAE, 2010

International Charter: Space and Major Disaster

Charter CALL ID 347

This product was produced using digital techniques. Its validation should be confirmed with ground truth data.



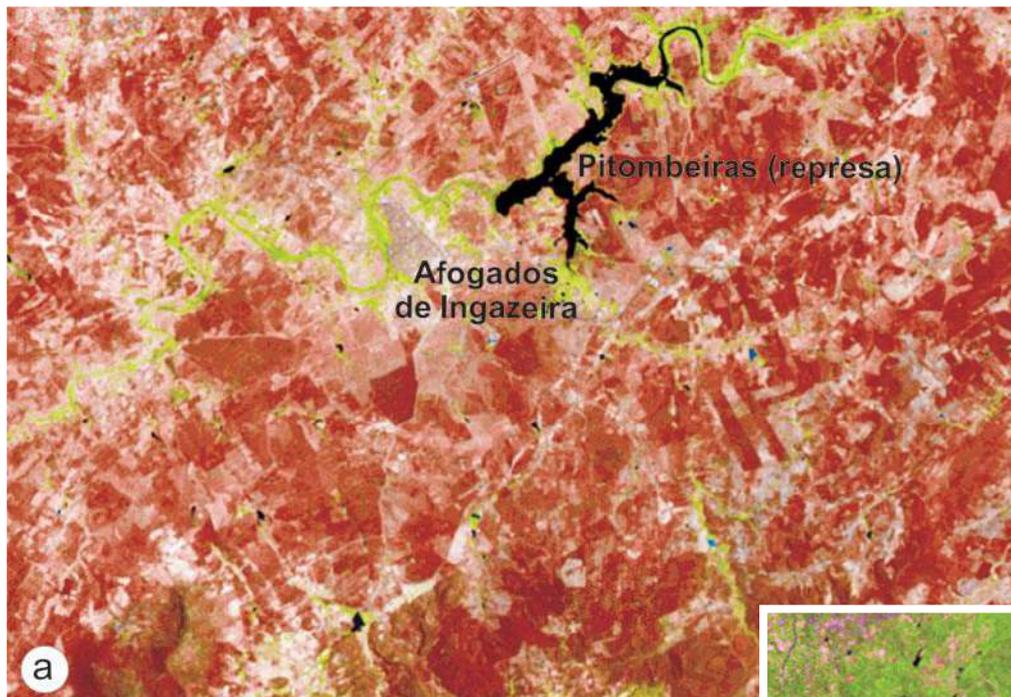



Imagem ETM-Landsat-7 de Afogados de Ingazeira-PE obtida na época seca (28-09-2001)
Composição: 3(B) 4(G) 5(R)



Imagem TM-Landsat-5 de Afogados de Ingazeira-PE obtida Na época de chuva (09-05-1987)
Composição: 3(B) 4(G) 5(R)

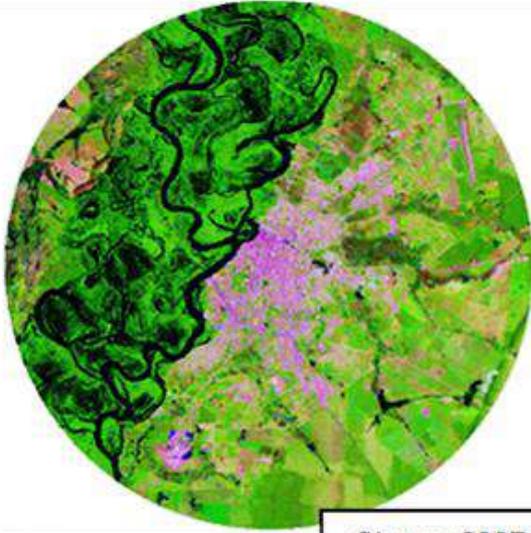


Landsat – Jul-2001 (seca)

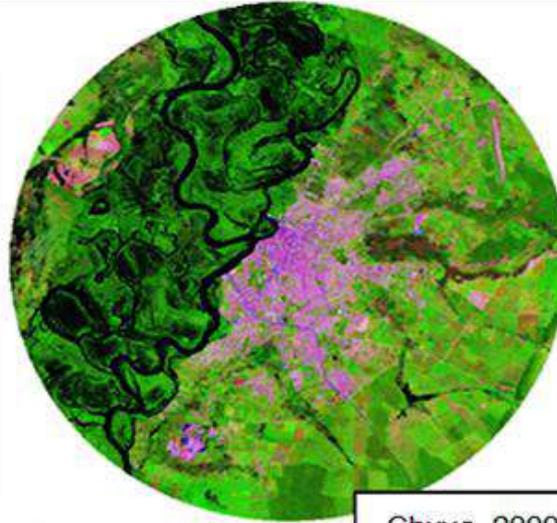


Landsat – Abr-2009 (cheia)

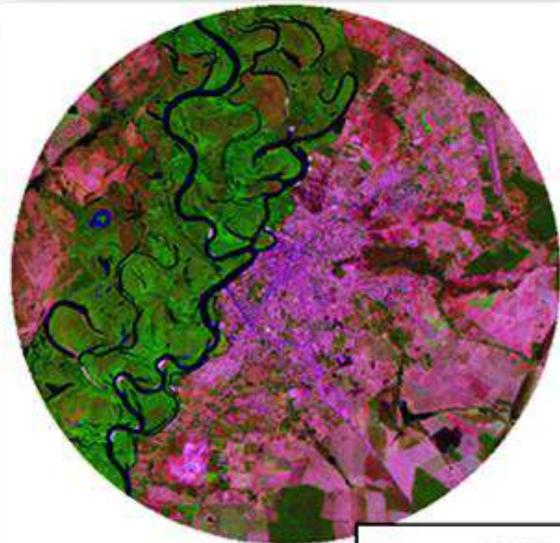
Cáceres-MT Imagem Landsat



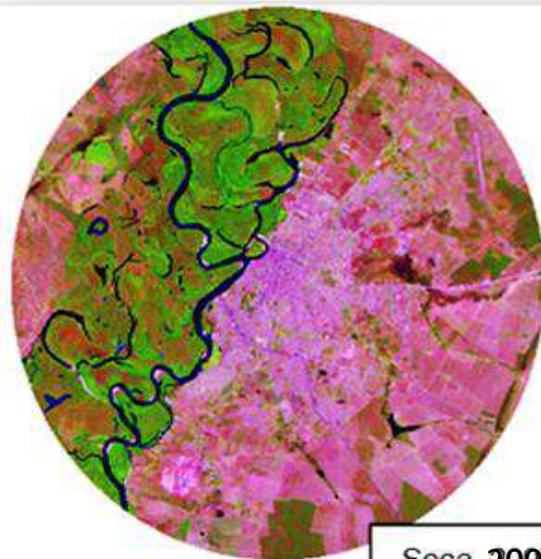
Chuva_2007



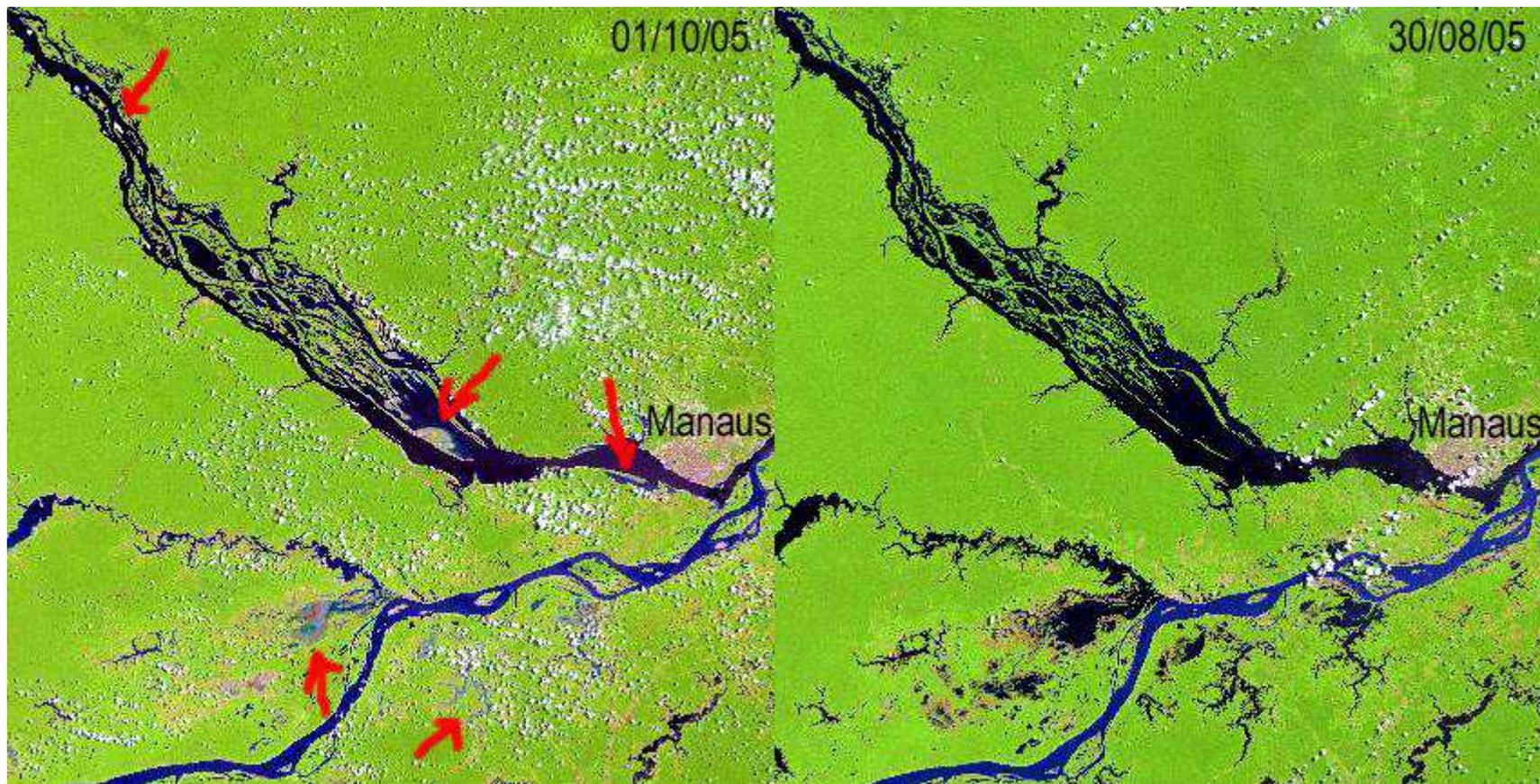
Chuva_2009



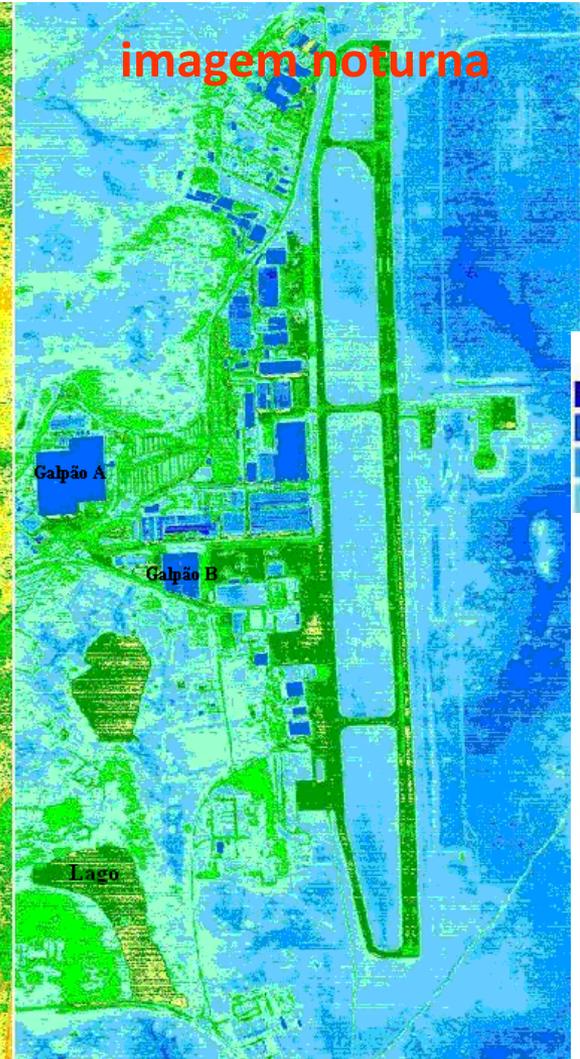
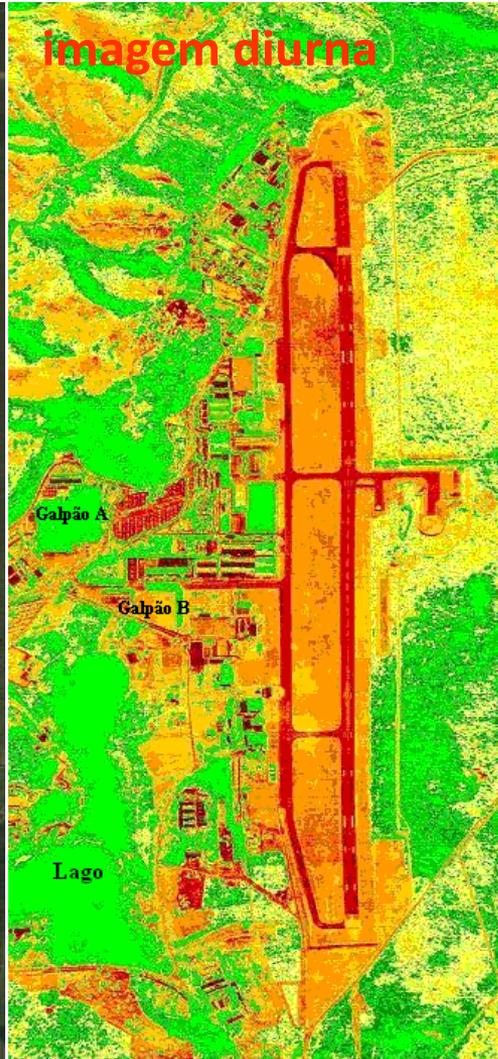
Seca_2007



Seca_2009



Mapa da temperatura na região do Aeroporto da cidade de S.J. Campos



Legenda

6 a 8
8 a 10
10 a 12
12 a 14
14 a 16
16 a 18
18 a 20
20 a 22
22 a 24
24 a 26
26 a 28
28 a 30
30 a 32
32 a 34
34 a 36
36 a 38
38 a 40
40 a 45
45 a 50
50 a 55

Elementos de interpretação

- **Tonalidade/cor** (tons de cinza, facilidade de discriminar cor)
- **Textura** (impressão de rugosidade)
- **Tamanho** (relacionado com a escala)
- **Forma** (visada; objetos naturais e artificiais)
- **Sombra** (ajuda; mascara)
- **Altura** (pode ser inferida pela sombra)
- **Padrão** (arranjo dos elementos)
- **Localização** (geográfica, contraste, posição topográfica)
- **Contexto** (conjunto de informações)

Visão **vertical**, visão **oblíqua**, visão **horizontal**, visão em **2D** e **3D** e **estereoscopia**

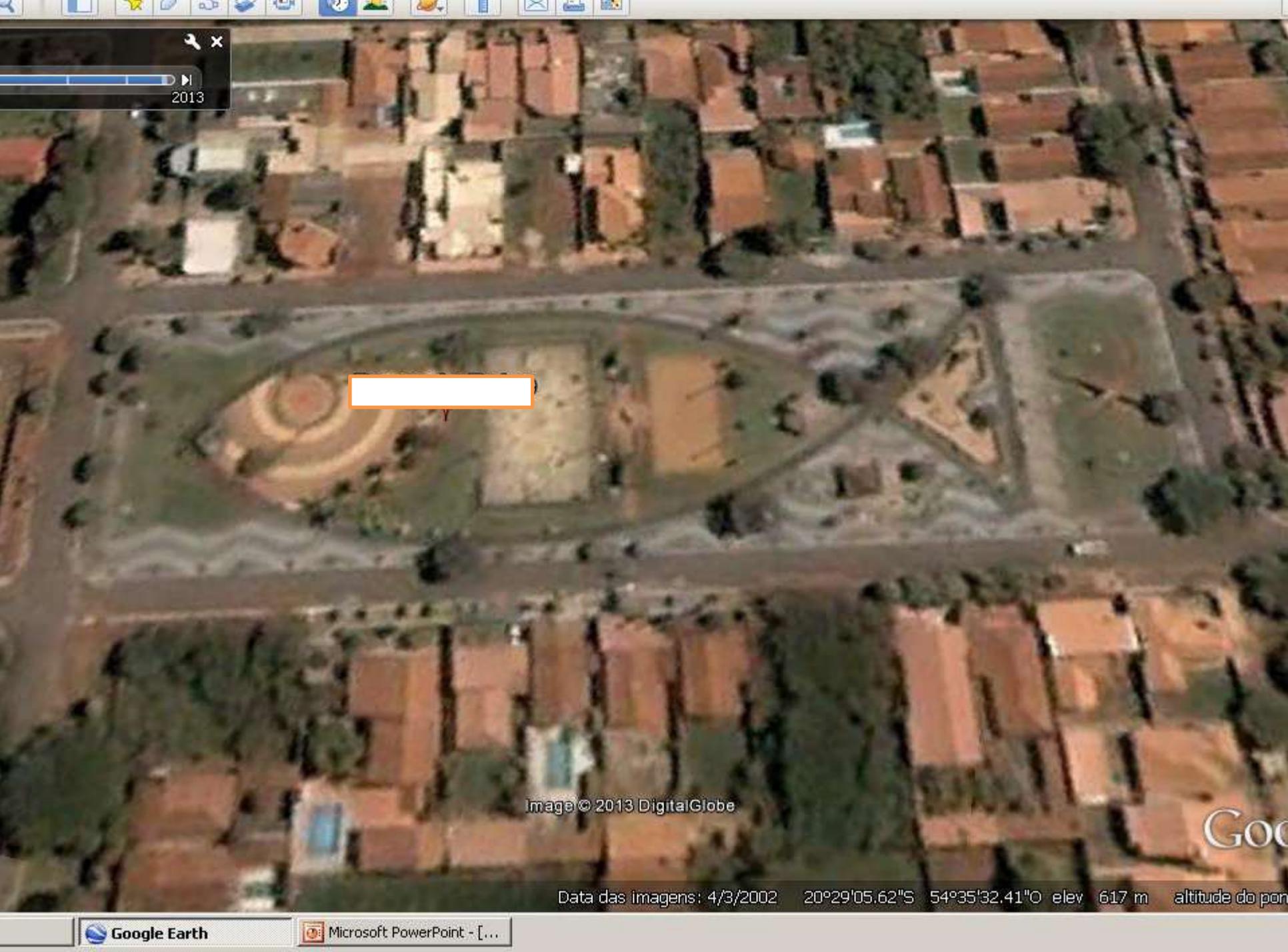


a-blueberry-island Quebec-Canada



GALESNJAK (CROÁCIA)





Timeline interface showing a play button and the year 2013.

[Redacted white box]

Image © 2013 DigitalGlobe

Google Earth logo

Data das imagens: 4/3/2002 20°29'05.62"S 54°35'32.41"O elev 617 m altitude do ponto



4/19/2006



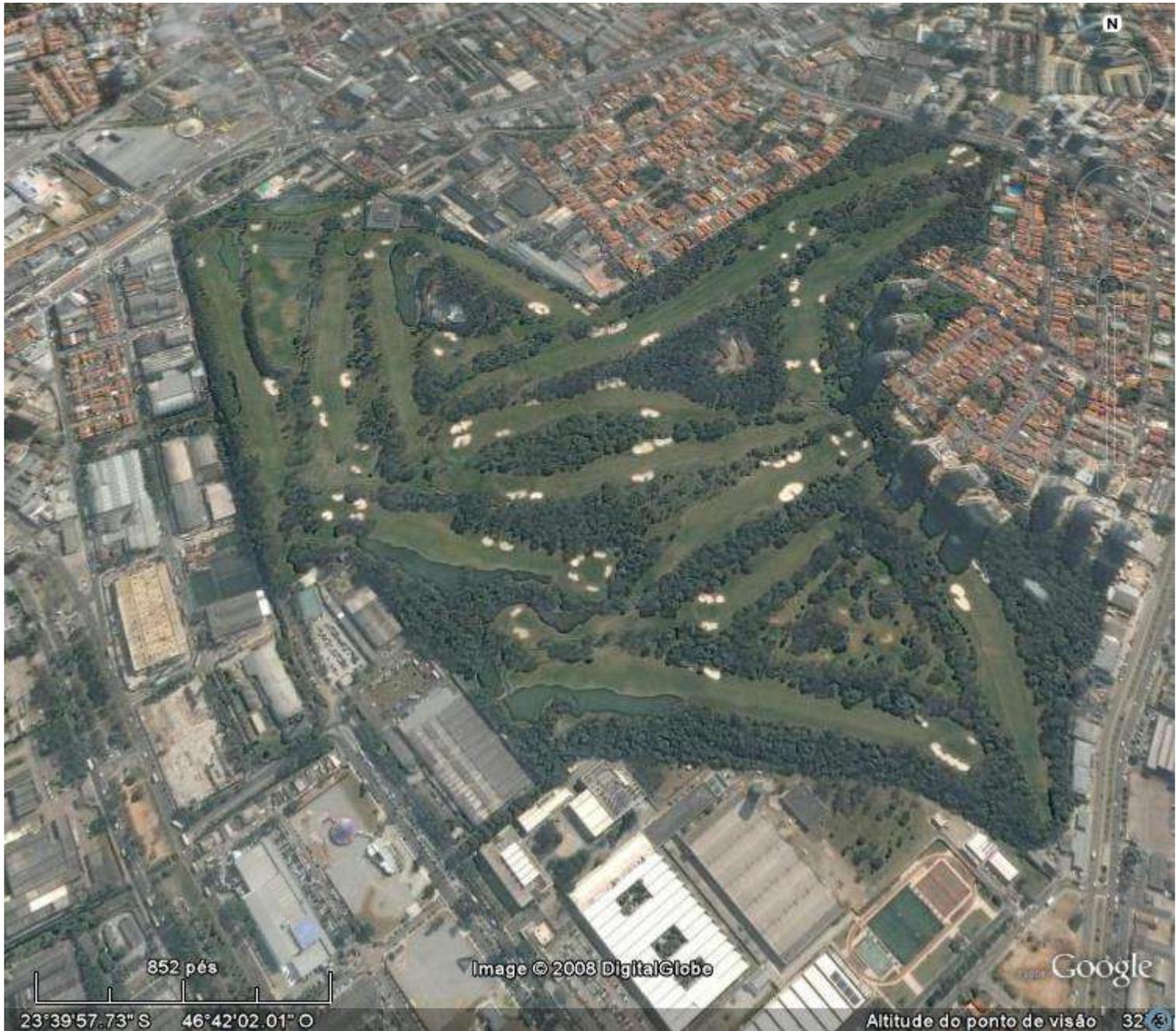
Praça do Peixe

Image © 2013 DigitalGlobe

Go

Imagem Landsat (1977) RGB-543 Guarulhos-SP





N

852 pés

Image © 2008 DigitalGlobe

Google

23°39'57.73" S 46°42'02.01" O

Altitude do ponto de visão 32



Chaves de Interpretação (Modelos)

Exemplos em imagem TM e ETM: 3(B)4(G)5(R)

Área urbana: cor magenta (rosa); textura ligeiramente rugosa; forma irregular; localização junto a rodovias.

Estradas: cor branca ou magenta claro; textura lisa; forma linear.

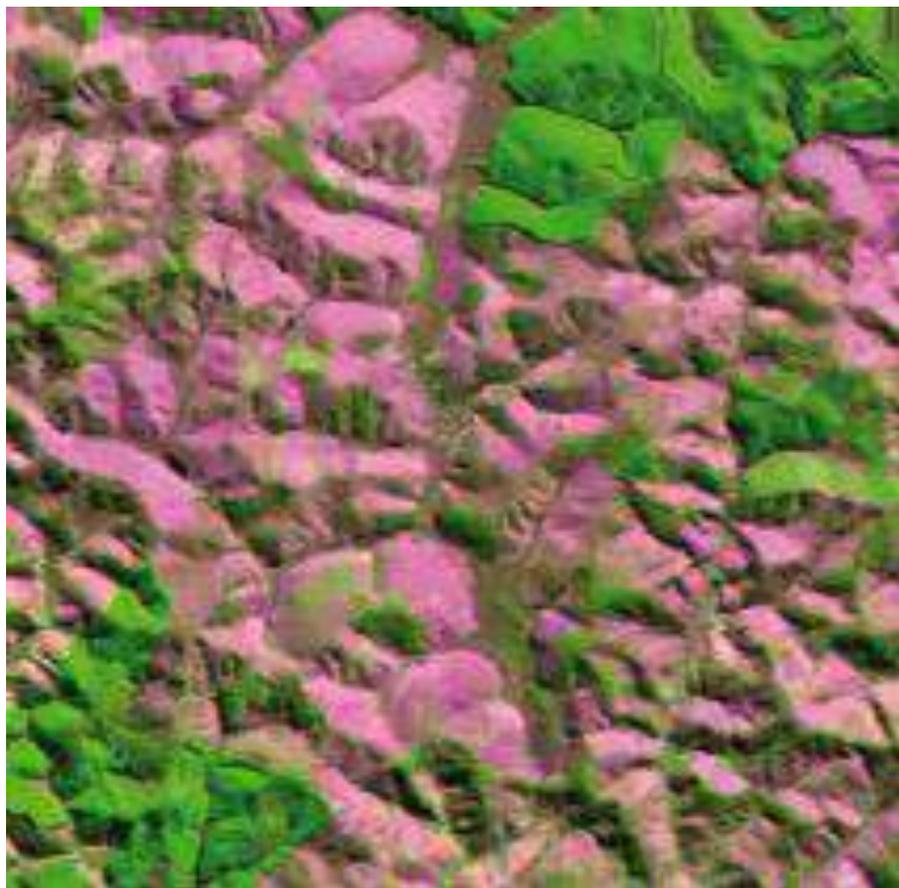
Área agrícola: cor magenta para solo preparado ou cultura colhida, solo coberto com palha tende a branco, verde claro para cultura em estágio inicial, e verde mais forte para cultura sadia e madura; textura lisa; forma regular/geométrica; padrão de talhões (divisão em parcelas); presença de sombras (áreas escuras) em culturas mais altas.

Chaves de interpretação (Modelos)

Exemplos em imagem TM e ETM: 3(B)4(G)5(R)

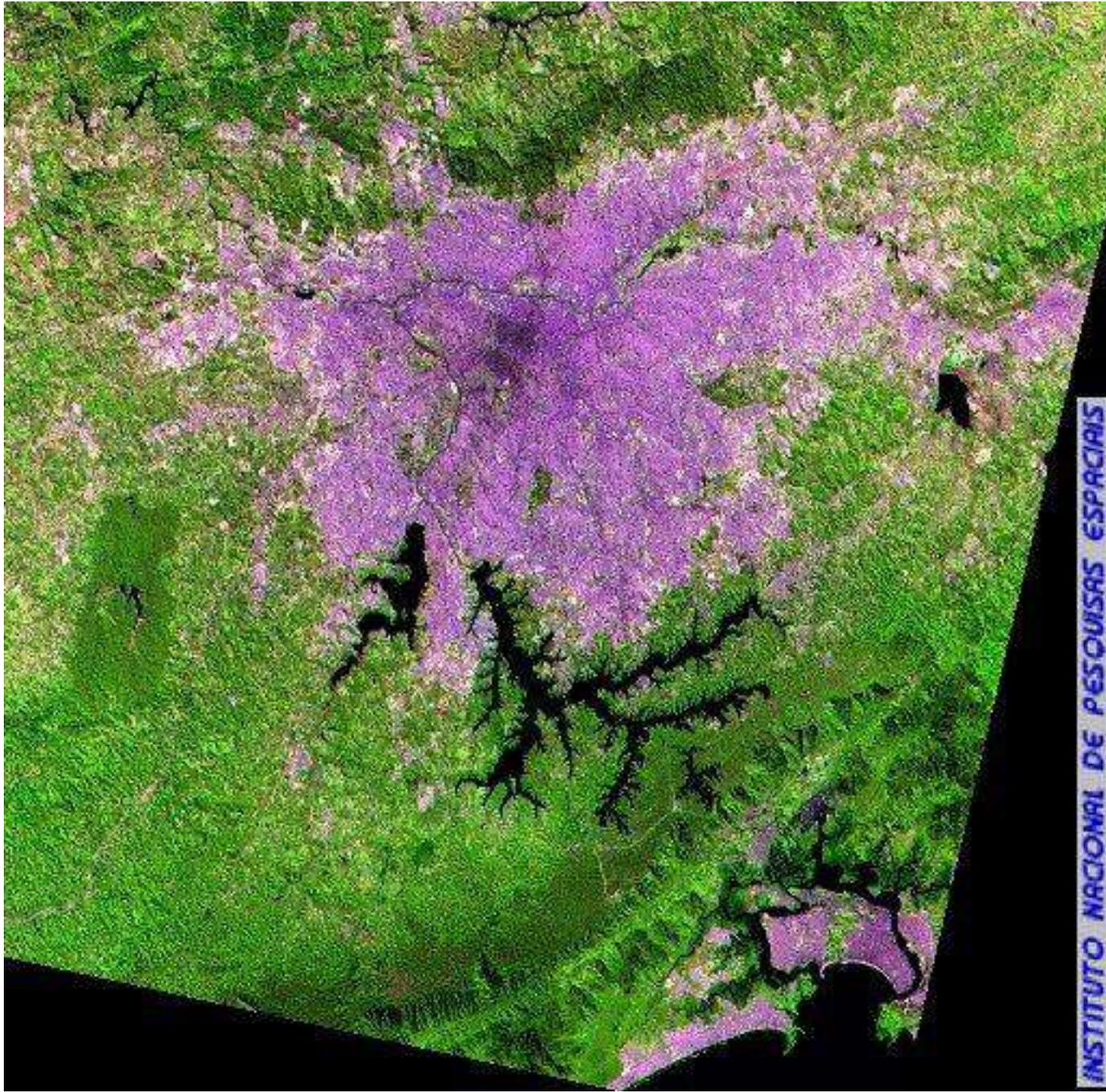
- **Área de mata/capoeira:** cor verde escuro; textura rugosa; forma irregular.
- **Corpos d`água (rios, lagos, represas e oceano):** cor azul (material em suspensão) ou preto (água limpa; textura lisa; forma irregular, linear retilínea ou curvilínea para rios.

Ex. de representação de solo exposto e reflorestamento em imagem TM-Landsat 5, 543-RGB, jun-1984 - Paraibuna-SP

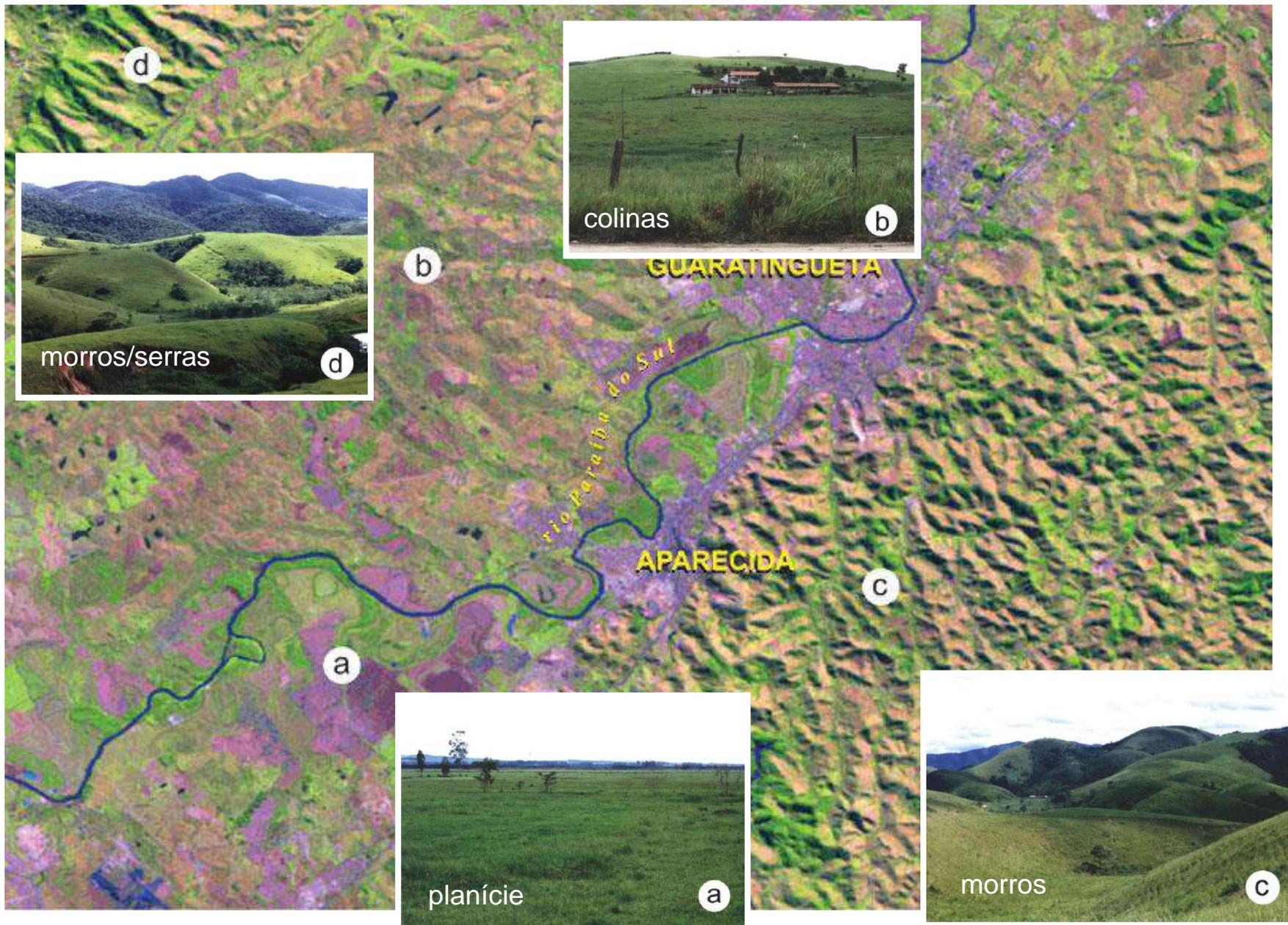


Ex. de representação de área urbana, mata e pastagem em imagem TM-Landsat 5, 543-RGB, jun-1984 Cruzeiro-SP





INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

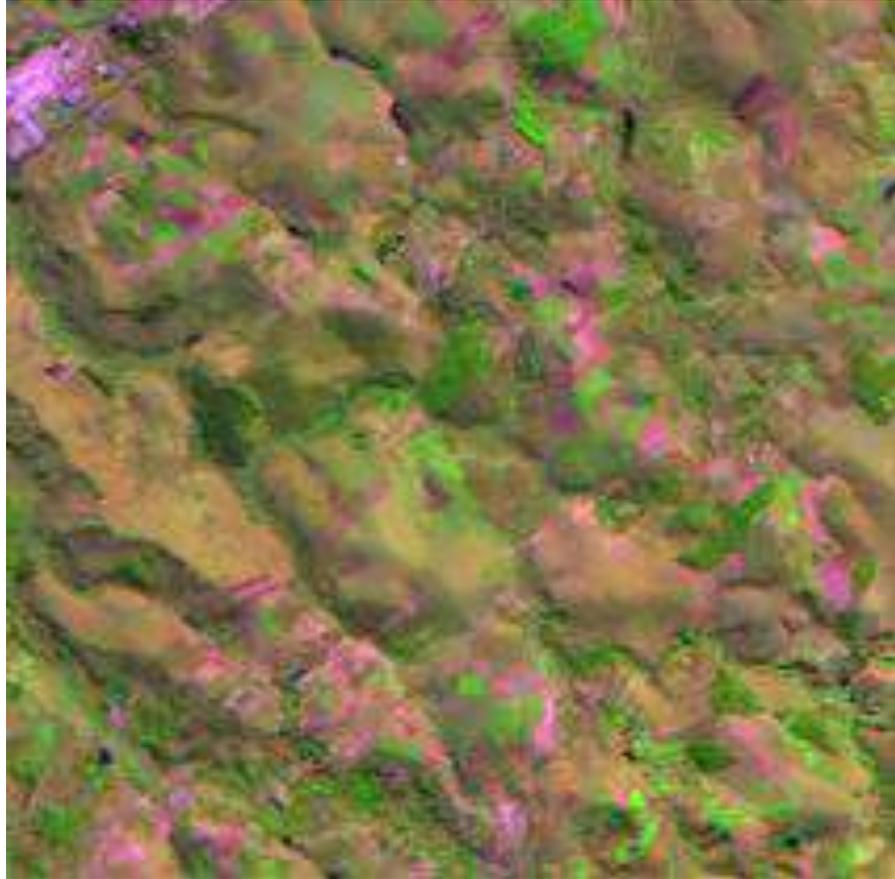


Fonte: INPE/Florenzano (2007)

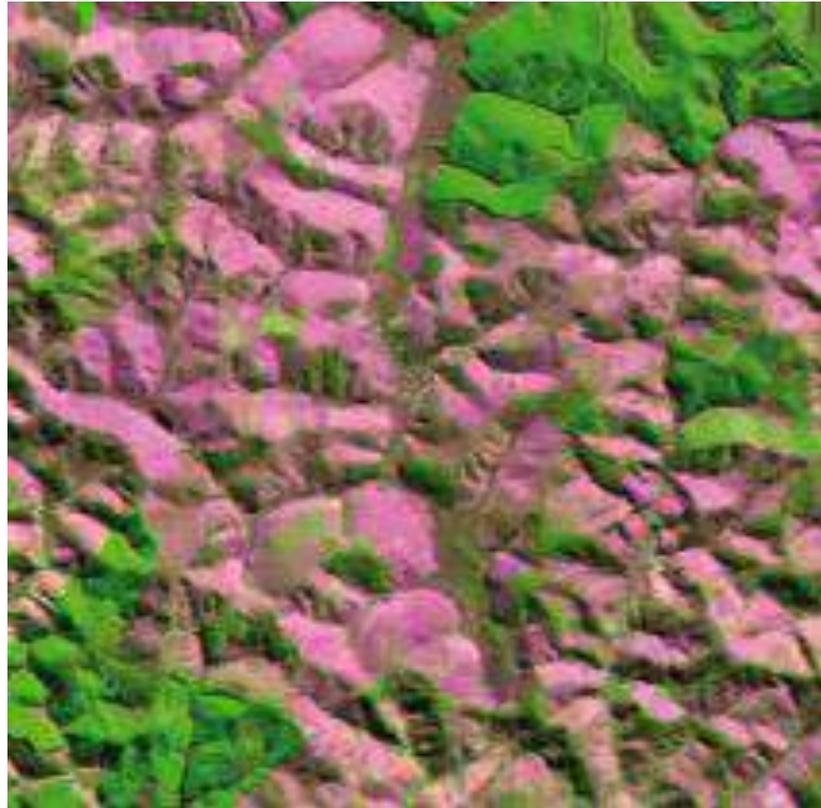
Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – relevo plano, pouco dissecado



Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – colinas



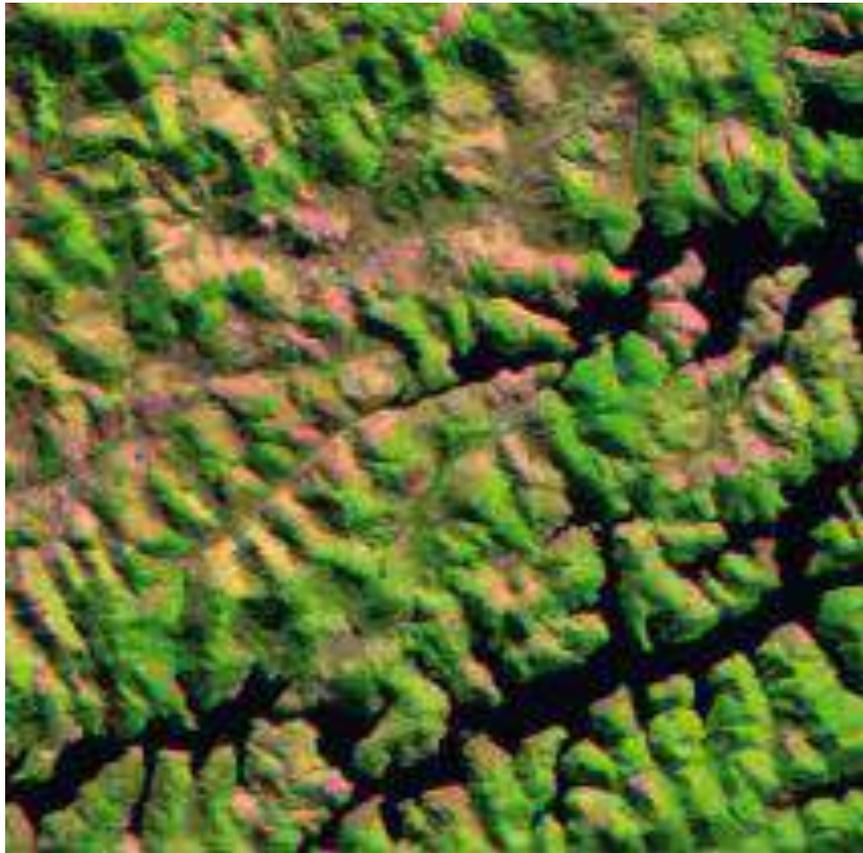
Ex. de representação das formas de relevo em imagem TM-Landsat – morros e morrotes



Ex. de representação das formas de relevo em imagem TM-Landsat – terraço/morrotes



Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – morros/morrotes



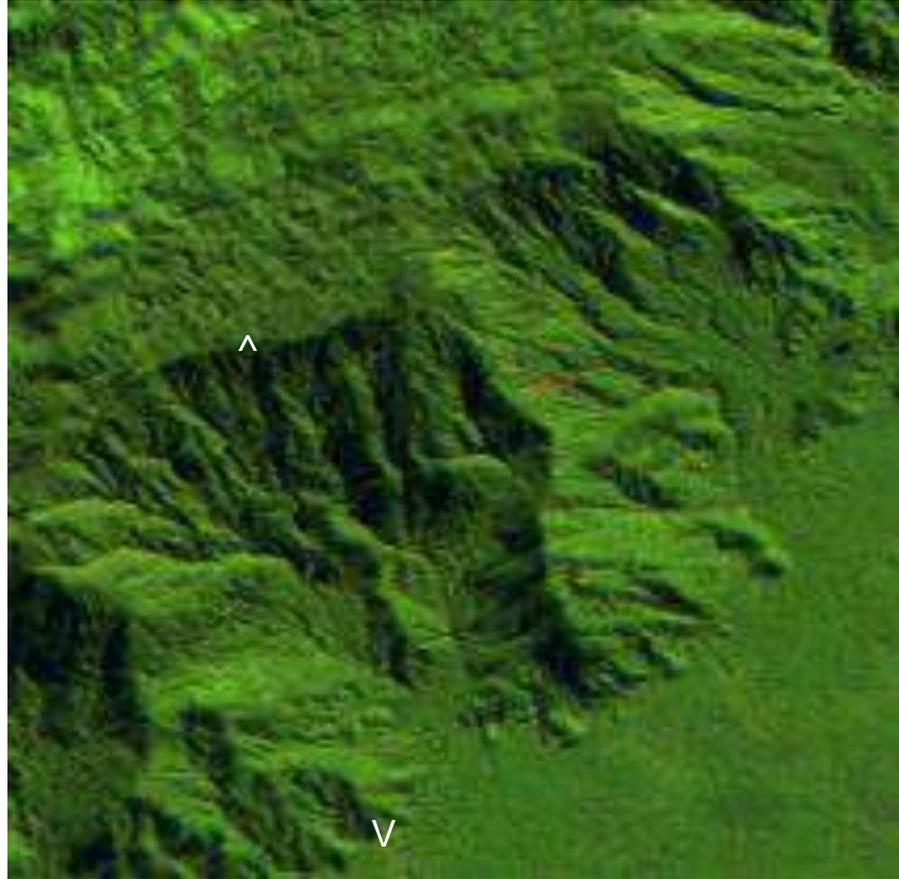
Ex. de representação das formas de relevo em imagem TM-Landsat – morros (topos angulares)



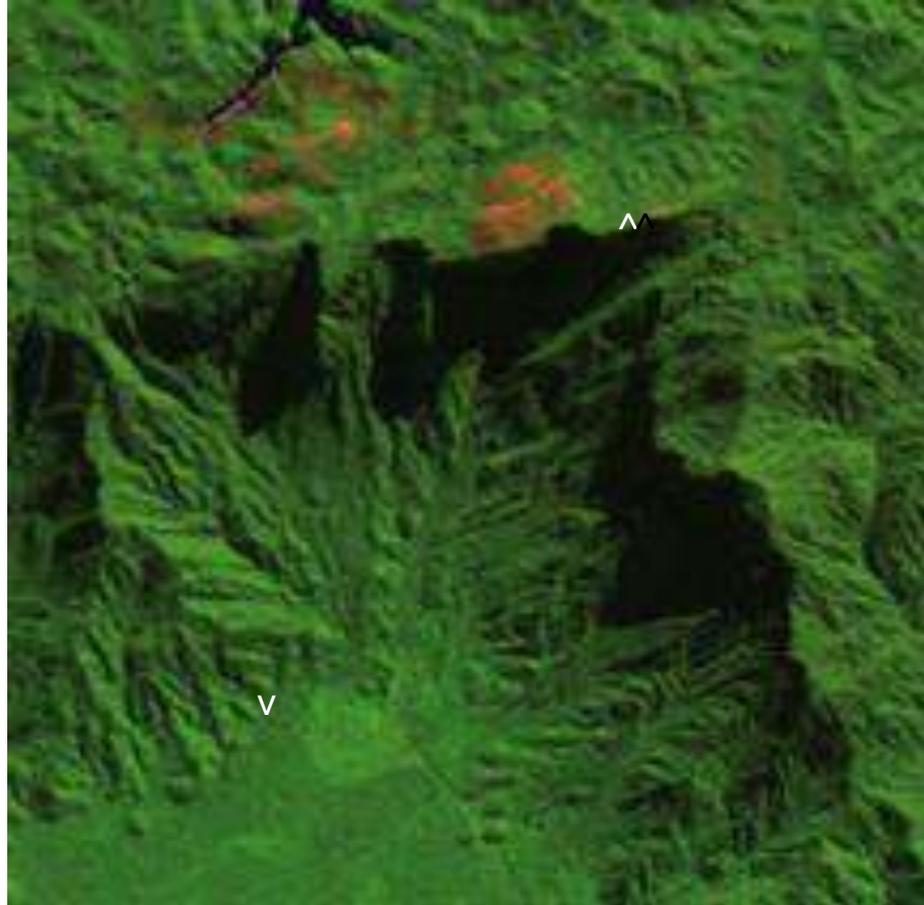
Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – morrotes



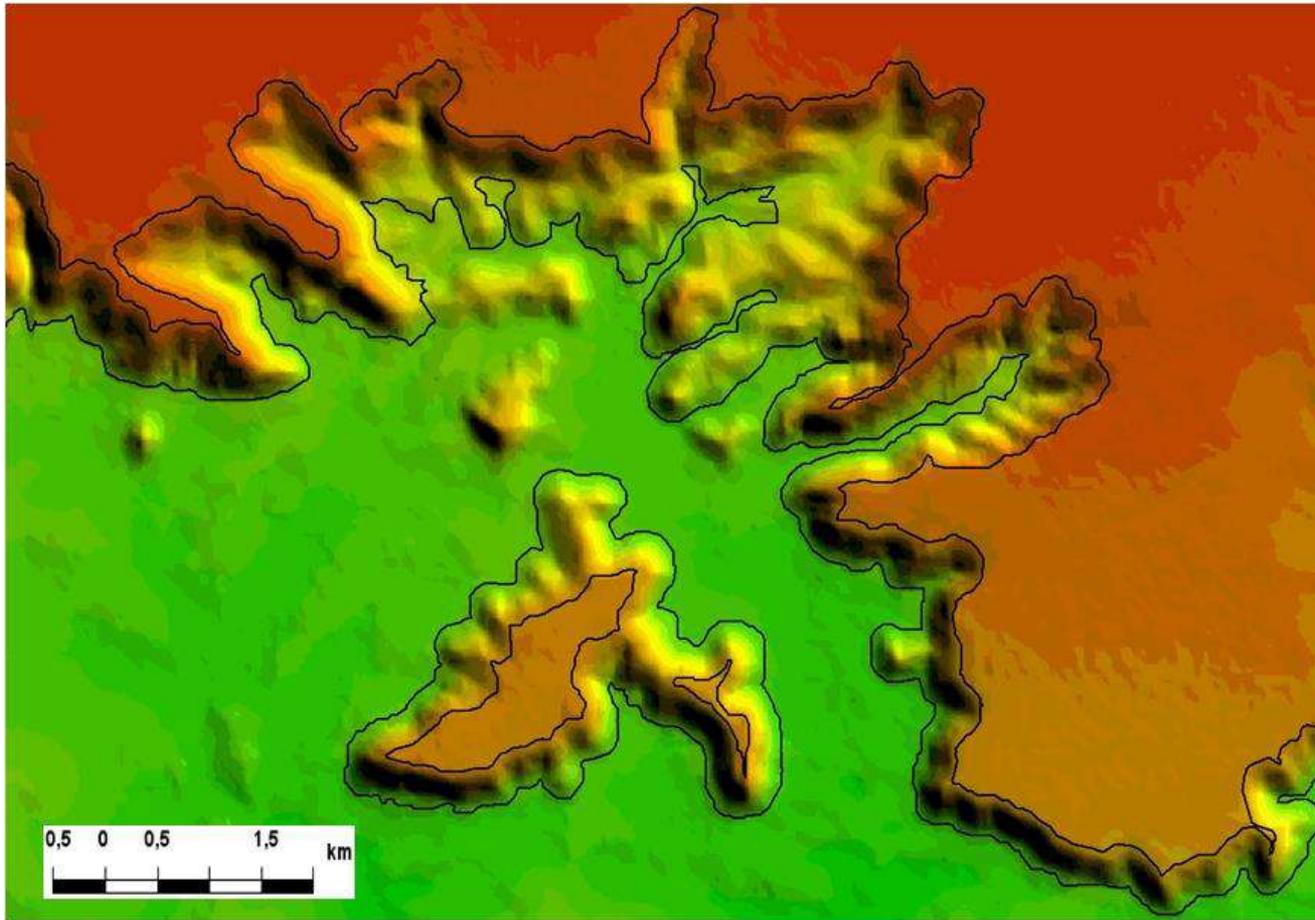
Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – escarpa/planície



Ex. de representação das formas de relevo em imagem TM-Landsat – escarpa/planície

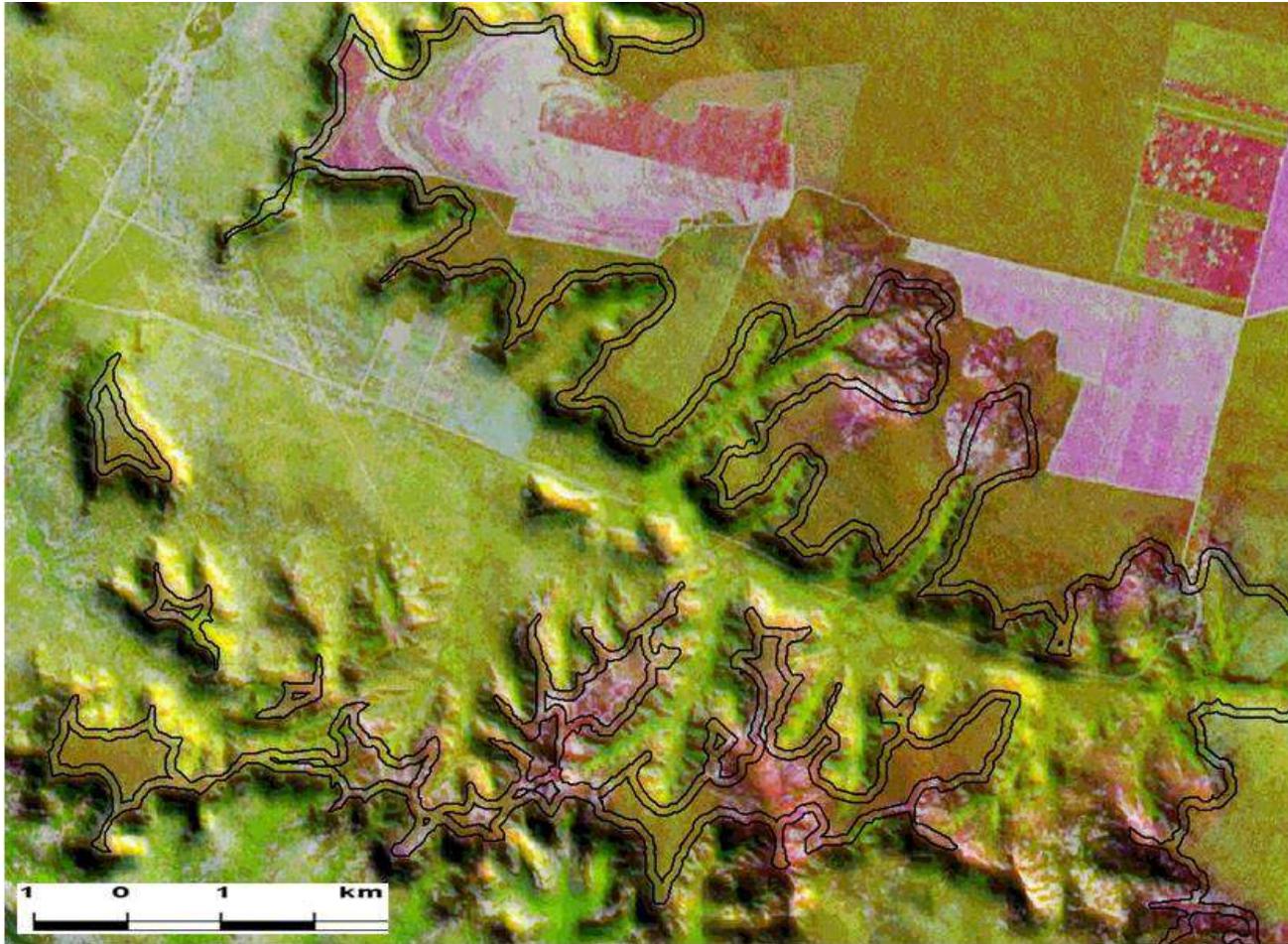


Dados Landsat + SRTM Piauí



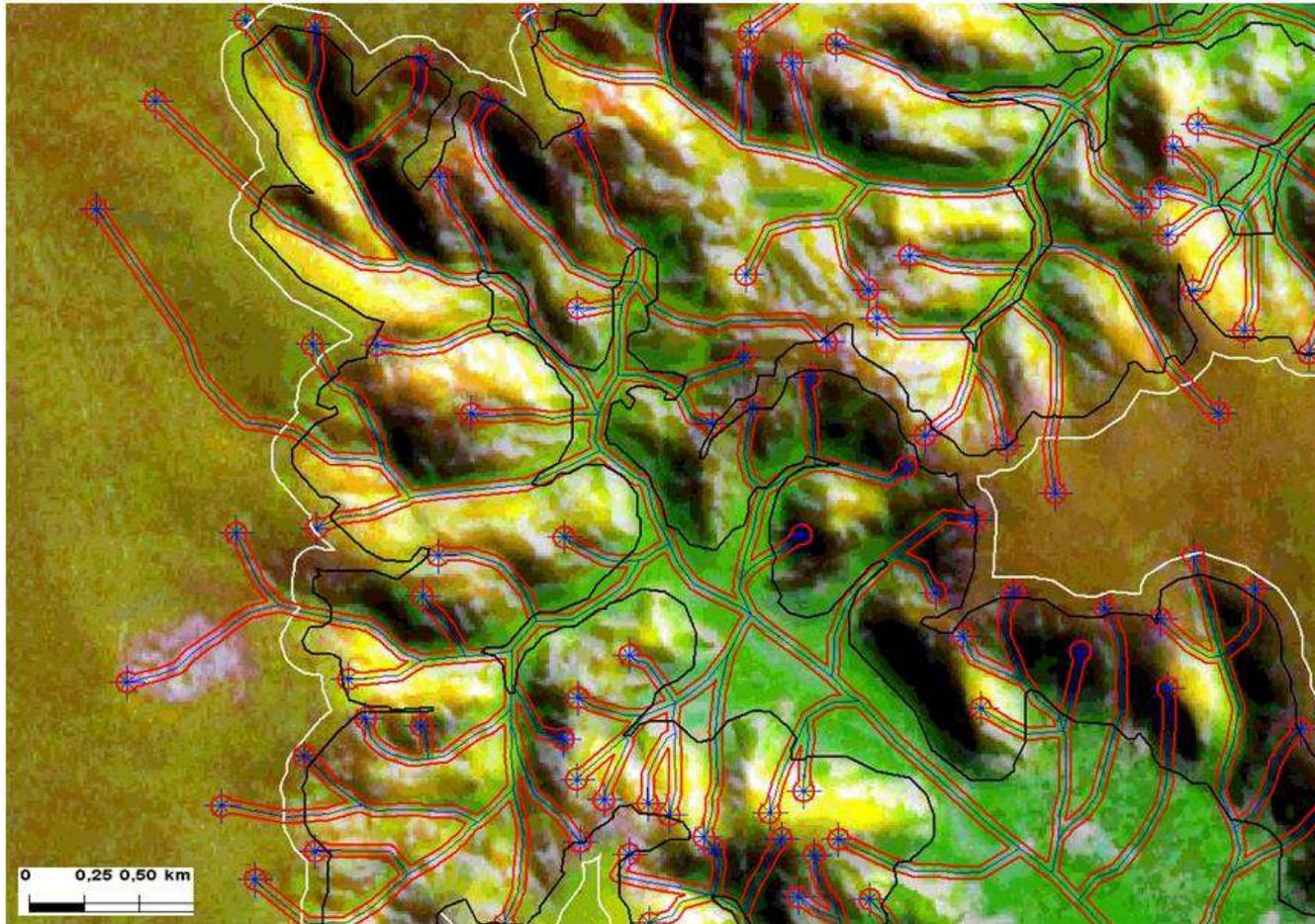
Crepani in Florenzano (2008)

Dados Landsat + SRTM Piauí



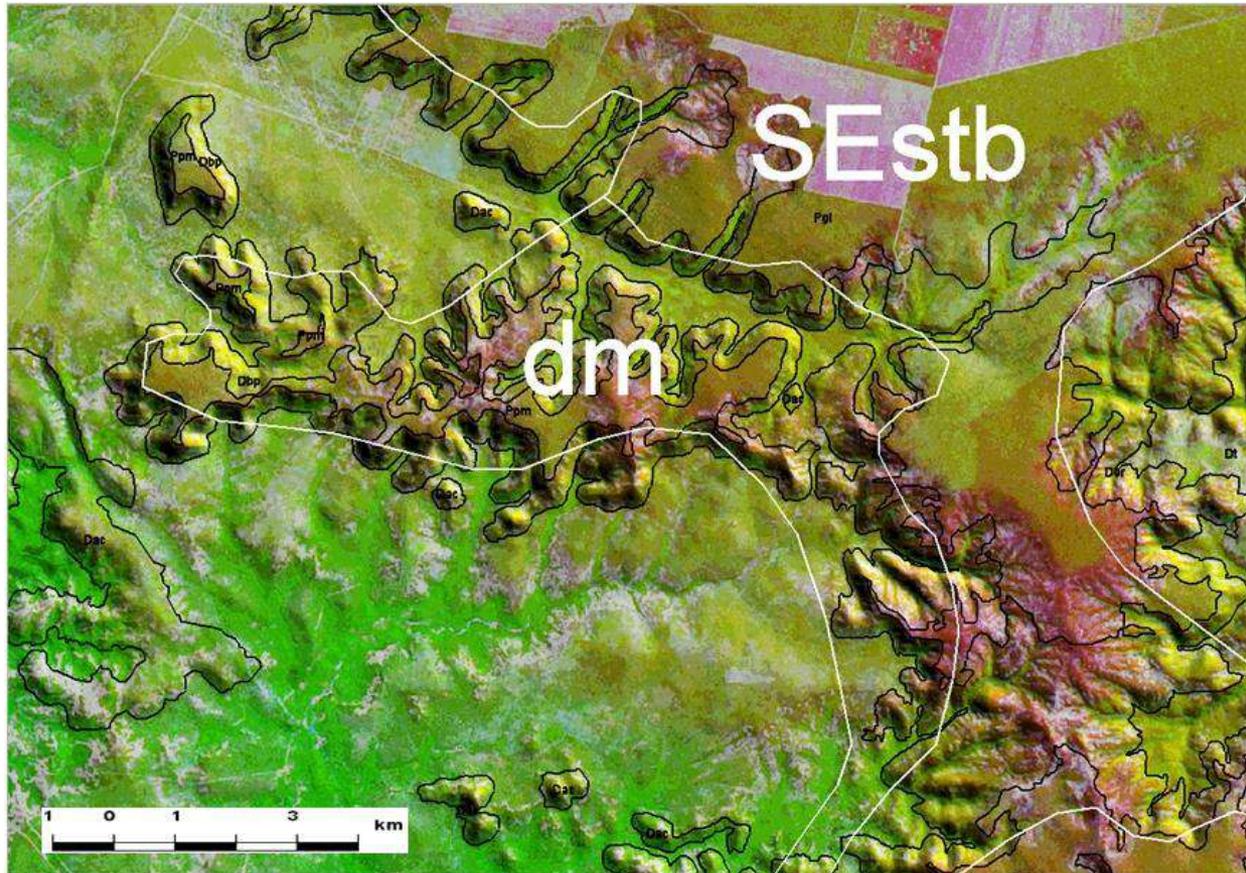
Crepani in Florenzano (2008)

Dados Landsat + SRTM Piauí



Crepani in Florenzano (2008)

Dados Landsat + SRTM Piauí

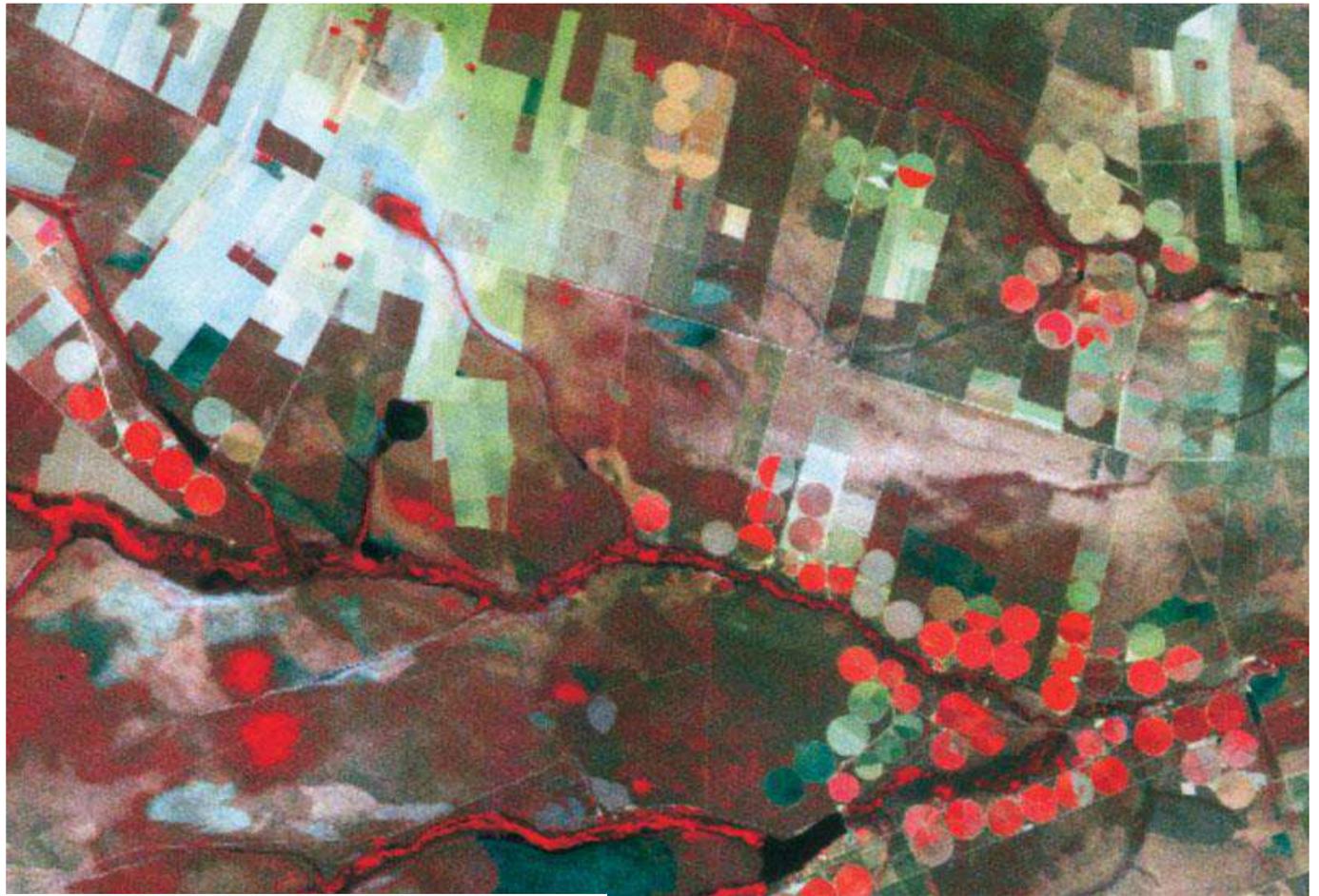


Crepani in Florenzano (2008)

Ex. de representação das formas de relevo em
imagem TM-Landsat – escarpa/cicatriz escorregamento



Barreiras-Bahia
Imagem Cbers-1
CCD (432)
30-08-2000



Fonte: Florenzano
(2011)



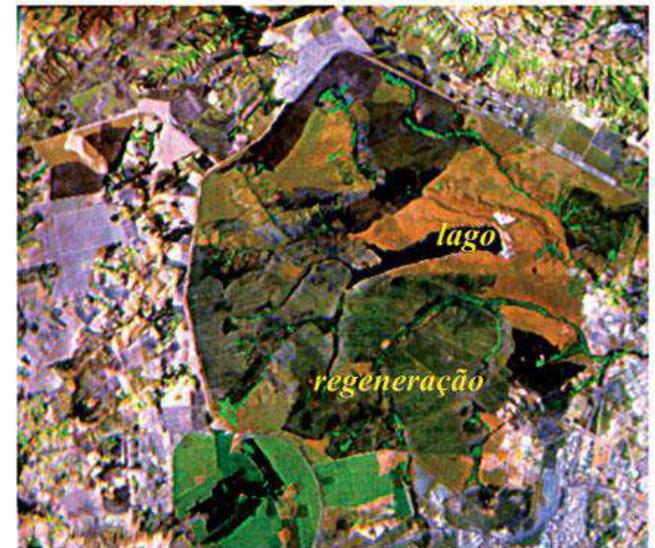
06/02/1985



14/06/1985



30/06/1985



02/09/1985

Imagens de satélite ajudam no combate à escravidão moderna

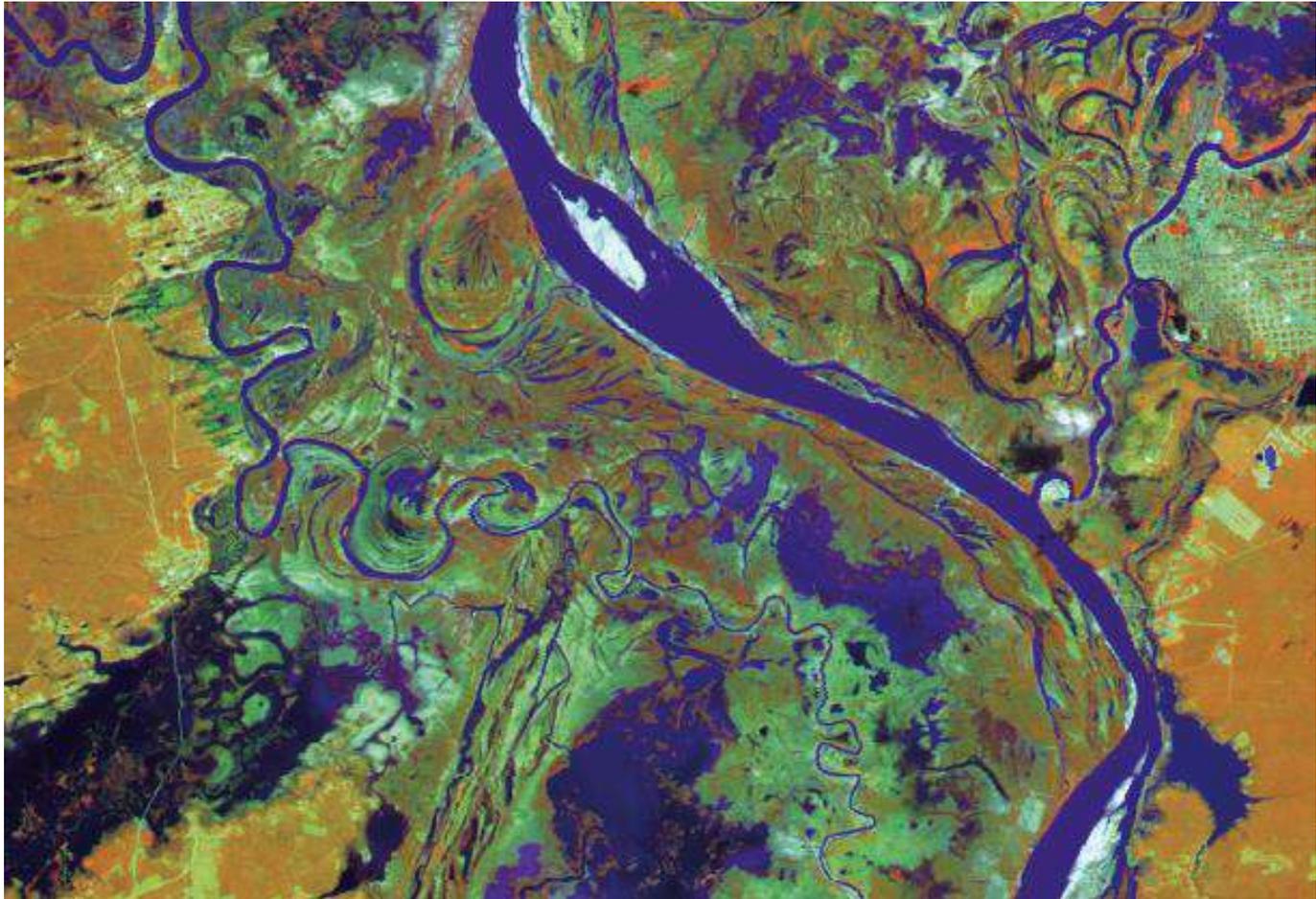
No chamado cinturão dos tijolos (Paquistão, Índia, Bangladesh e Nepal) a maior parte da mão de obra é escrava.

As formas oval ou circular dos fornos de tijolos, chaminé central e grandes pilhas de tijolos podem ser detectadas em imagens de satélite. A fumaça indica que o forno está em operação.

Estudo da universidade de Nottingham
Folha de São Paulo, 11 de abril de 2019

Parnaíba – PI Imagem Landsat

CHEIA
RGB
453



Florenzano (2008)

Parnaíba – PI Imagem Landsat

CHEIA
RGB
543



Parnaíba – PI Imagem Landsat

CHEIA
RGB
435

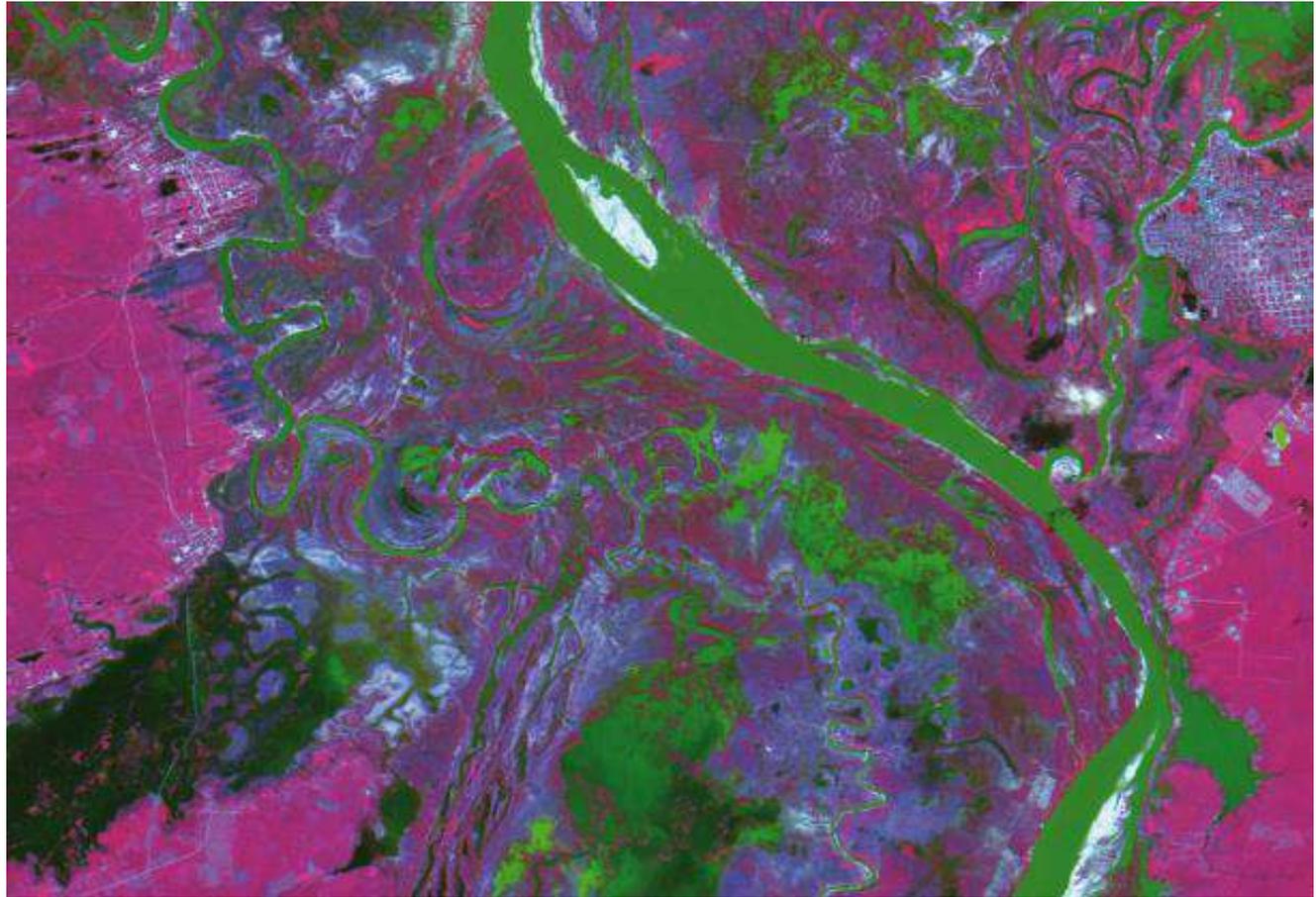


imagem ETM Landsat-7 de Casimiro de Abreu-RJ

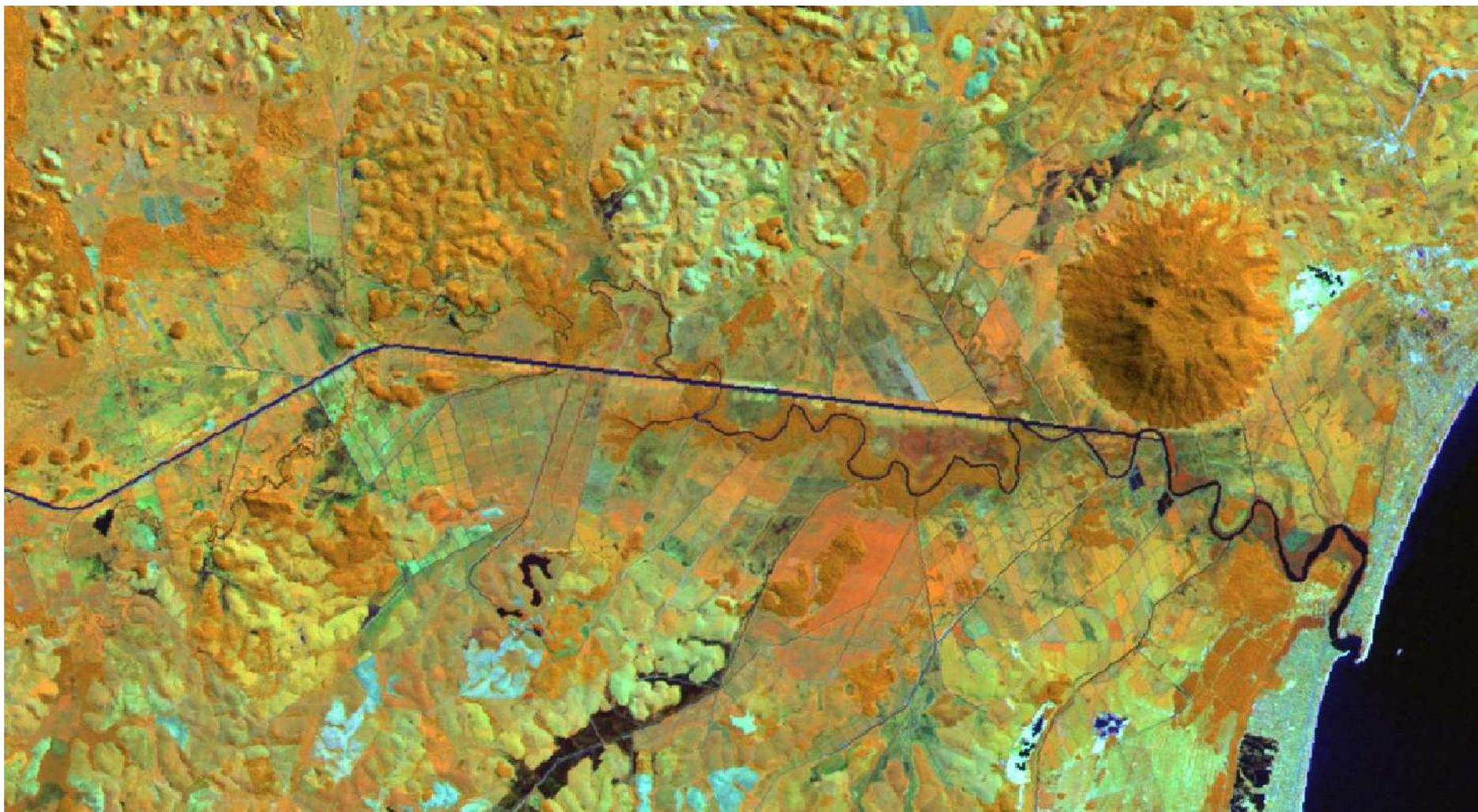


imagem ETM Landsat-7 de Casimiro de Abreu-RJ

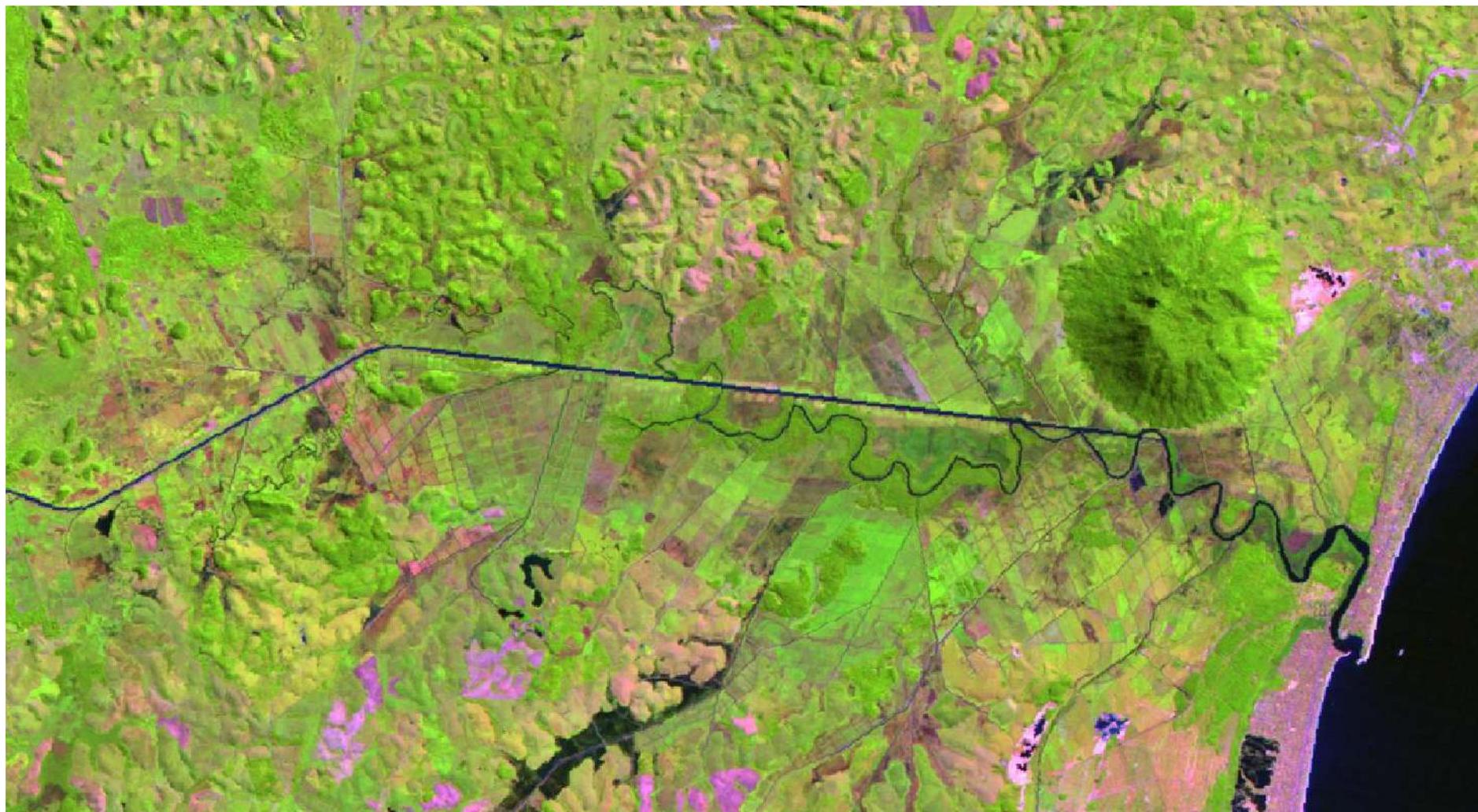


imagem ETM Landsat-7 de Casimiro de Abreu-RJ

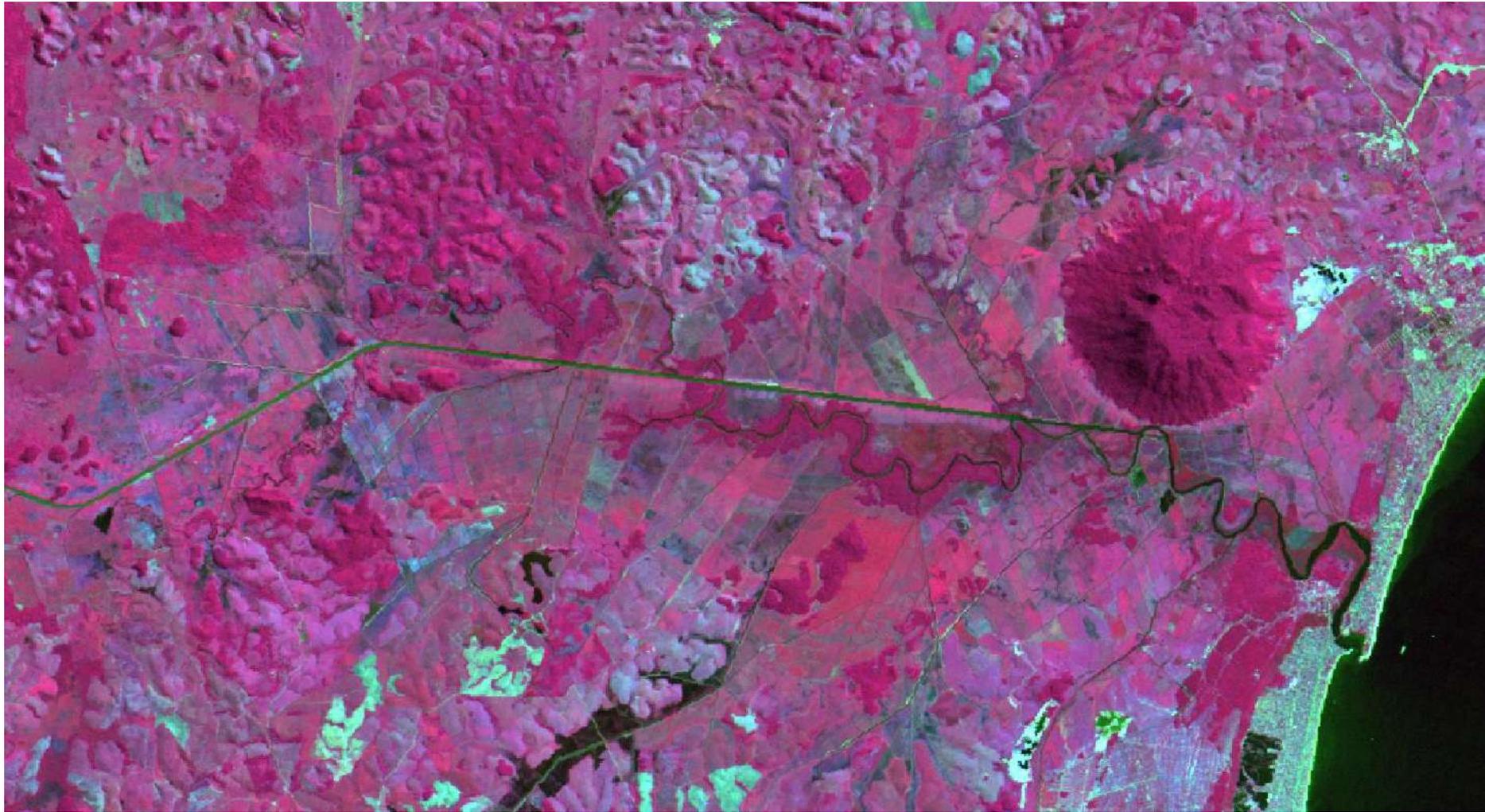


Imagem TM-Landsat Setor da Ilha do Maranhão



Azul escuro (lagoas em utilização – A); Verde (lagoas desativadas e recuperadas – B); Azul claro e manchas magenta lagoa desativada mas não recuperada – C); Azul claro e branco (lagoa em construção – D)

Fonte: Ulisses Denache Vieira Souza (2010)

Lagoa de lama vermelha (rejeitos de mineração) Ilha do Maranhão - MA



Foto: Ulisses Denache Vieira Souza

Imagem TM-Landsat Setor da Ilha do Maranhão



RGB 543



RGB 321

Fonte: Ulisses Denache Vieira Souza (2010)

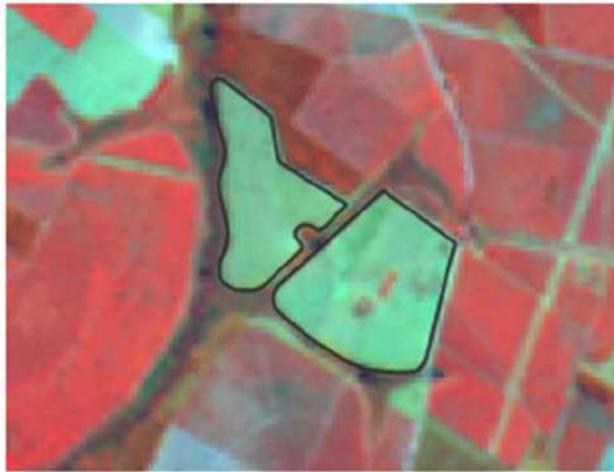
Imagem TM-Landsat - Setor da Ilha do Maranhão



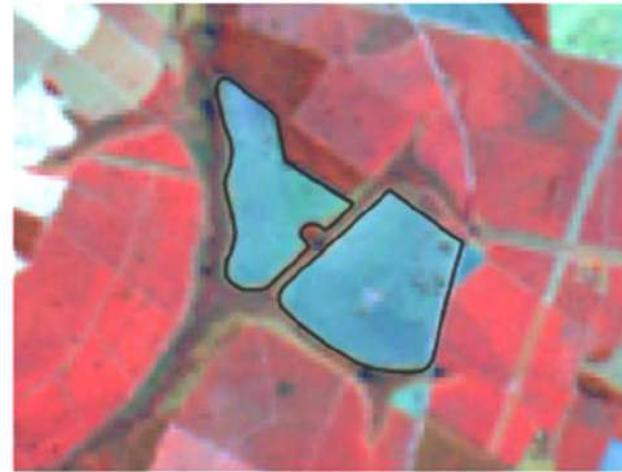
RGB 321

Fonte: Ulisses Denache Vieira Souza (2010)

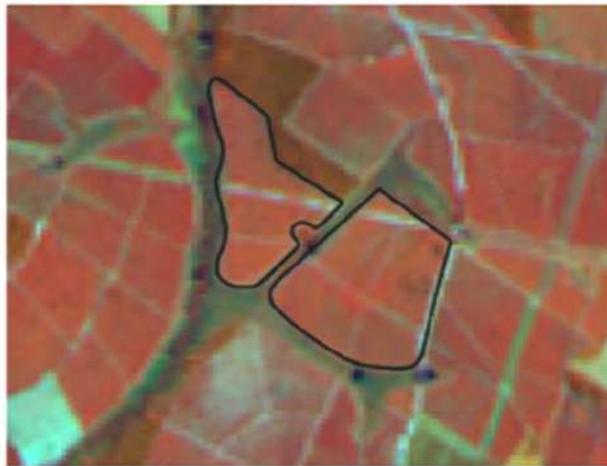
TM-L5 Cultura de Cana de açúcar



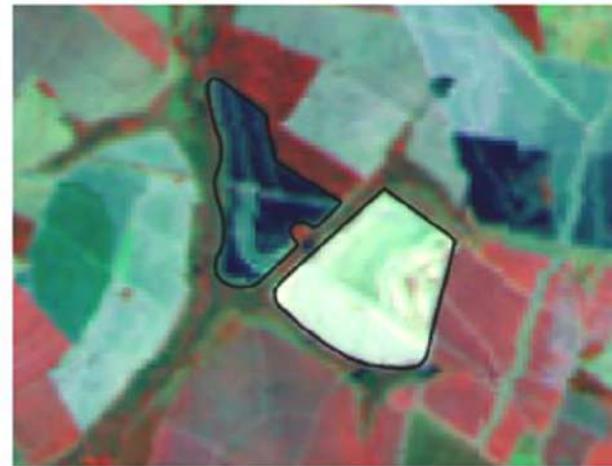
1a) Apr. 24th, 2007



1b) Jun. 11th, 2007



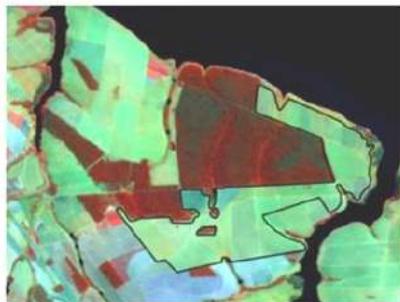
1c) Mar. 25th, 2008



1d) Sep. 17th, 2008

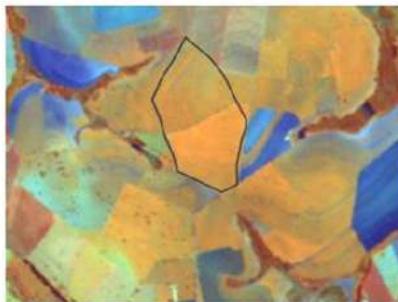
Imagens TM-L5 Mudança de Uso da Terra

Pastagem



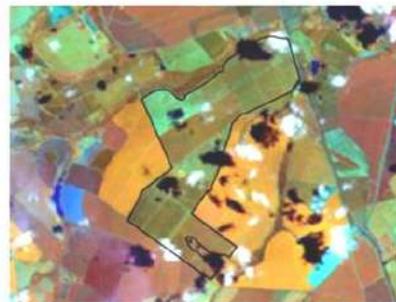
6a) 12/09/06

Milho



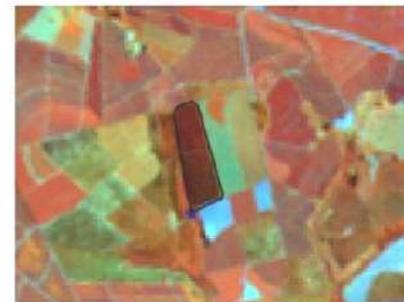
7a) 21/04/06

Citros



8a) 04/03/06

Vegetação



9a) 21/04/06



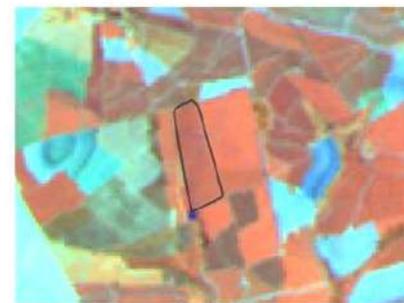
6b) 26/04/08



7b) 26/04/08



8b) 26/04/08



9b) 26/04/08

Cana de açúcar

Cana de açúcar

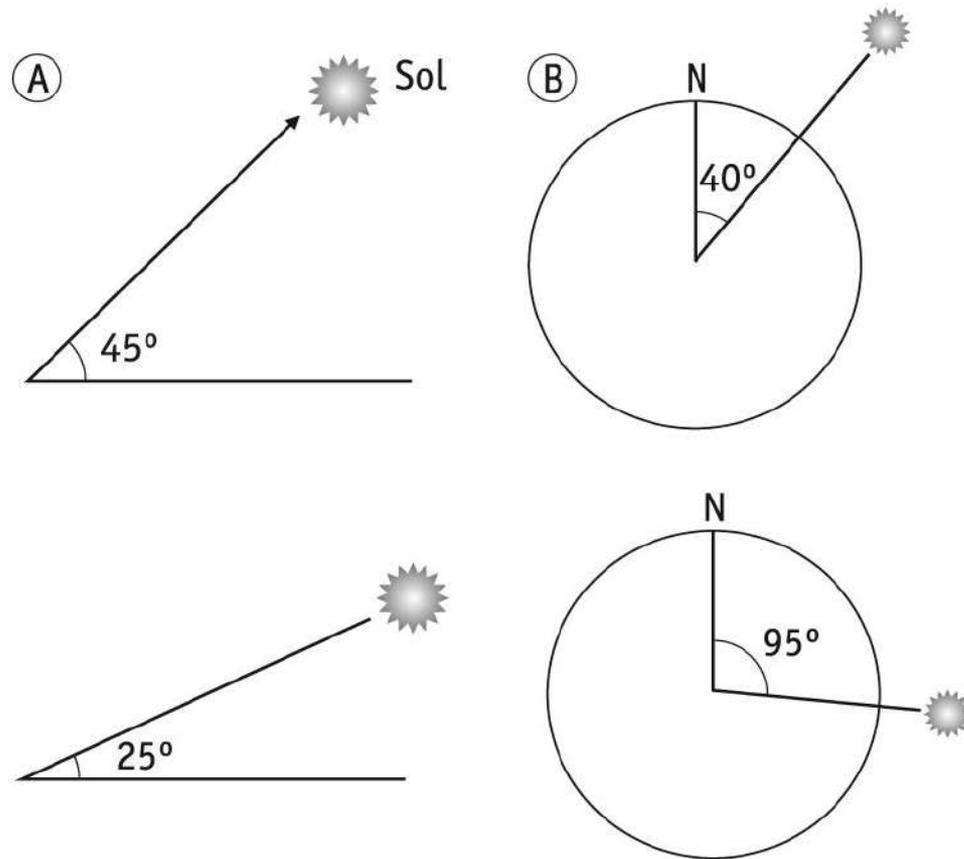
Cana de açúcar

Cana de açúcar



Rodovia Pres.Dutra
S.J. Campos

Ângulos de elevação solar e azimute



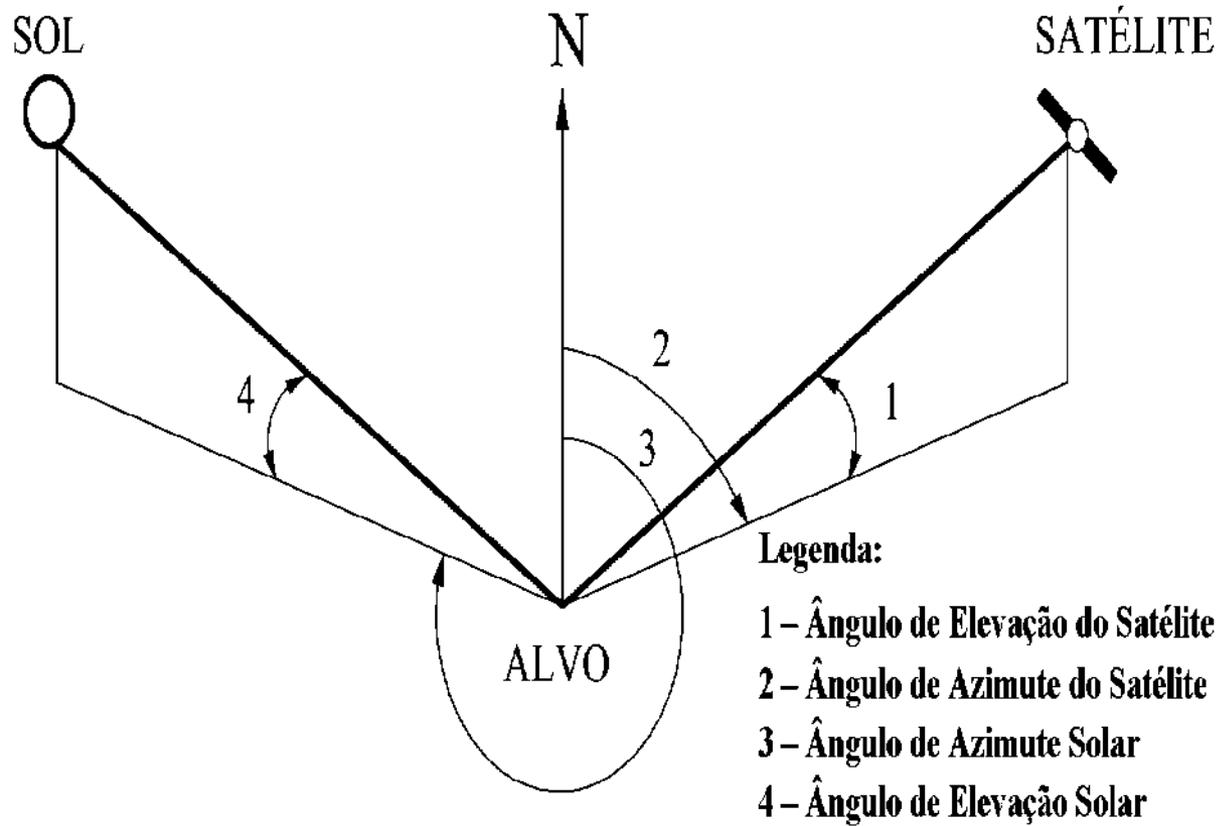


Fig. - IKONOS images acquisition geometry.
 Source: GRODECKI & DIAL (2001).

Caraguatatuba-SP – Landsat-5 Julho 1988 RGB (321)



Caraguatatuba-SP – Landsat-5 Janeiro 1988 RGB (457)



Caraguatatuba-SP – Landsat-5 Julho 1988 RGB (457)



Imagem TM-Landsat (junho) Patrocínio-PR

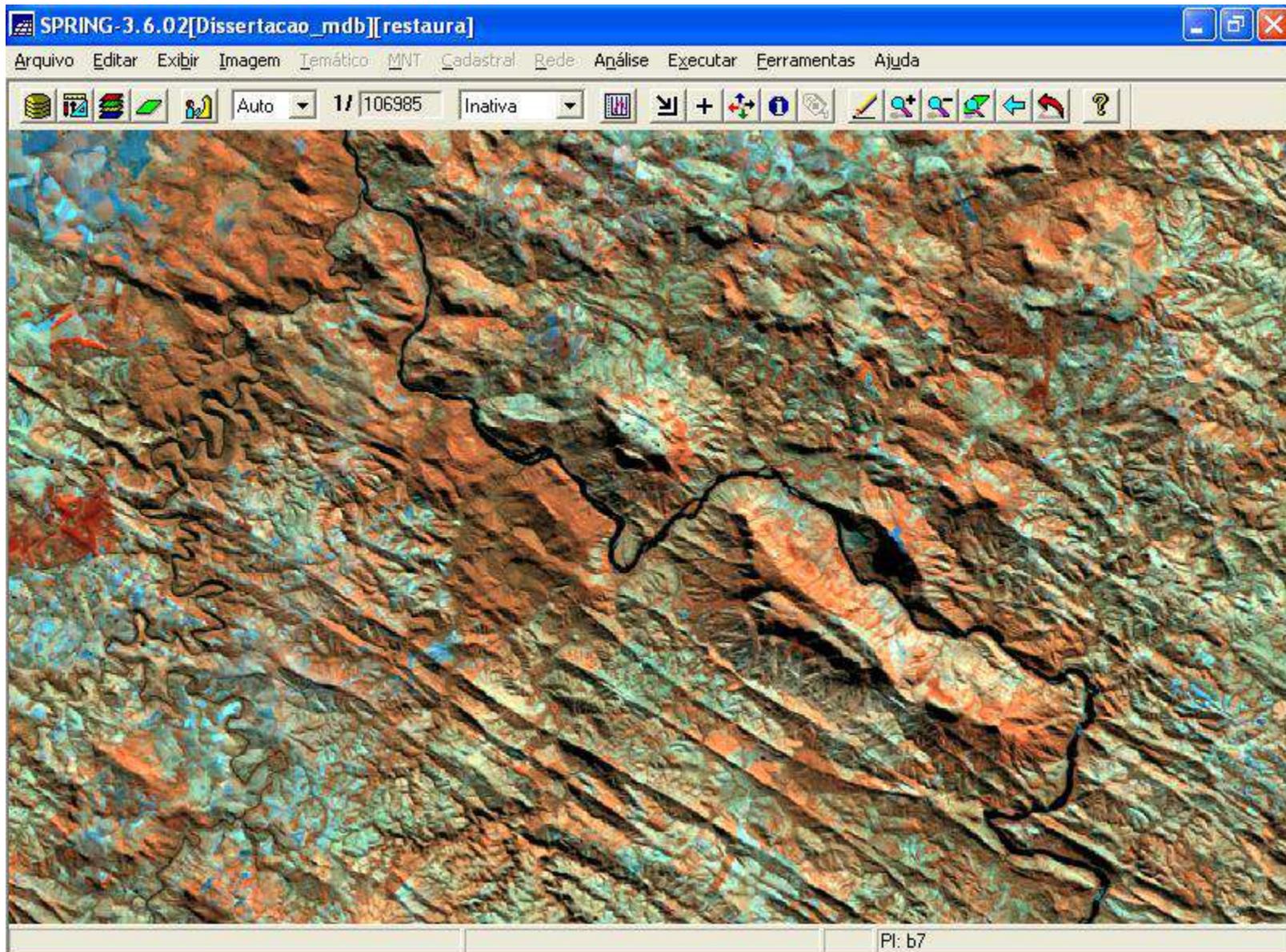
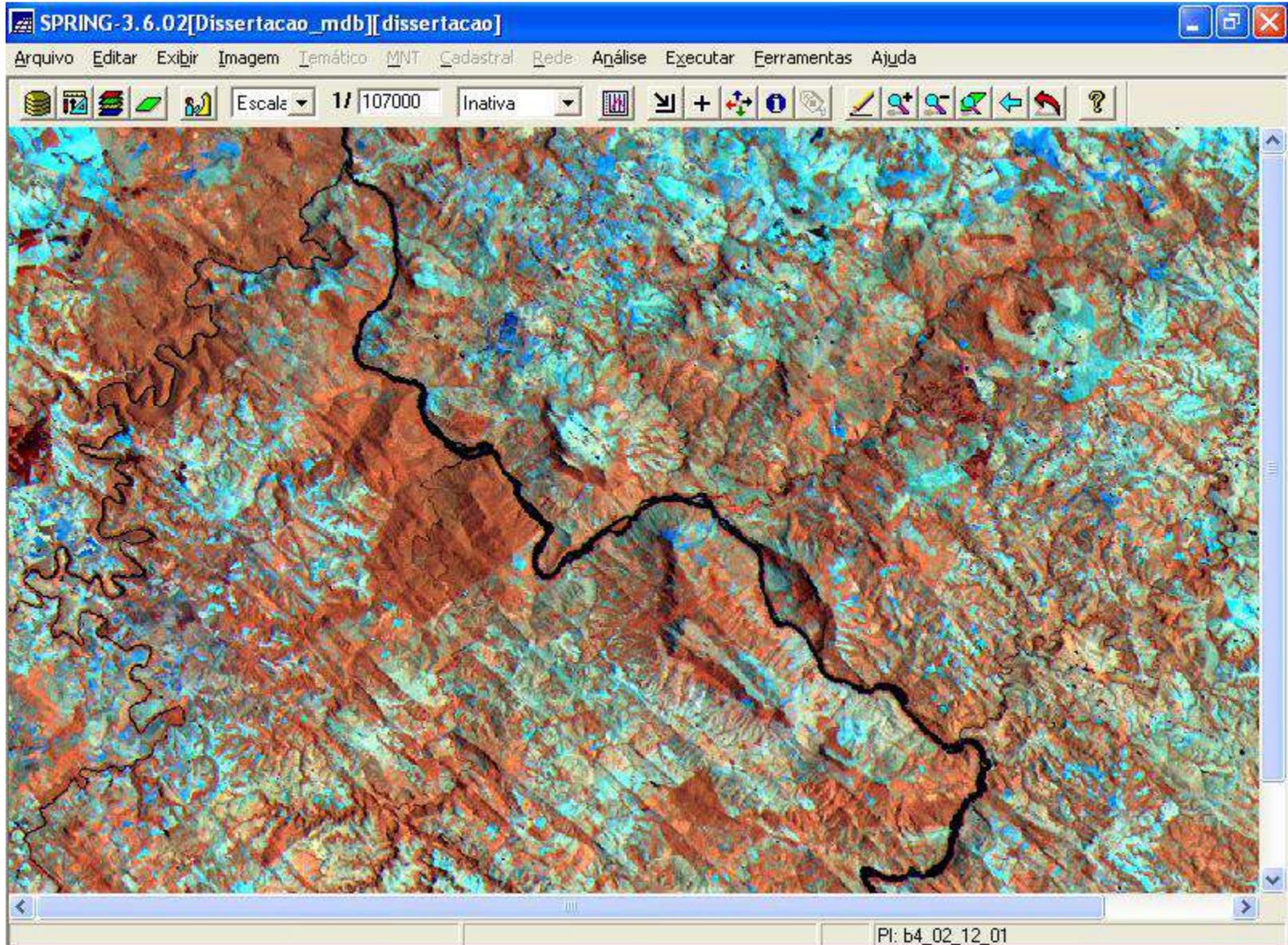


Imagem TM-Landsat (dezembro) Patrocínio-PR



Satélite GOES - KATRINA



São Paulo

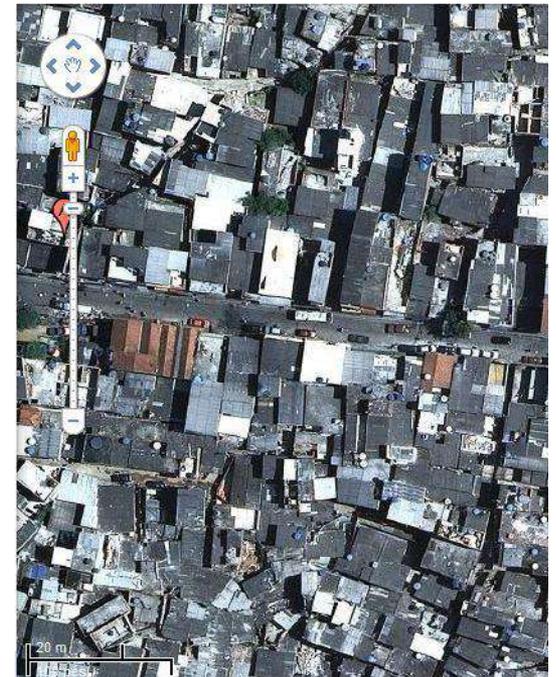
alto padrão



médio padrão



baixo padrão



Manaus

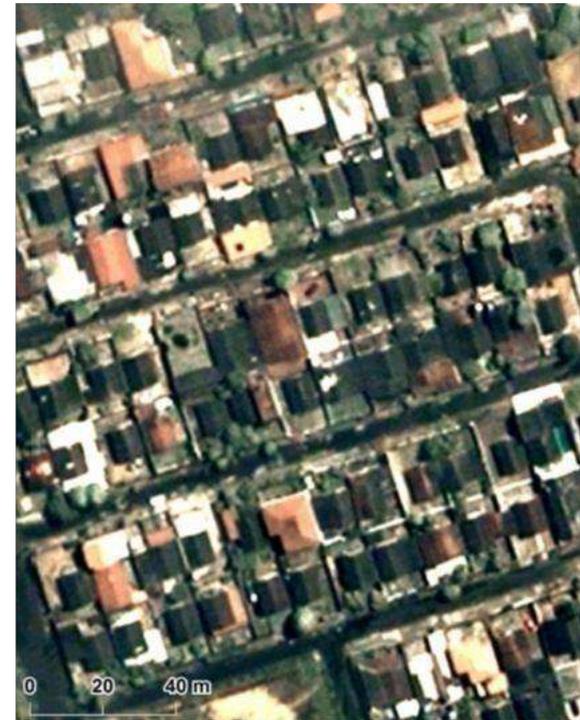
alto padrão



médio padrão



baixo padrão



Fonte: Google Earth

Imagem QuickBird de 2006 – setores de S.J. dos Campos



Imagem IKONOS – 2000 (Space Imaging) Setor de São José dos Campos





Imagem SPOT-5 – 2005

(SPOT Image)

Setor de São José dos Campos



Imagem IKONOS – 2000

(Space Imaging)

Setor de São José dos Campos

Imagem QuickBird – 2006
(Digital Globe)
Setor de S. J. Campos





Fazer login



Guia de turismo

Data das imagens: 3/5/2007 23°16'07.44"S 45°54'11.57"O elev 646 m altitude do ponto de visão 2.14 km



Fazer login



Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Guia de turismo

23°16'12.44"S 45°54'24.62"O elev 652 m altitude do ponto de visão 2.14 km



Fazer login



Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Guia de turismo Data das imagens: 9/2/2011 23°16'15,14"S 45°54'17,03"O elev 651 m altitude do ponto de visão 2,02 km



Fazer login

7/19/2013
2004 2012



Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

Data das imagens: 1/22/2012 23°16'11.62"S 45°54'08.39"O elev 649 m altitude do ponto de visão 1.35 km

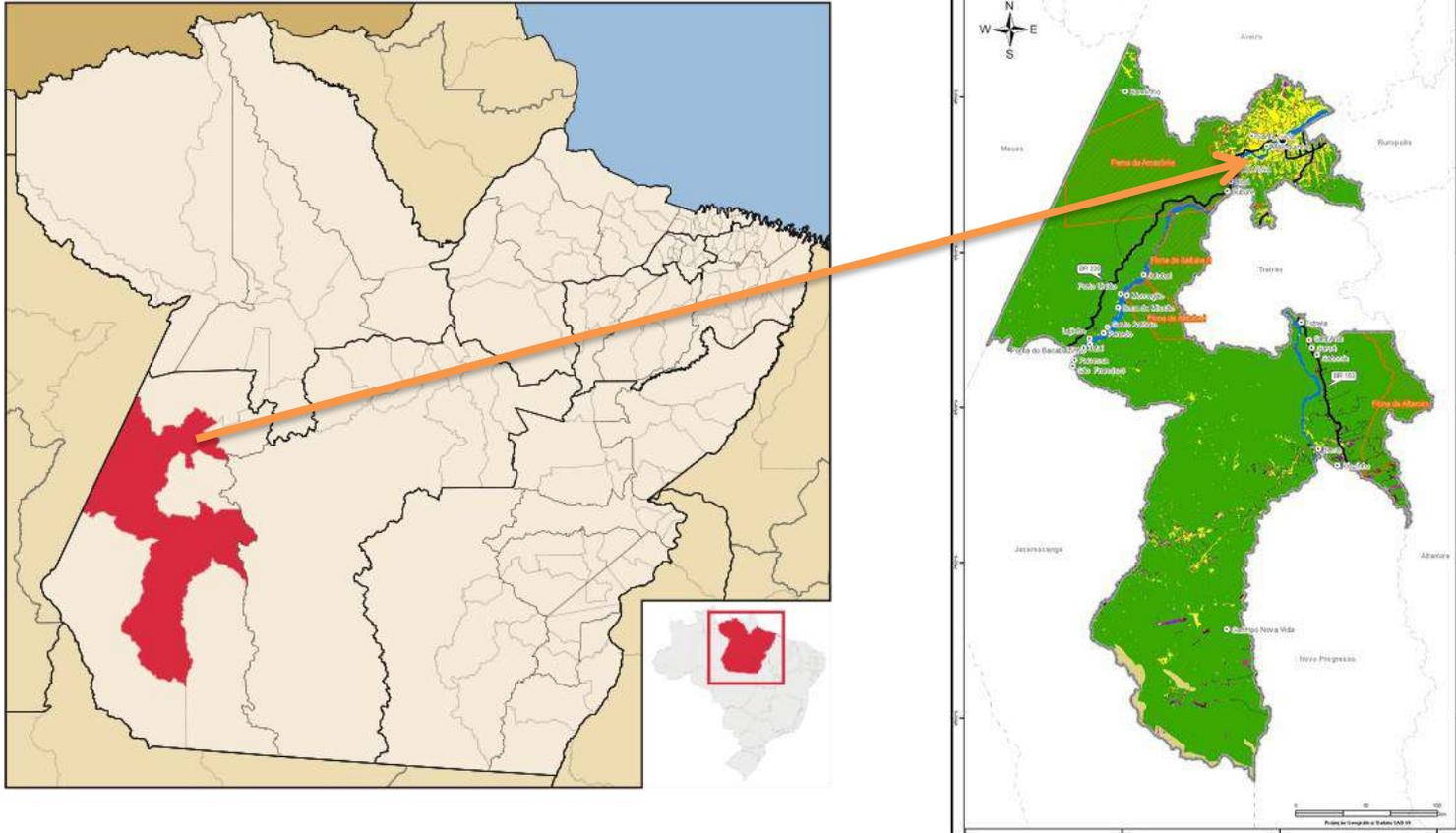
Guia de turismo







Região de Itaituba-PA



O exemplo de interpretação de imagens apresentado a seguir foi elaborado por: André Augusto Gavlak, Kleber Trabaquini e Raian Vargas Maretto (alunos do mestrado em Sensoriamento Remoto – 2009 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE)

Vista aérea de Itaituba-PA



André Augusto Gavlak, Kleber Trabaquini e Raian Vargas Maretto (alunos do mestrado em Sensoriamento Remoto – 2009) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

- Cortado pela Transamazônica (BR-230), localiza-se próximo ao entroncamento desta com a BR-163 (Cuibá–Santarém)



Transamazônica



BR-
163

André Augusto Gavlak, Kleber Trabaquini e Raian Vargas Maretto (alunos do mestrado em Sensoriamento Remoto – 2009) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Imagem TM-Landsat-5



INPE



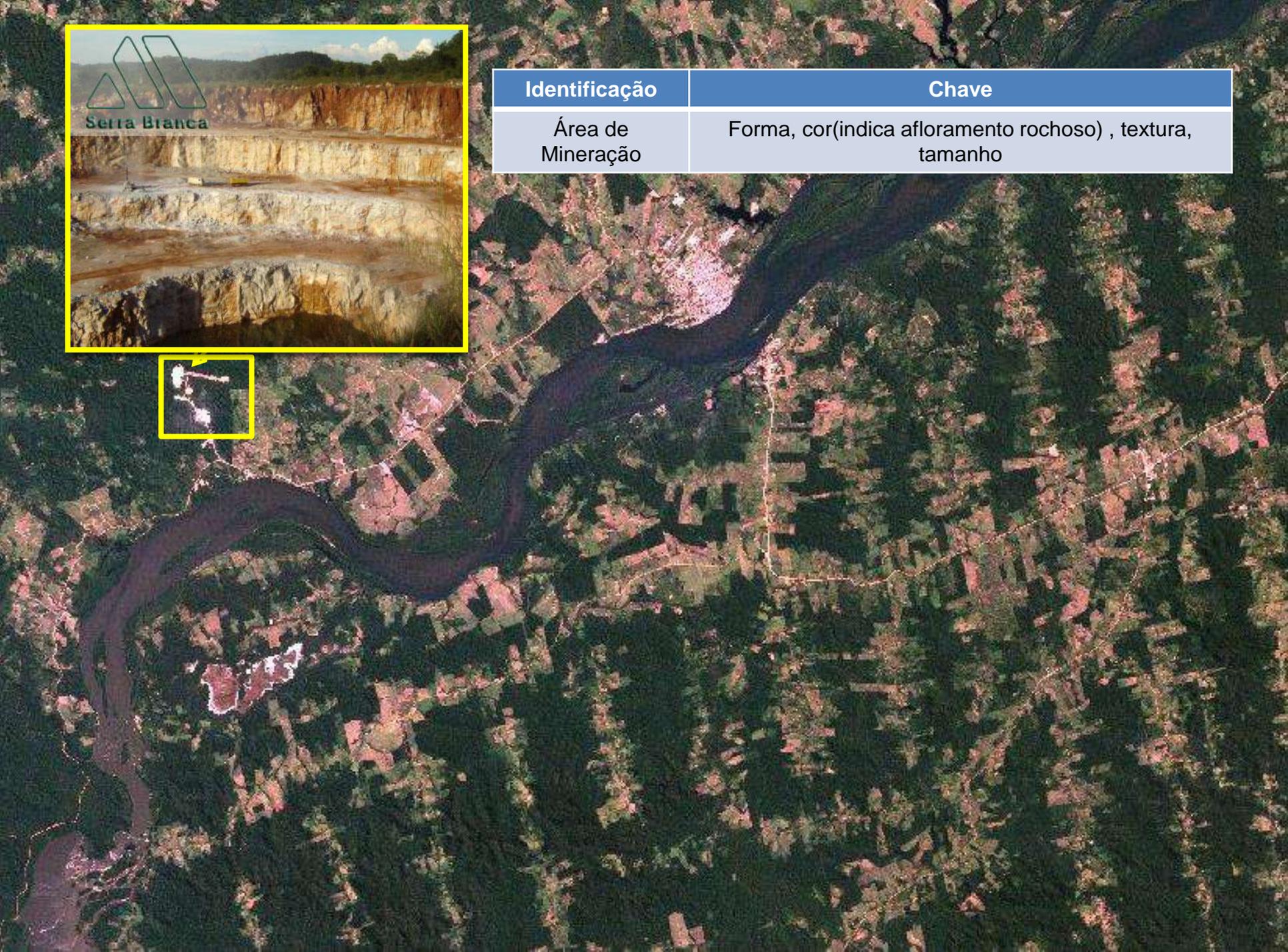
**TM-Landsat
1985**



**TM-Landsat
2009**

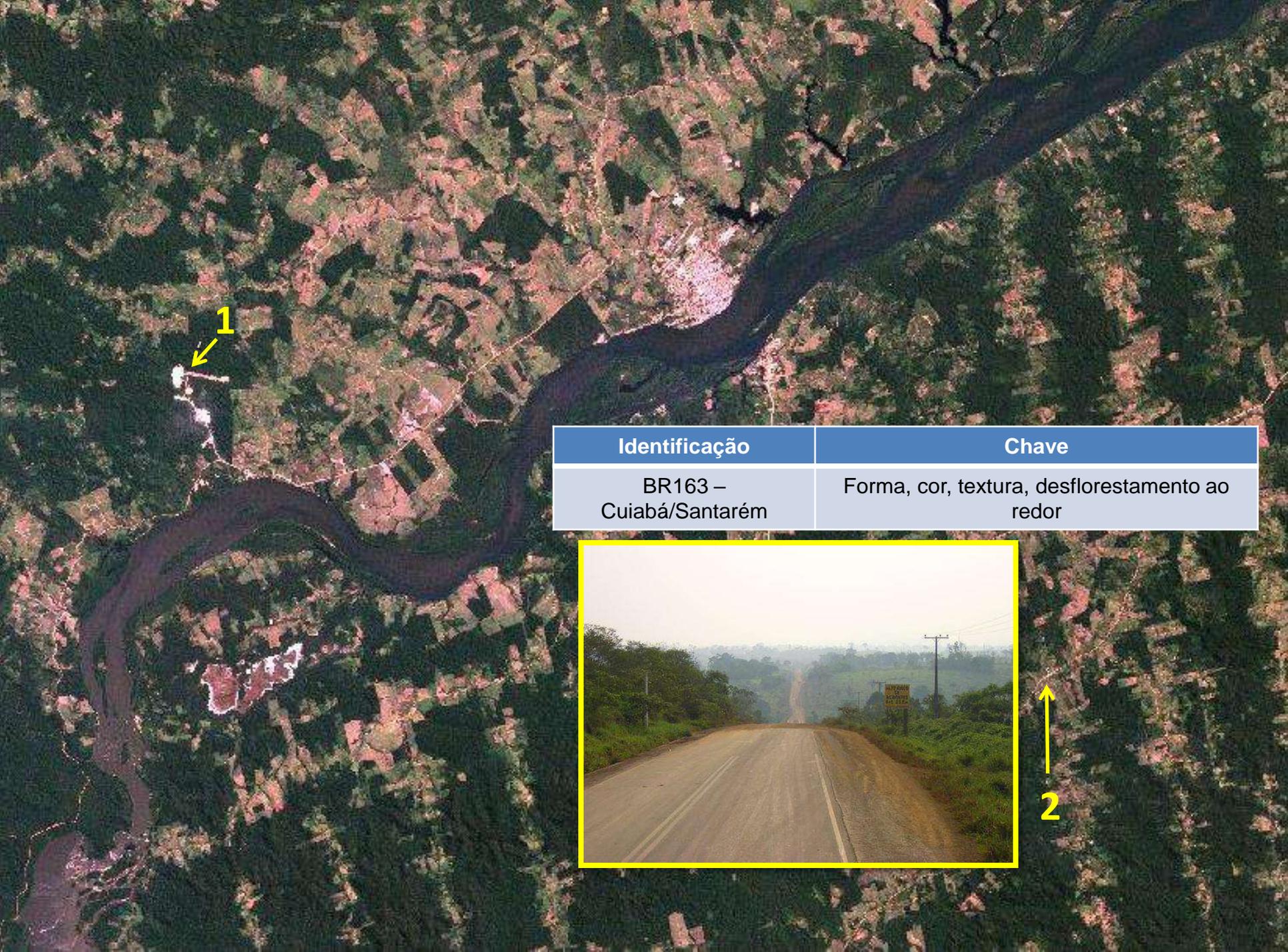


Identificação	Chave
Área de Mineração	Forma, cor(indica afloramento rochoso) , textura, tamanho



Construção do aeroporto na mineradora e aumento da área de mineração



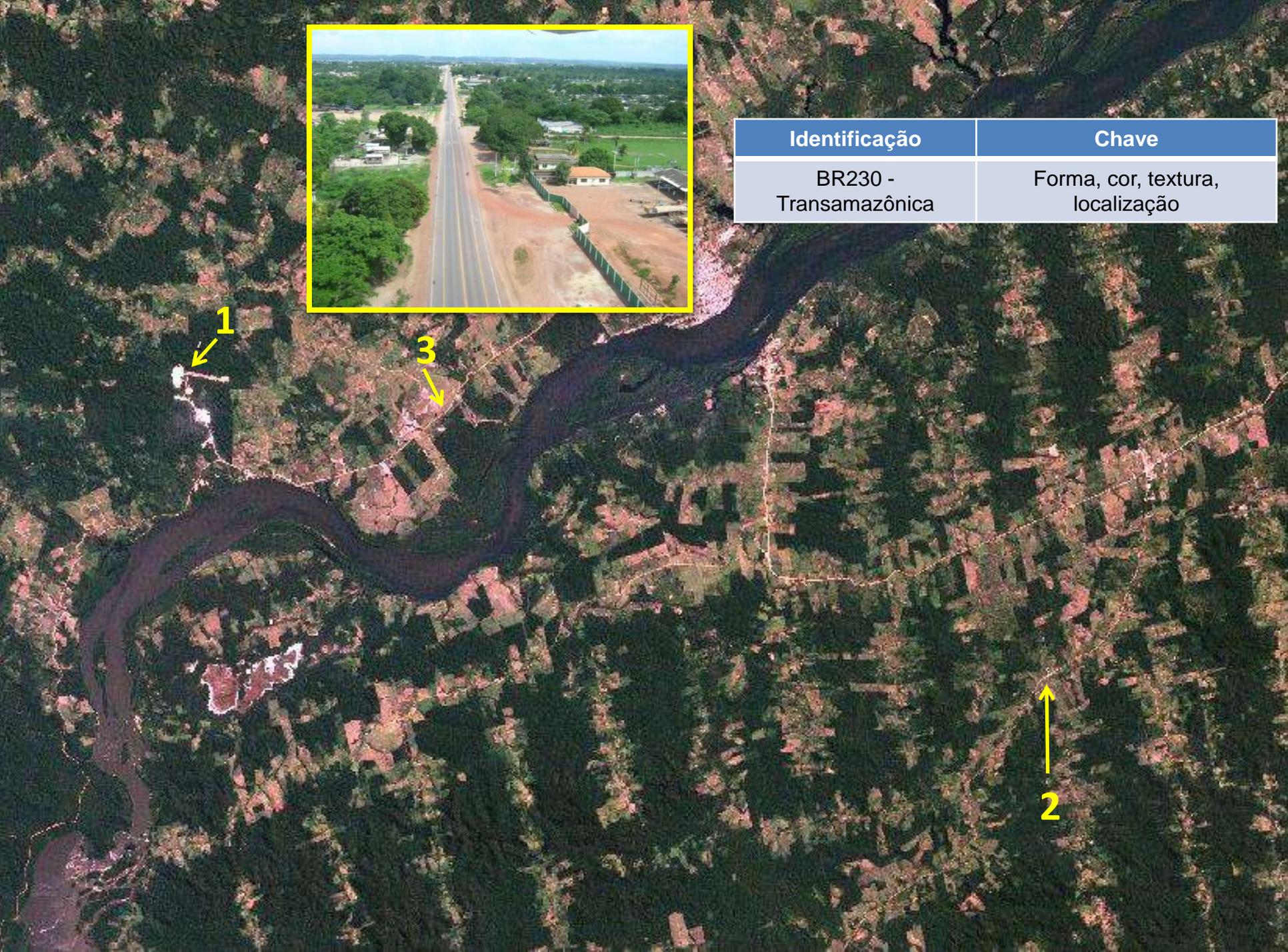


Identificação	Chave
BR163 – Cuiabá/Santarém	Forma, cor, textura, desflorestamento ao redor





Identificação	Chave
BR230 - Transamazônica	Forma, cor, textura, localização



1

3

2



Identificação	Chave
Área Urbana	Forma, cor, textura, localização

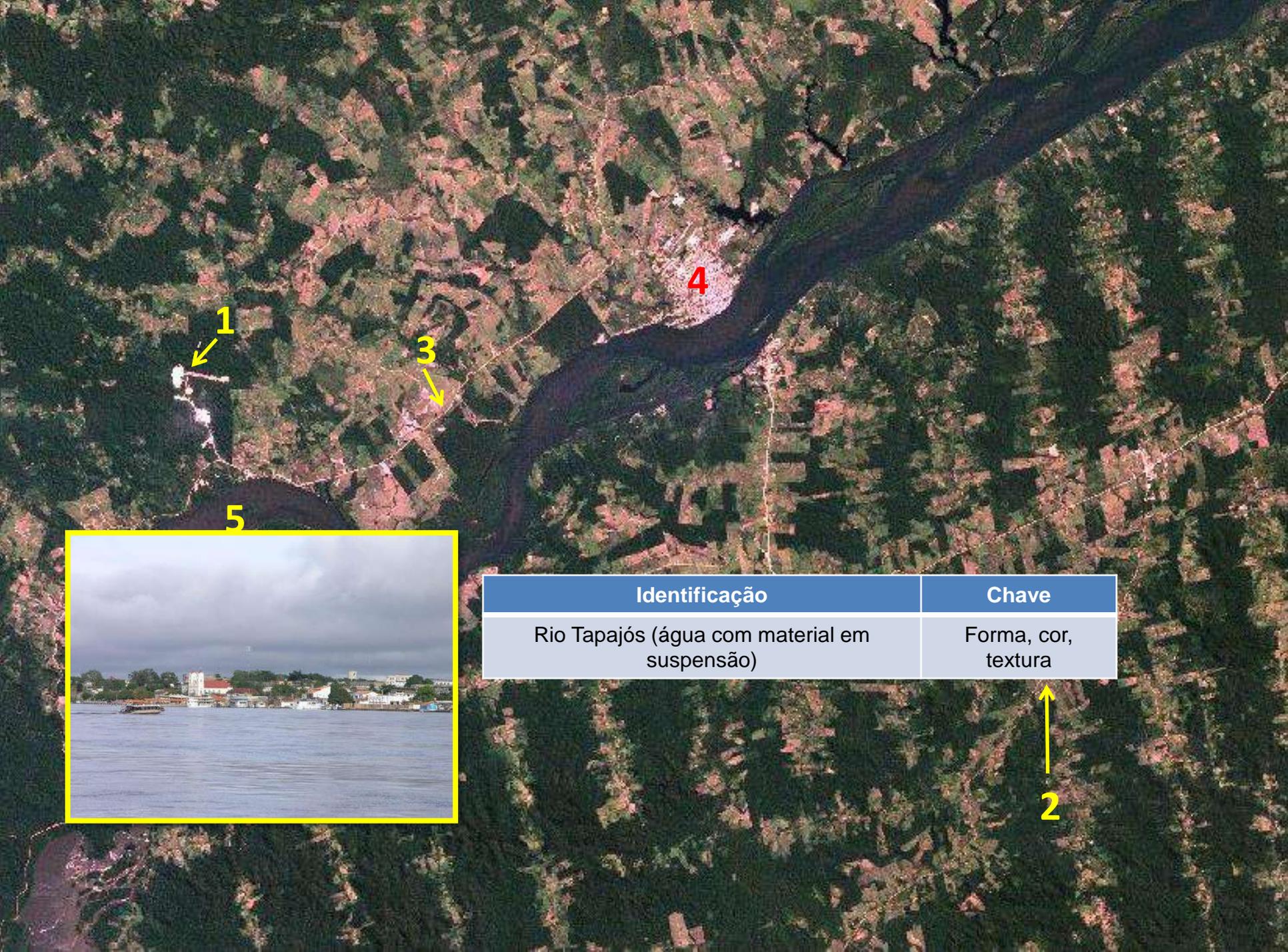


1

3

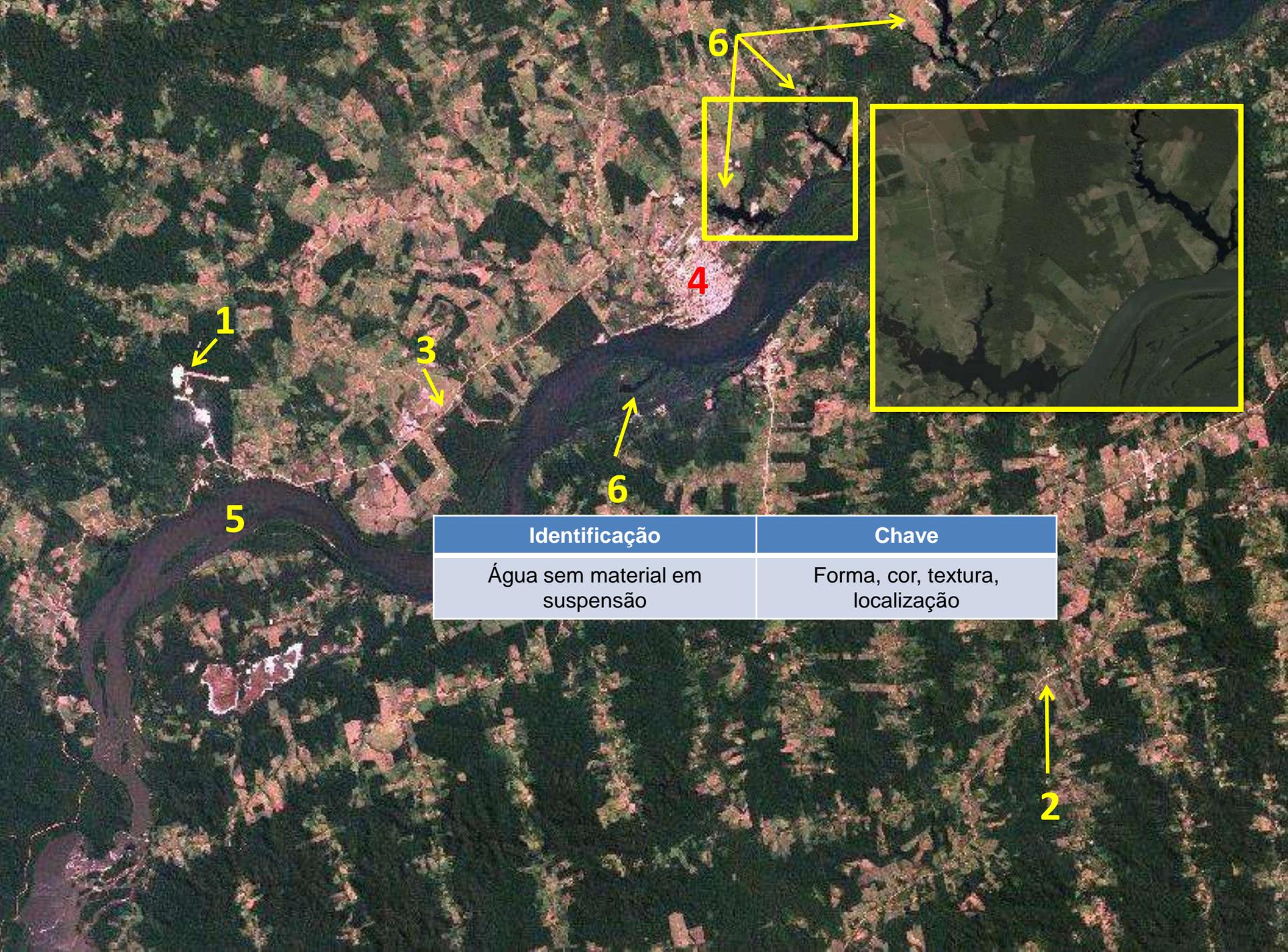
4

2



Identificação	Chave
Rio Tapajós (água com material em suspensão)	Forma, cor, textura

2



1

3

4

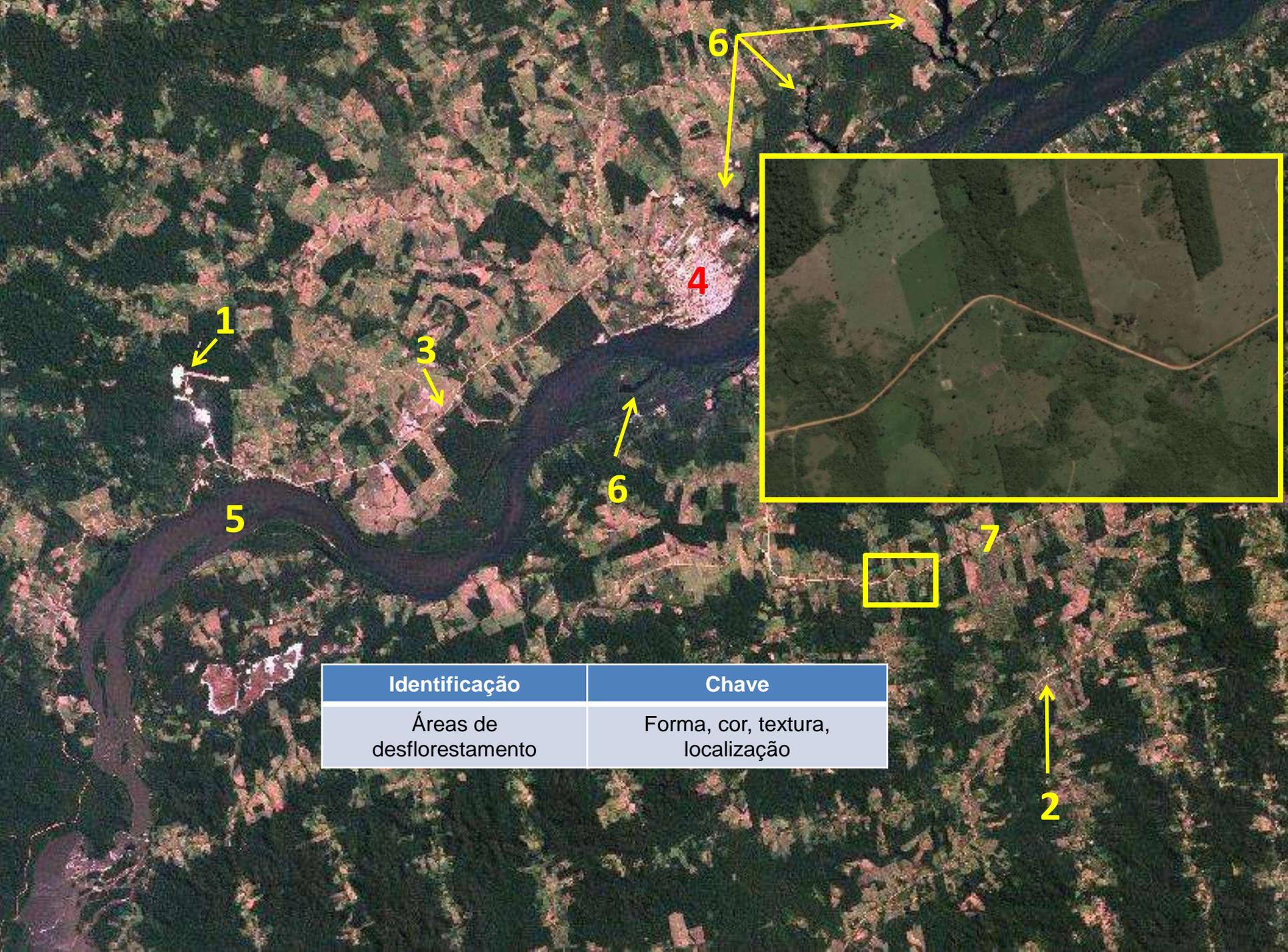
6

6

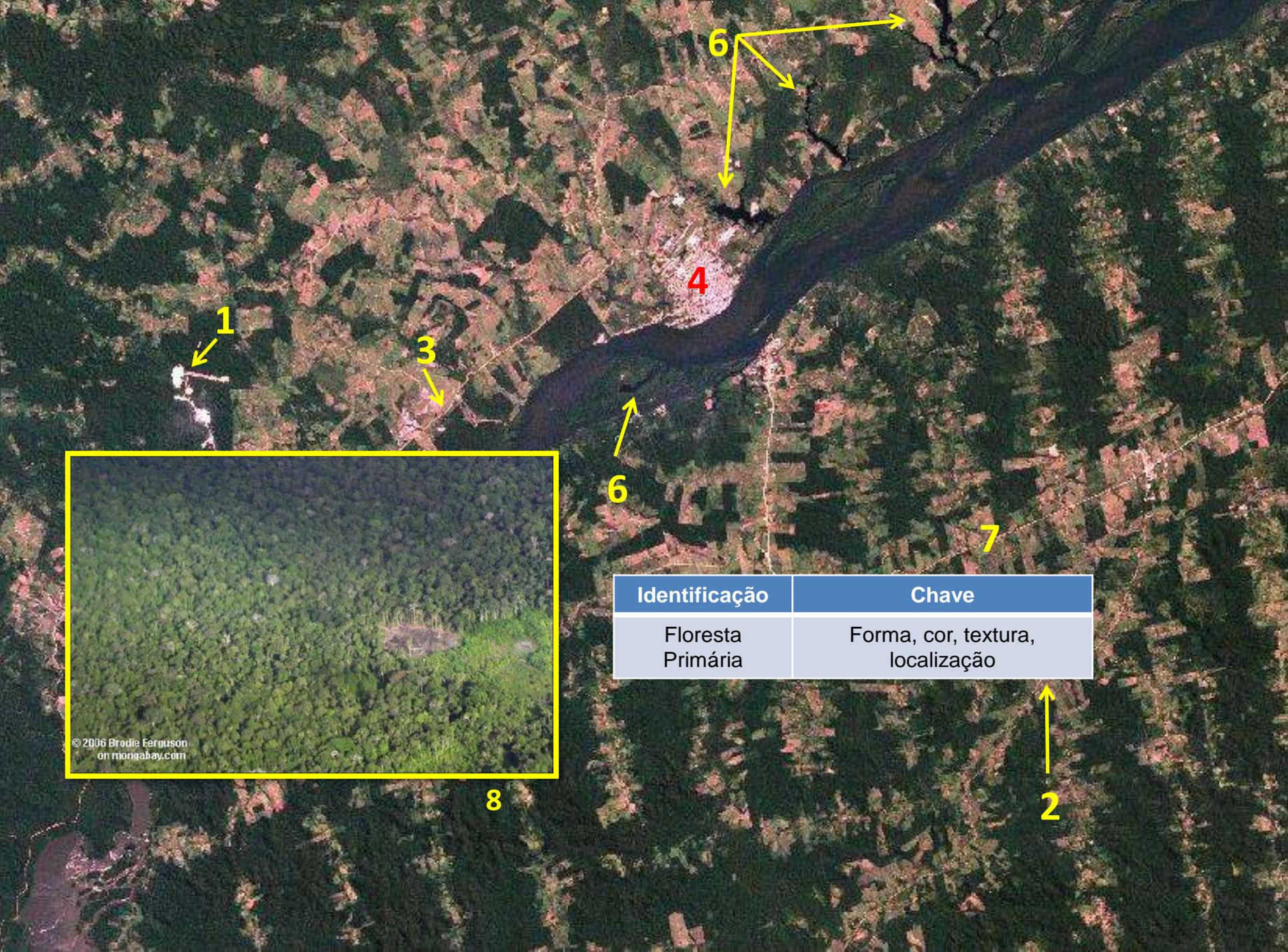
5

Identificação	Chave
Água sem material em suspensão	Forma, cor, textura, localização

2



Identificação	Chave
Áreas de desflorestamento	Forma, cor, textura, localização



Identificação	Chave
Floresta Primária	Forma, cor, textura, localização

© 2006 Bradie Ferguson on mongabay.com



Identificação	Chave
Depósito de Bauxita	Forma, cor, textura, tamanho, areia nas margens





1

3

4

5

6

7

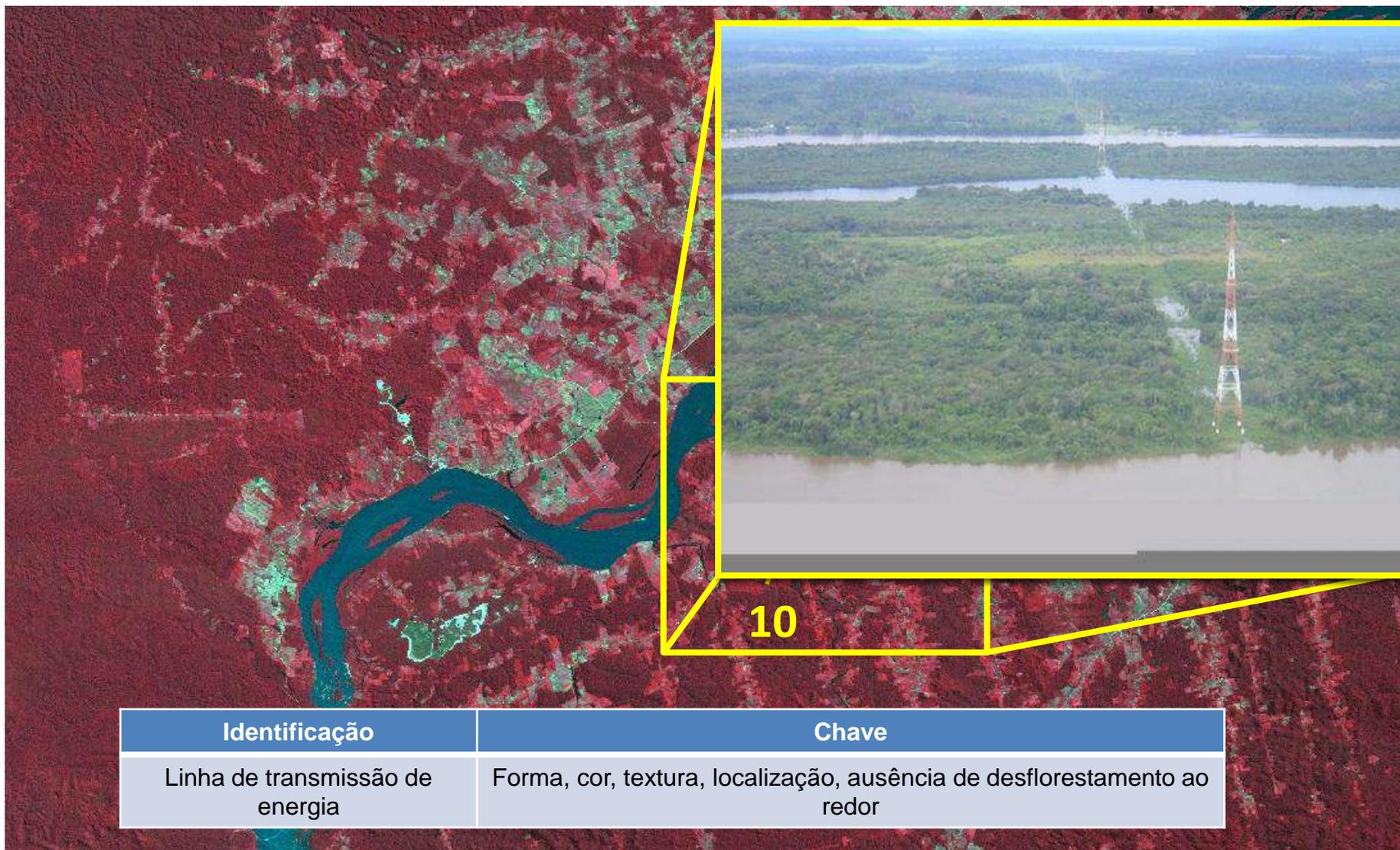
10

9

8

2

6



Identificação	Chave
Linha de transmissão de energia	Forma, cor, textura, localização, ausência de desflorestamento ao redor

A - Imagem OLI-Landsat-8 (set-2015) de São José dos Campos



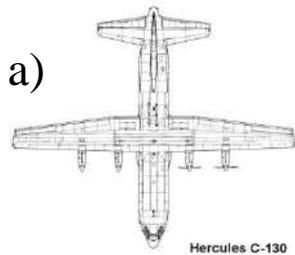
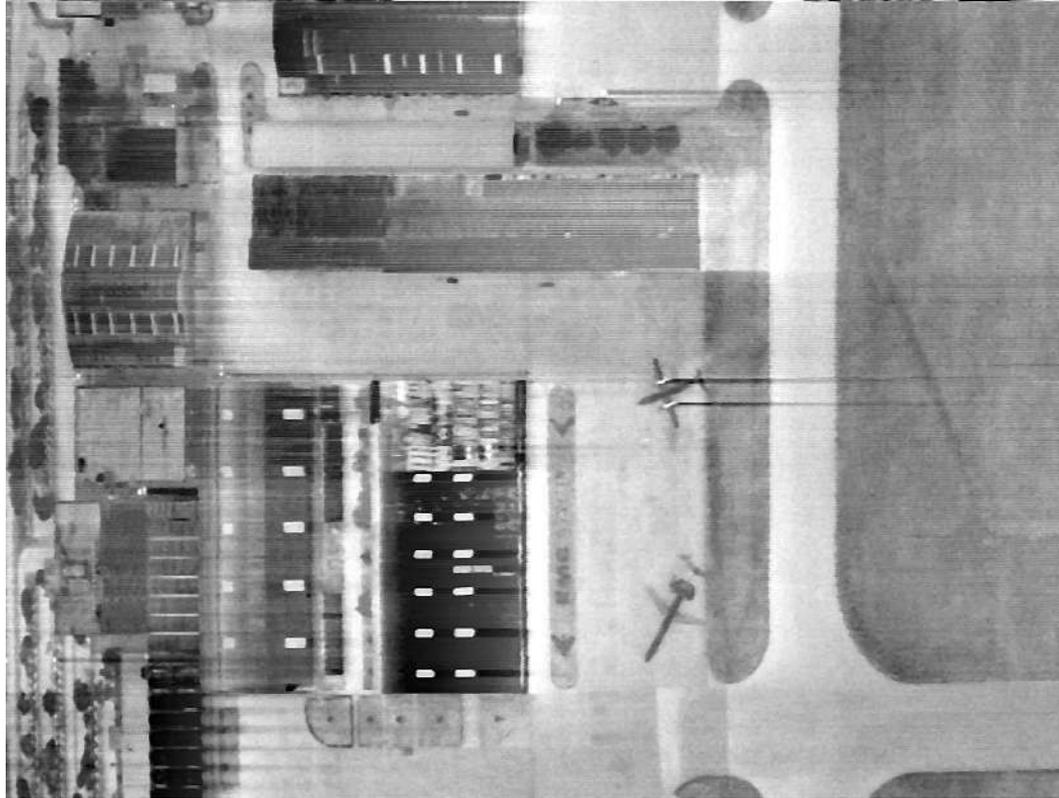
B - Imagem ETM-Landsat-7 (jun-2000) de São José dos Campos



C - Imagem ETM-Landsat-7 (jun-2000) de São José dos Campos



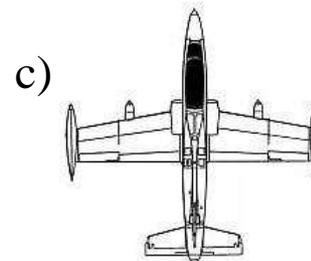
Imagem termal – questão nº 10



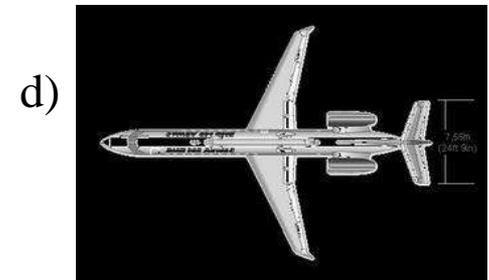
Hércules



Bandeirantes



Xavante



ERJ-145

Princípios Físicos de Sensoriamento Remoto

João Antonio Lorenzetti

Blucher

Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações

Evlyn Márcia L. de Moraes Novo

Blucher

Refletância dos materiais terrestres

Organizador: Paulo Roberto Meneses, Tati de Almeida,

Gustavo Macedo de Mello Baptista

Oficina de Textos

Iniciação em Sensoriamento Remoto

Teresa G. Florenzano

Oficina de Textos

Processamento de imagens de satélite

Daniel Capella Zanotta, Matheus Pinheiro Ferreira, Maciel Zortea
Oficina de Textos

Monitoramento DInSAR para mineração e geotecnia

Waldir Renato Paradella, José Claudio Mura, Fabio Furlan Gama
Oficina de Textos

Geomorfologia : conceitos e tecnologias atuais

Organizador: Teresa G. Florenzano
Oficina de Textos

Sensoriamento remoto da vegetação

Flávio Jorge Ponzoni, Yosio Edemir Shimabukuro,
Tatiana Mora Kuplich
Oficina de Textos

Sensoriamento remoto em agricultura

Antonio Roberto Formaggio, Ieda Del'Arco Sanches
Oficina de Textos

Queimadas e Incêndios Florestais

Organizador: Alberto W. Setzer, Nelson J. Ferreira
Oficina de Textos

- Artigos, relatórios, dissertações e teses, disponíveis na [biblioteca digital do INPE](http://www.inpe.br/biblioteca/) (<http://www.inpe.br/biblioteca/>)
- Anais de todas as edições do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), disponível no Acervo digital do SBSR em <http://www.dsr.inpe.br/>
- Palestras disponíveis em <http://wiki.obt.inpe.br/doku.php?id=sr-ii>

Meneses, P. R.; Almeida, T de (organizadores) **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.**
Brasília, 2012. UnB/CNPq.

Dados de Sensoriamento Remoto

<http://www.dgi.inpe.br/>

Software de processamento de dados de SR

<http://www.dpi.inpe.br/spring/>

<http://www.dpi.inpe.br/terralib5/wiki/doku.php>

<http://wiki.dpi.inpe.br/doku.php?id=terrahidro>