



LGA

Laboratório de Geoprocessamento Aplicado



Sensoriamento Remoto

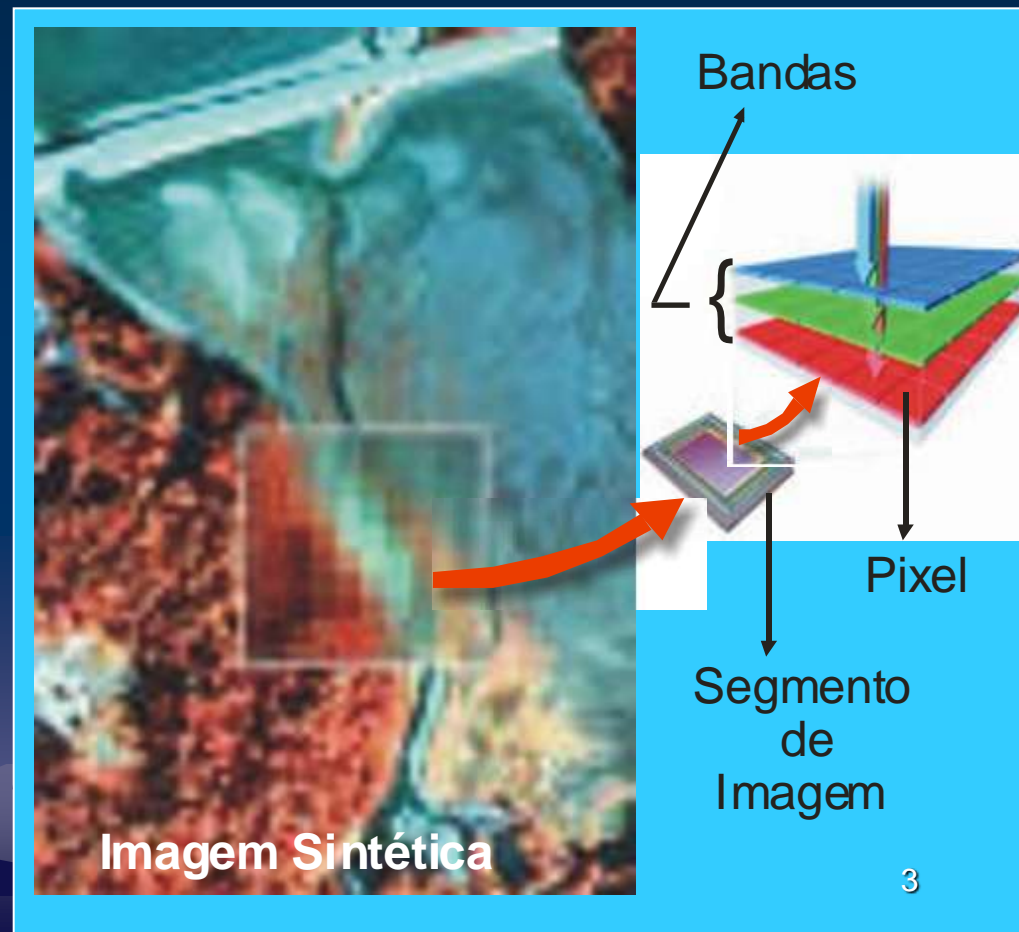
Características das Imagens Orbitais

1 - RESOLUÇÃO:

- O termo resolução em sensoriamento remoto pode ser atribuído a quatro diferentes parâmetros:
 - resolução espacial
 - resolução espectral
 - resolução radiométrica
 - resolução temporal.

1.1 - Resolução Espacial

- As imagens de sensores remotos possuem estrutura **matricial**, onde seu elemento principal é denominado **pixel**.



- A **resolução** espacial de uma imagem refere-se ao **tamanho** que este pixel representa na realidade.
- Para um mesmo sensor remoto, cada pixel representa sempre uma **mesma área** com as mesmas dimensões na superfície da Terra.

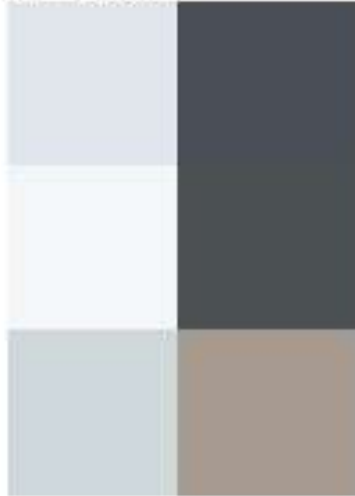
- Quanto **menor** for o **tamanho** real deste pixel, **maior** será a **resolução espacial** desta imagem, o que significa que maior será a capacidade de registrar objetos dispostos na superfície terrestre.

Observem...

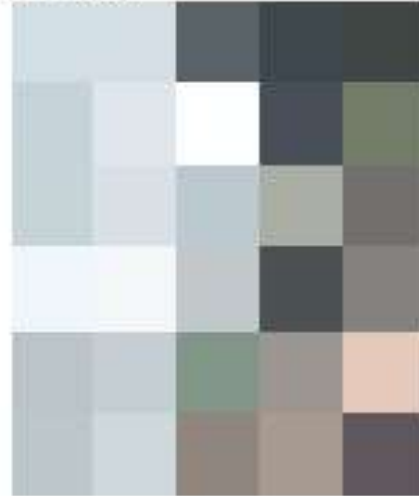
12.8m



6.4m.



3.2m



1.6m



0.80m



0.40m



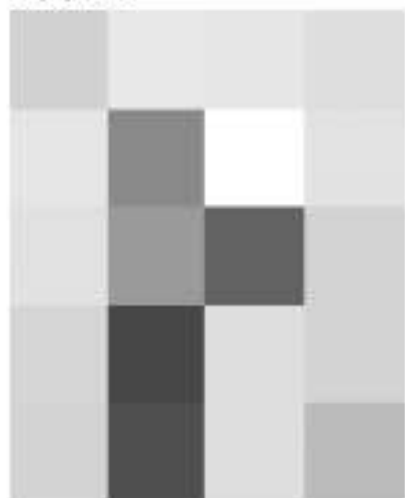
0.20m



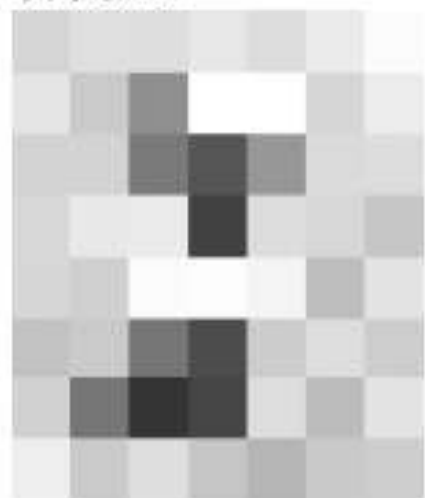
0.10m



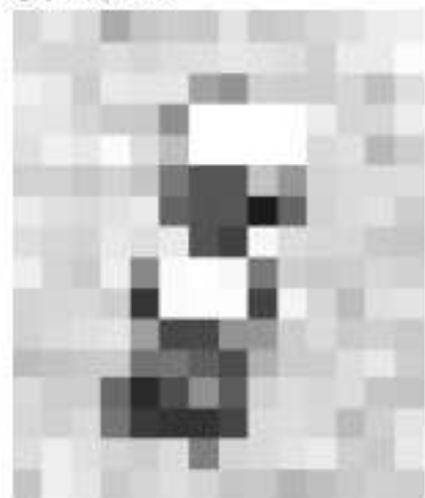
1.6m



0.80m



0.40m



0.20m



0.10m



0.05m



0.03m



0.01m



ESCALAS



ESCALA 1:1.000.000

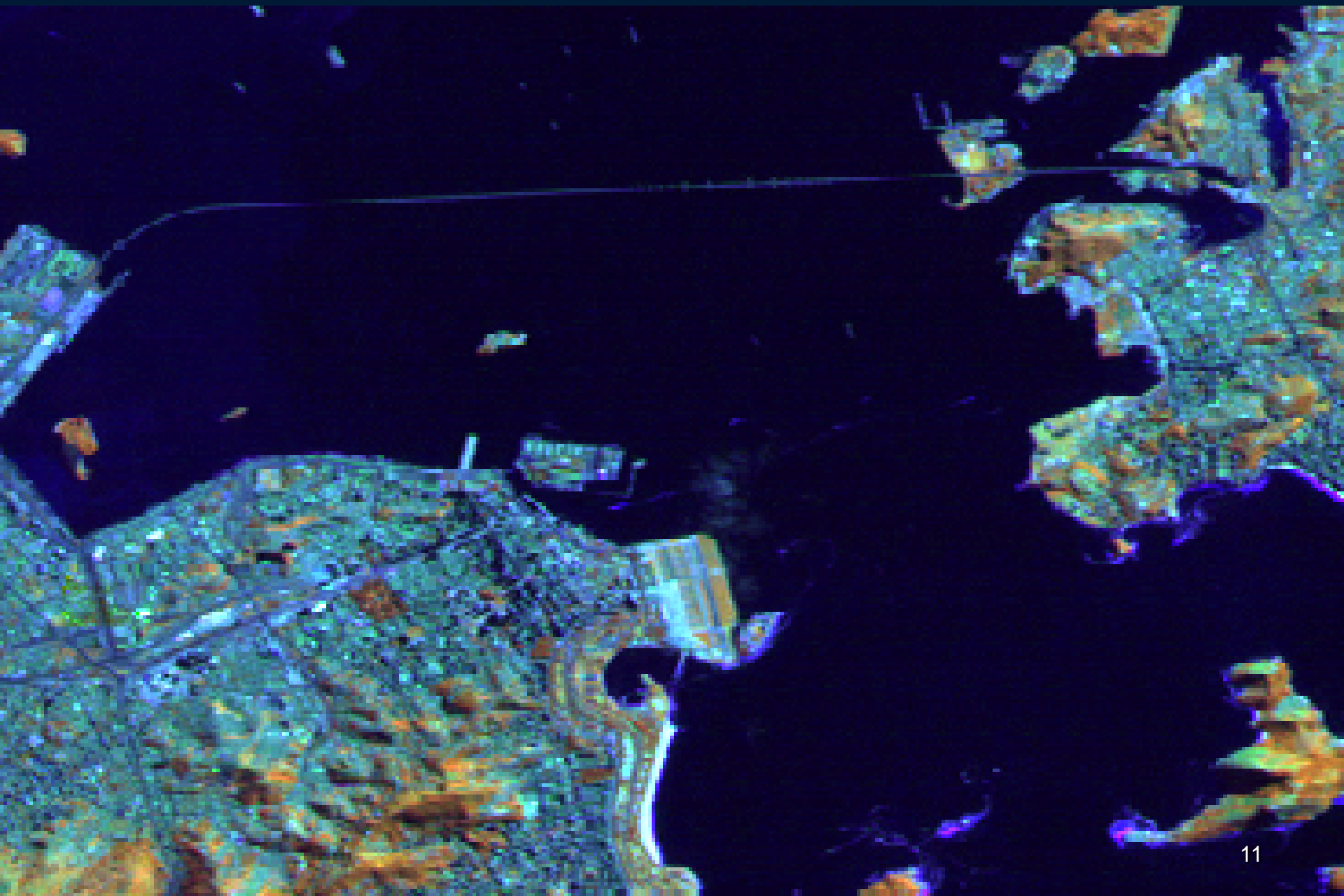
ESCALA 1:500.000



ESCALA 1:250.000



ESCALA 1:100.000



ESCALA 1:50.000



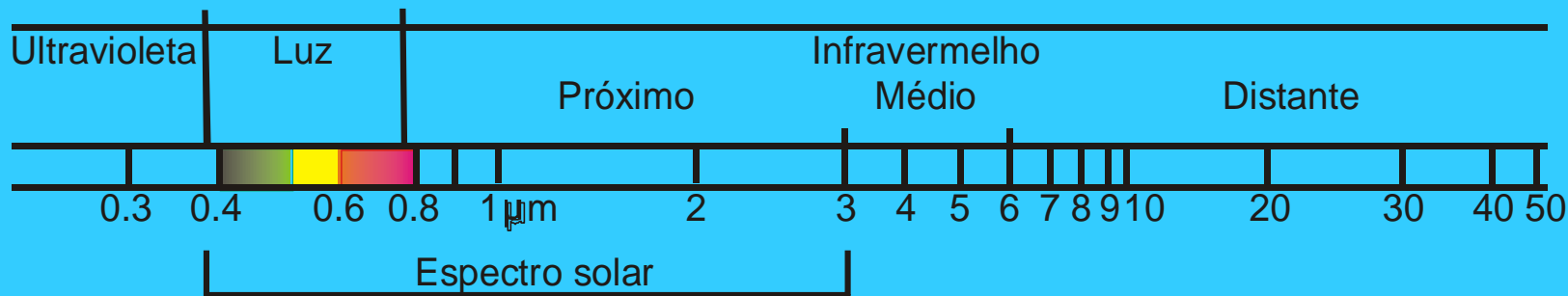
1.2 - Resolução Espectral

- A resolução espectral tem a ver com o número de bandas que os sensores existentes nos satélites consegue discretizar.
- De uma maneira simplificada, quando a energia solar atinge a superfície terrestre, parte desta é absorvida e parte é refletida. Esta energia é emitida pela superfície terrestre através de ondas.



- Cada sensor trabalha com um intervalo correspondente destas ondas emitidas. A figura abaixo demonstra o segmento do espectro eletromagnético correspondente aos sensores remotos.

O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO (sensoriamento remoto)



LANDSAT 7

- A banda 1 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 1 (azul)



- A banda 2 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 2 (verde)



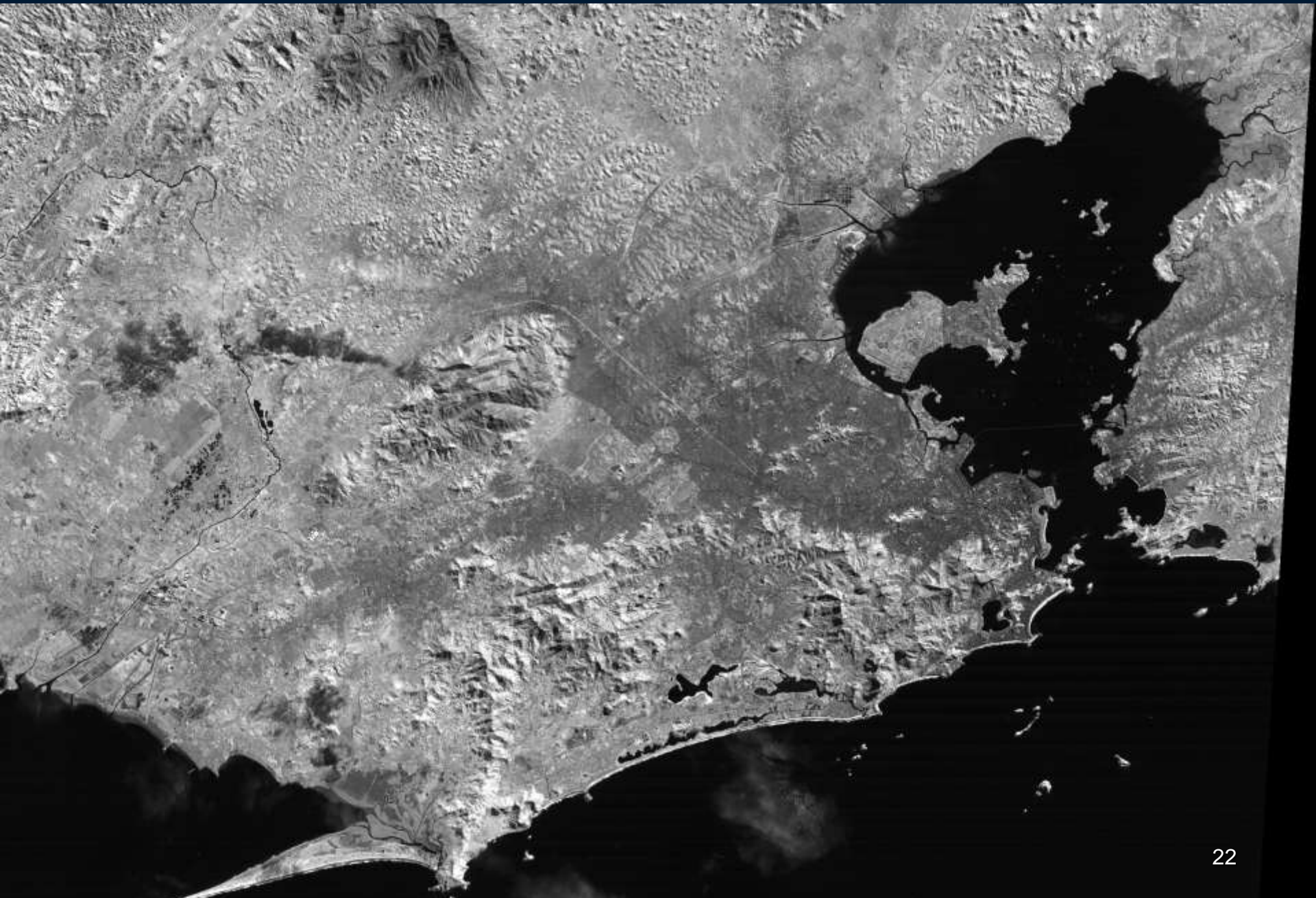
- A banda 3 apresenta bom contraste entre áreas cobertas com vegetação e solo exposto, bem como discrimina diversos tipos de vegetação. É a banda mais utilizada para a delimitação das “manchas” urbanas e traçado do sistema viário. É adequada também para mapeamentos de uso do solo, agricultura e estudos de qualidade d’água.

BANDA 3 (vermelho)



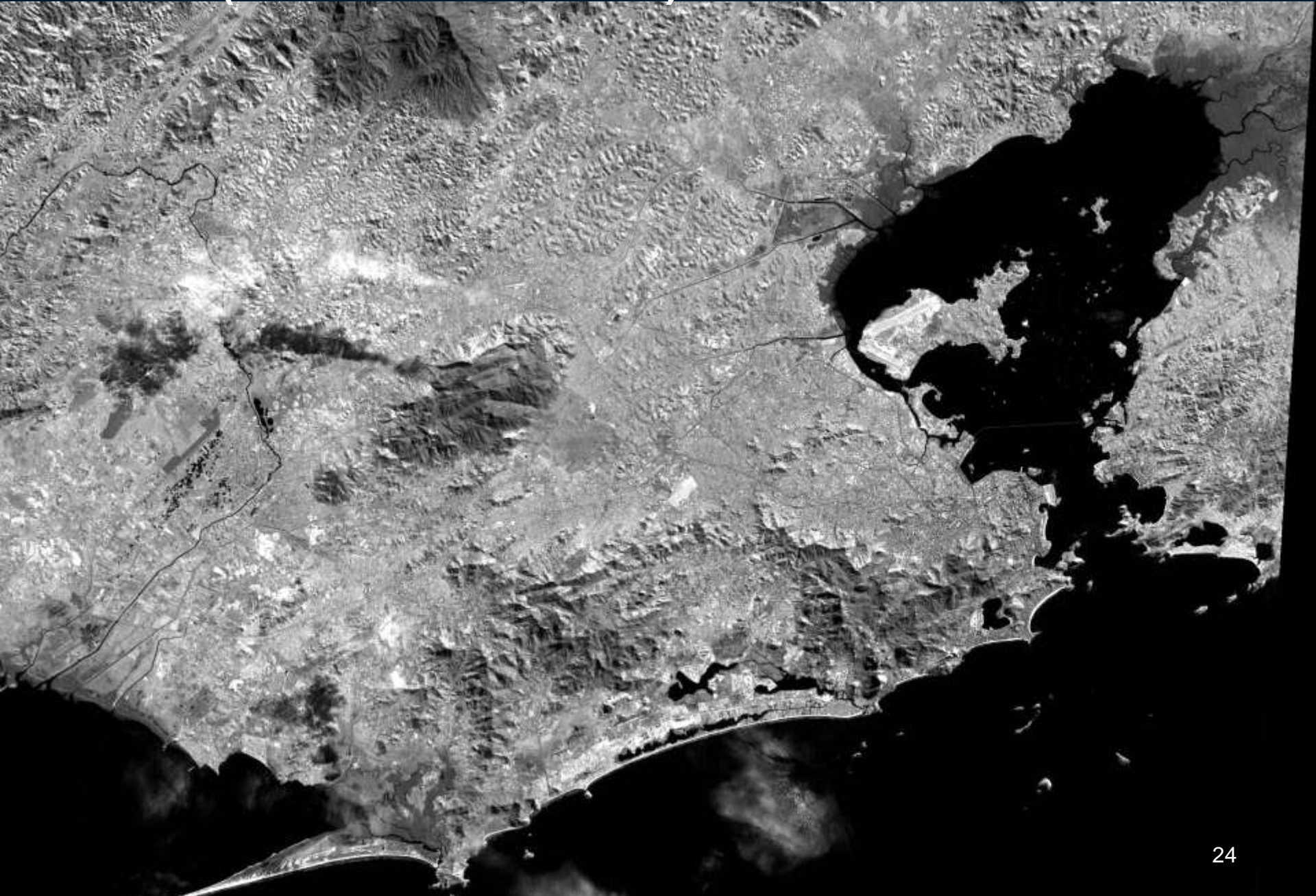
- A banda 4 apresenta bom contraste entre solo e corpos d'água, permitindo o mapeamento de rios de grande porte, lagos, lagoas, reservatórios e áreas úmidas. É também sensível à morfologia do terreno, sendo muito utilizada para mapeamentos de geologia e geomorfologia. Serve para mapear a vegetação que 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 4 (infravermelho próximo)



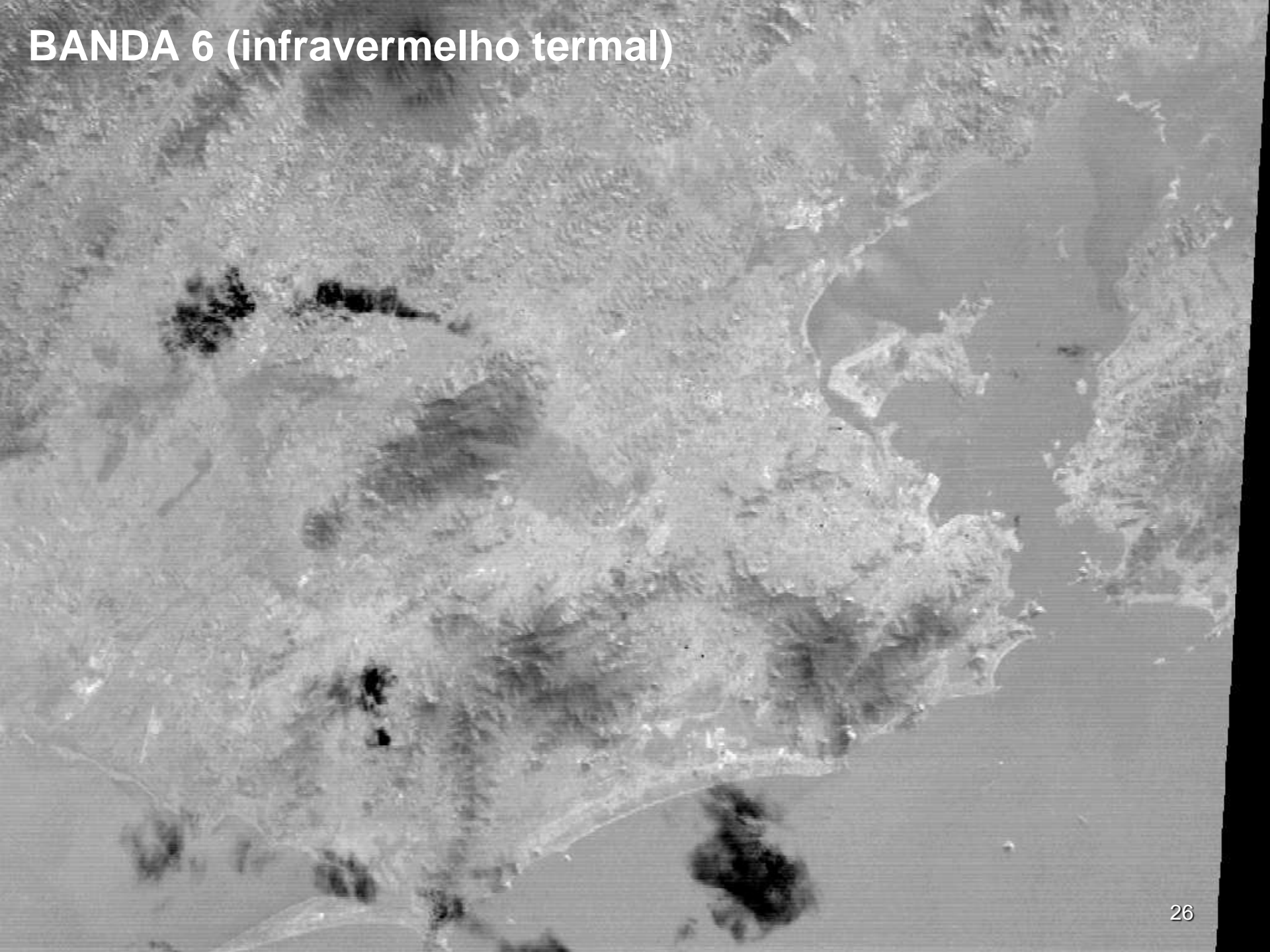
- A banda 5 permite observar o teor de umidade nas plantas e detectar possíveis estresses na vegetação causados por falta de água. Utilizada também para obter informações sobre a umidade do solo, no entanto, pode sofrer perturbações se ocorrerem chuvas um pouco antes de a cena ser imageada pelo satélite.

BANDA 5 (infravermelho médio)



- A banda 6 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 6 (infravermelho termal)



- A banda 7 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.

BANDA 7 (infravermelho médio)



1.3 - Resolução Radiométrica

- Cada pixel possui também um atributo Z, que indica o seu nível de cinza (DN – digital number), que vai variar do preto ao branco.
- O nível de cinza representa a intensidade de energia eletromagnética (refletida/emitida) média medida pelo sensor para a área da superfície da Terra correspondente ao tamanho do pixel.

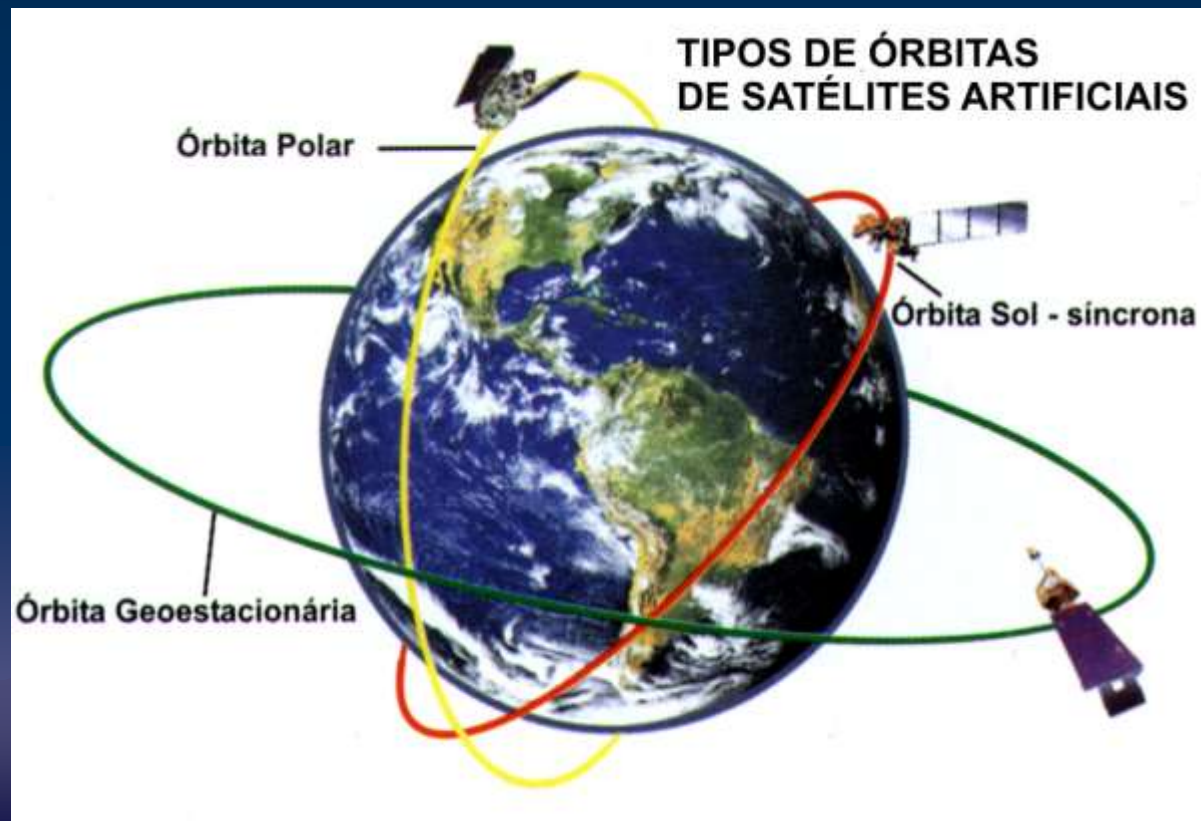
- Cada sensor possui um limite de tons de cinza que consegue detectar e armazenar.
- Este limite é mensurado em bits. Como os computadores utilizados para este propósito possuem um sistema binário, o número de tons de cinza que o sensor conseguirá captar sempre será igual ao sistema elevado ao número de bits. No nosso caso será 2 elevado ao número de bits do sensor.

- Os sistemas LANDSAT7, SPOT5 e CBERS possuem sensores de 8 bits, por isso sua resolução radiométrica será de 2^8 , o que corresponde a 256 NC (Z).

- No caso do IKONOS II as imagens possuem profundidade radiométrica de 11 bits o que corresponde a $2^{11} = 2048$ níveis de cinza aumentando o poder de contraste e de discriminação das imagens, inclusive nas áreas de sombra.
- Antes do **IKONOS**, as imagens de satélites eram geralmente adquiridas com 8 bits (1 byte) ou 256 níveis de cinza.

1.4 - Resolução Temporal

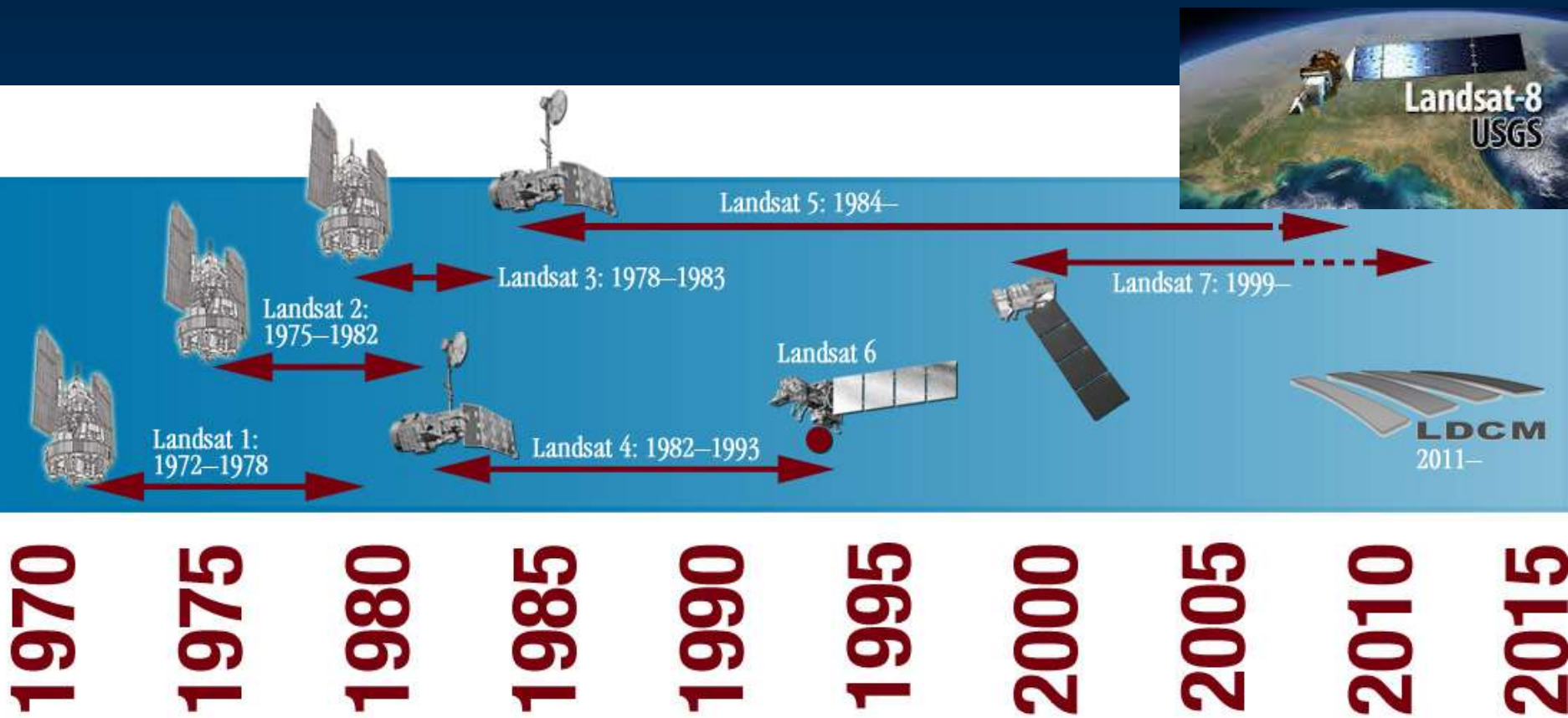
- Corresponde ao tempo que o satélite leva para recobrir a mesma área novamente.



- Uma órbita do Landsat7 é realizada em aproximadamente 99 minutos, permitindo ao satélite dar 14 voltas da Terra por dia, e a cobertura total do nosso planeta sendo completada em 16 dias.
- A órbita é descendente, ou seja de norte para sul, o satélite cruzando a linha do Equador entre 10:00 e 10:15 (hora local) em cada passagem.

- O Landsat7 é "heliosincronizado", ou seja sempre passa num mesmo local dado ao mesmo horário solar.
- O sistema SPOT 5 com uma órbita na altitude de 832 km permite recobrir a mesma área num intervalo de 26 dias
- O sistema CBERS, através de seus instrumentos imageadores permite uma revisita de 26 dias.

COMBINAÇÃO DE BANDAS



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



- 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)



- 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)



- 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)



- 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.