



FLG 0109
Análise Espacial e
Geoprocessamento

SENSORIAMENTO REMOTO E
PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado
Profa. Dra. Rúbia Gomes Morato
Prof. Dr. Fernando Shinji Kawakubo

O que é Sensoriamento Remoto?

Arte e ciência da obtenção de informação sobre um objeto *sem contato físico direto* com o objeto. É a tecnologia científica que pode ser usada para medir e monitorar importantes características biofísicas e atividades humanas (JENSEN, 2000).

O que é Sensoriamento Remoto?

Utilização conjunta de modernos equipamentos sensores, equipamento para processamento dos dados, equipamento de transmissão, aeronaves, espaçonaves etc, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e das interações entre as radiações eletromagnéticas e as substâncias componentes da planeta terra em suas mais diversas manifestações (NOVO, 1993).

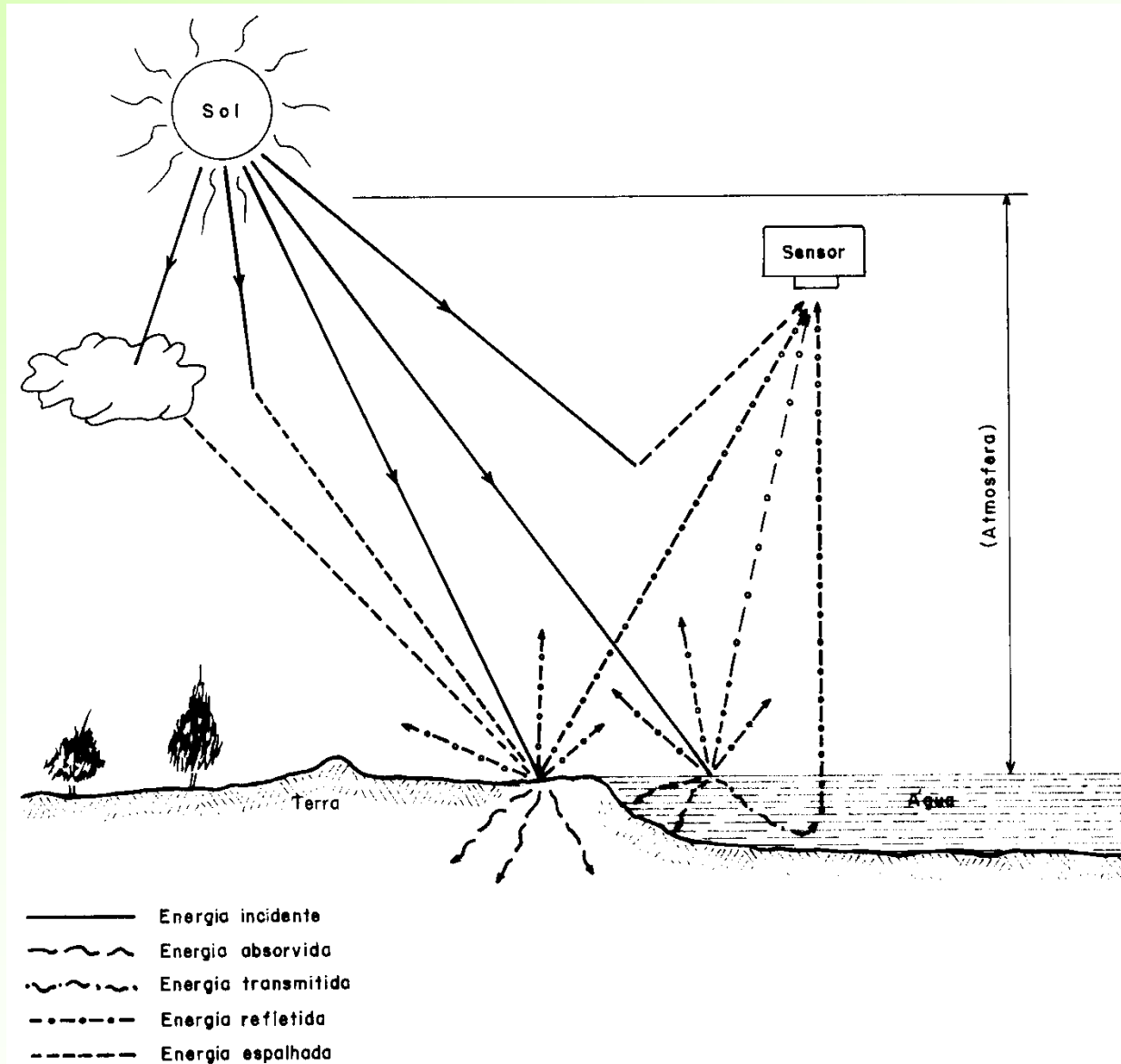
Principais Divisões

Sensoriamento Remoto Orbital (Satélites)

Sensoriamento Remoto Aéreo (Aviões)

Levantamentos em campo

Interação da radiação eletromagnética



Aquisição de dados

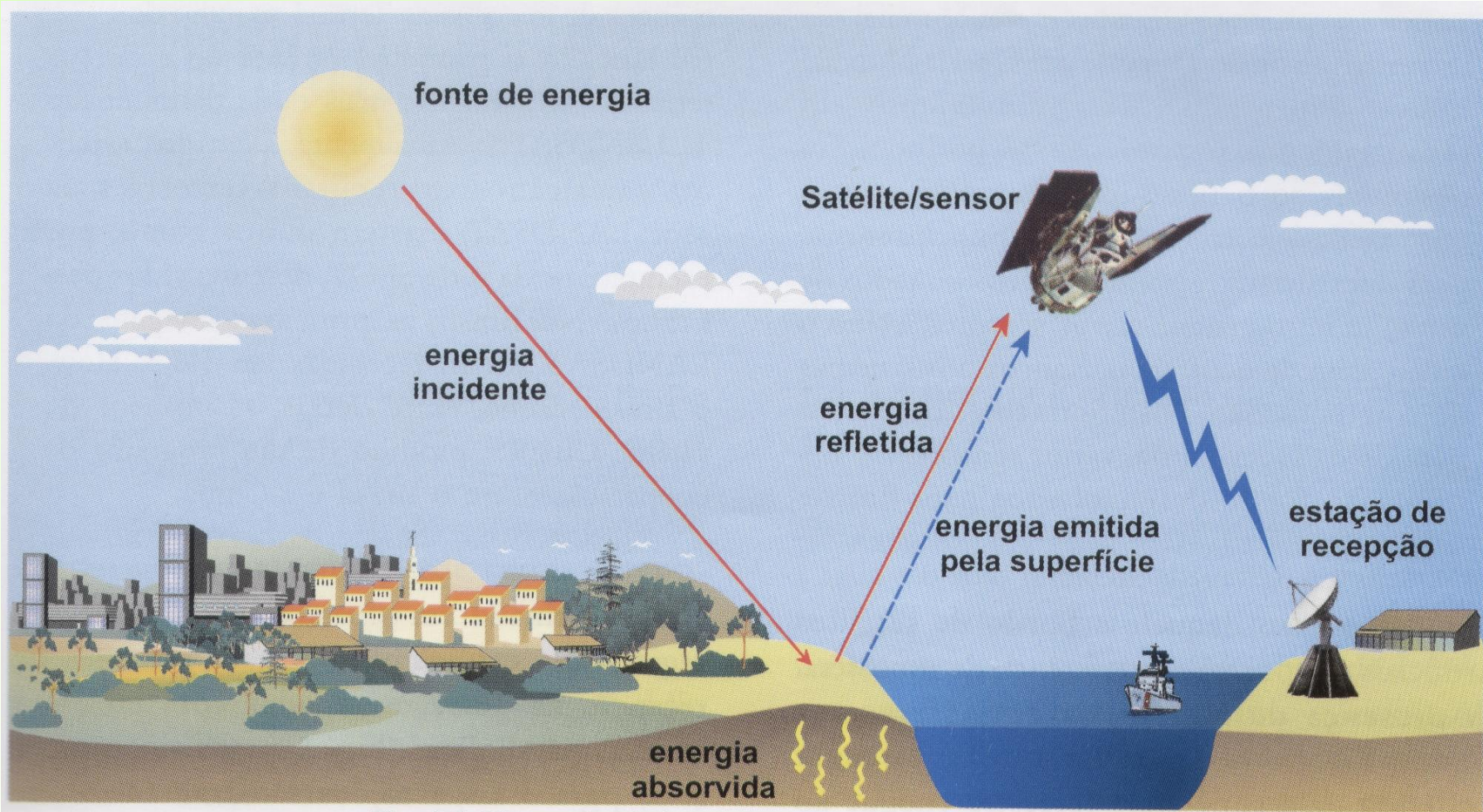


Fig. 1.1 Obtenção de imagens por sensoriamento remoto

Aquisição de dados

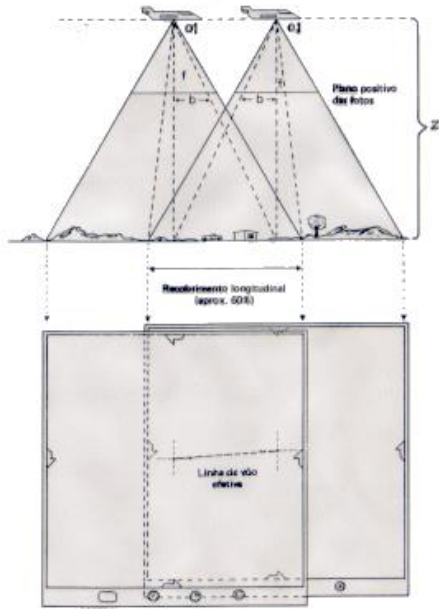
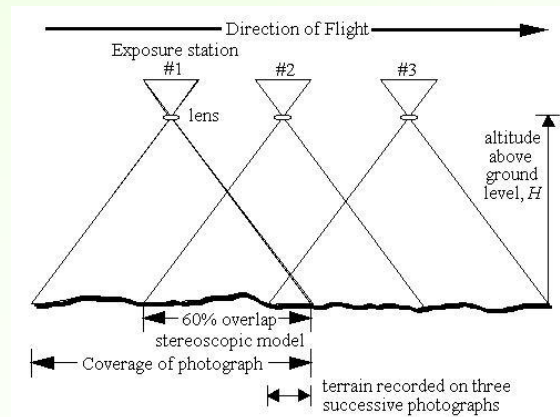
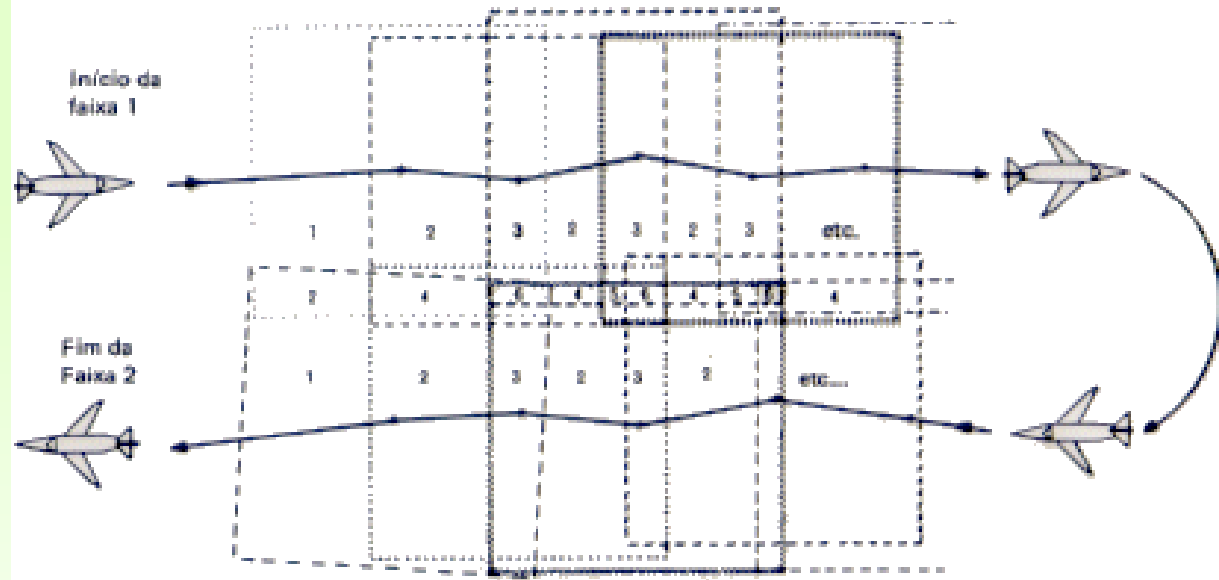
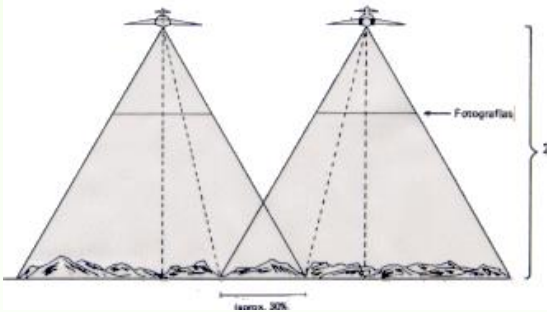










fig. 4.3 - Recobrimento longitudinal

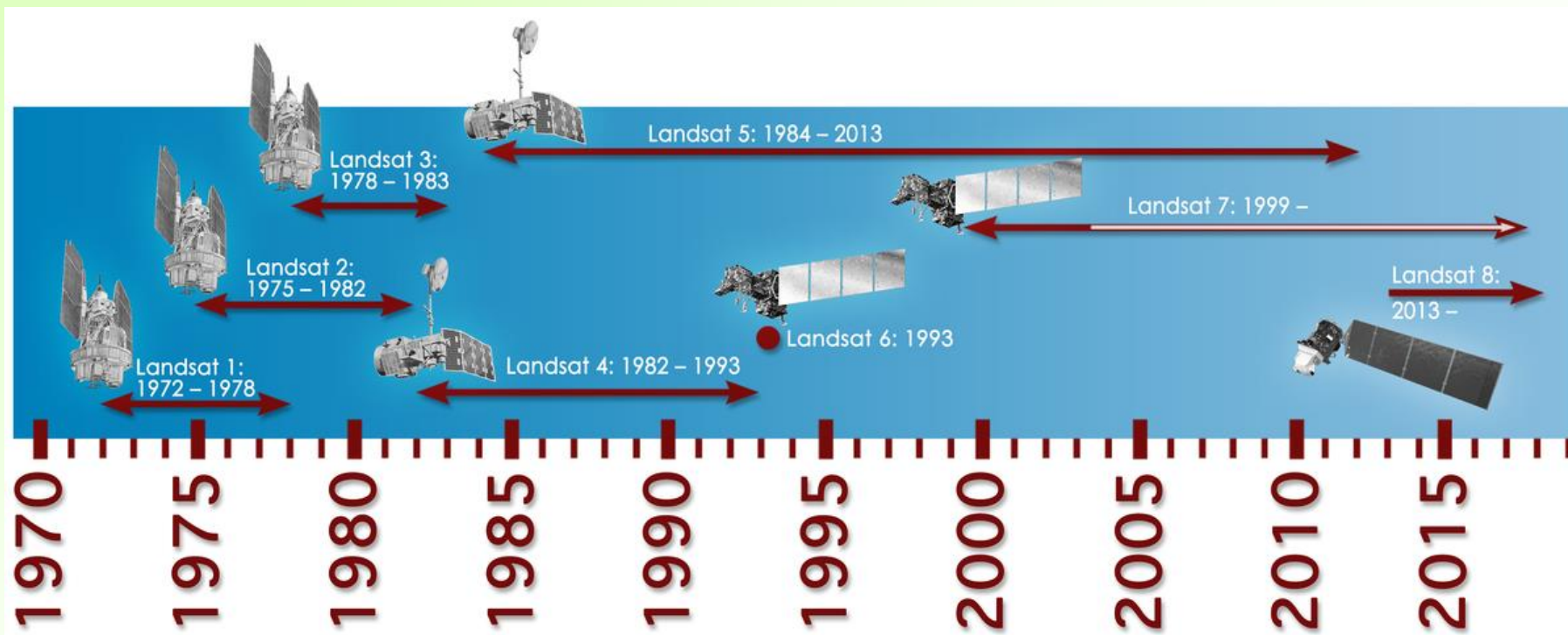


Programa Landsat

Instrument	Picture	Launched	Terminated	Duration	Notes
Landsat 1		July 23, 1972	January 6, 1978	2 years, 11 months and 15 days	Originally named Earth Resources Technology Satellite 1.
Landsat 2		January 22, 1975	February 25, 1982	2 years, 10 months and 17 days	Nearly identical copy of Landsat 1
Landsat 3		March 5, 1978	March 31, 1983	5 years and 26 days	Nearly identical copy of Landsat 1 and Landsat 2
Landsat 4		July 16, 1982	December 14, 1993	11 years, 4 months and 28 days	First of the TM sensors with 30 m spatial resolution.
Landsat 5		March 1, 1984	June 5, 2013 ^[7]	29 years, 3 months and 4 days	Nearly identical copy of Landsat 4. Longest Earth-observing satellite mission in history.
Landsat 6		October 5, 1993	October 5, 1993	0 days	Failed to reach orbit.
Landsat 7		April 15, 1999	Still active	16 years, 11 months and 27 days	Operating with scan line corrector disabled since May 2003. ^[8]
Landsat 8		February 11, 2013	Still active	3 years and 2 months	Originally named Landsat Data Continuity Mission from launch until May 30, 2013.

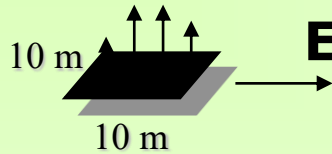
Programa Landsat

Chronological Launch and Retirement History



Fonte: Wikipédia, 2019

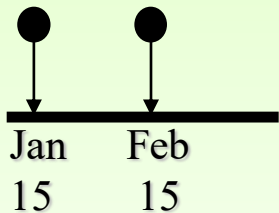
Tipos de Resolução



Espacial - capacidade de distinguir 2 objetos separados por uma determinada distância (relacionado ao tamanho do pixel).



Espectral - número e largura das bandas espectrais do sensor



Temporal - repetitividade do satélite (tempo entre as passagens pela mesma área)

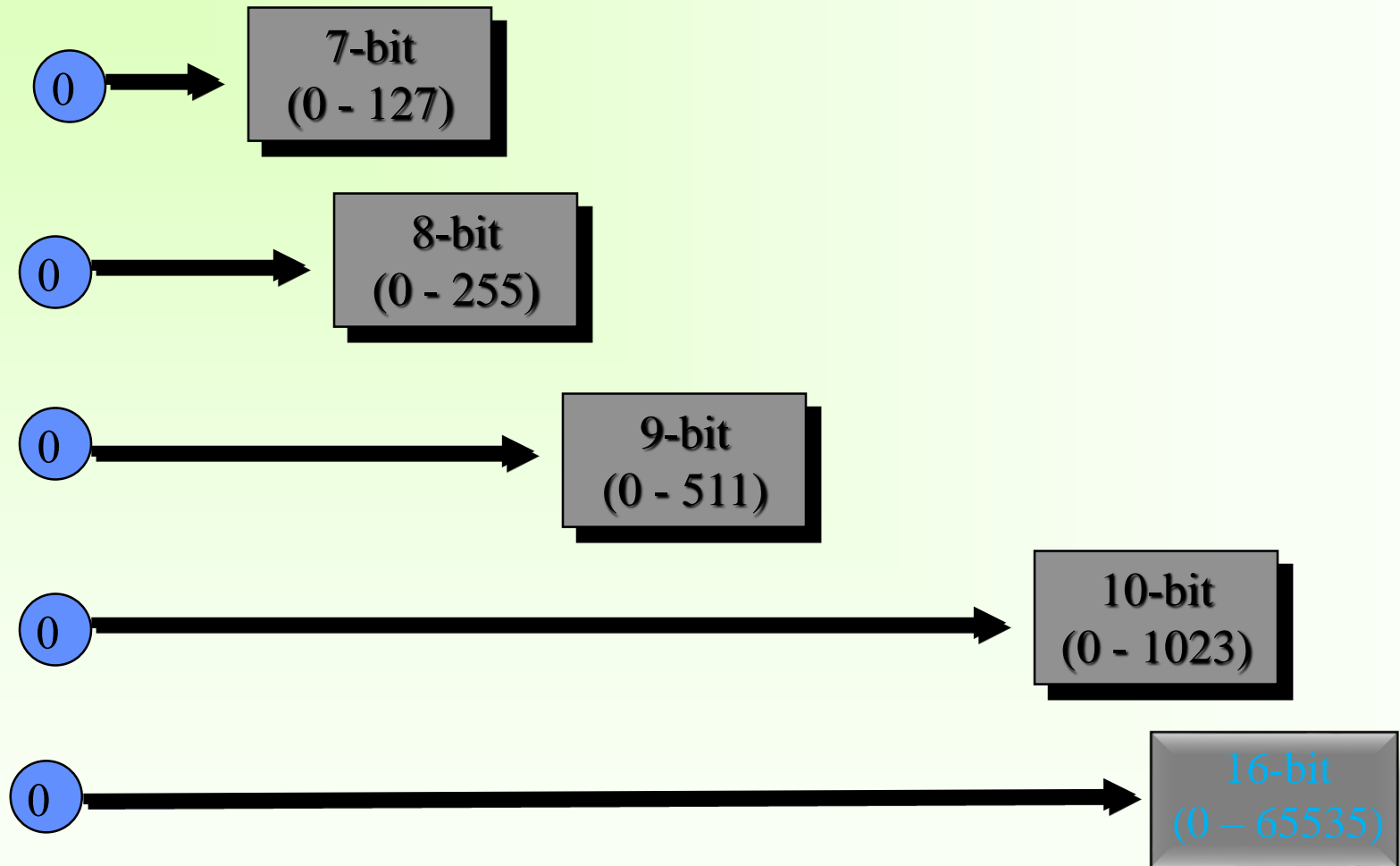


Radiométrica -sensibilidade na detecção de pequenas diferenças na energia eletromagnética, expressa pelo número de tons de cinza (DNs)

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA

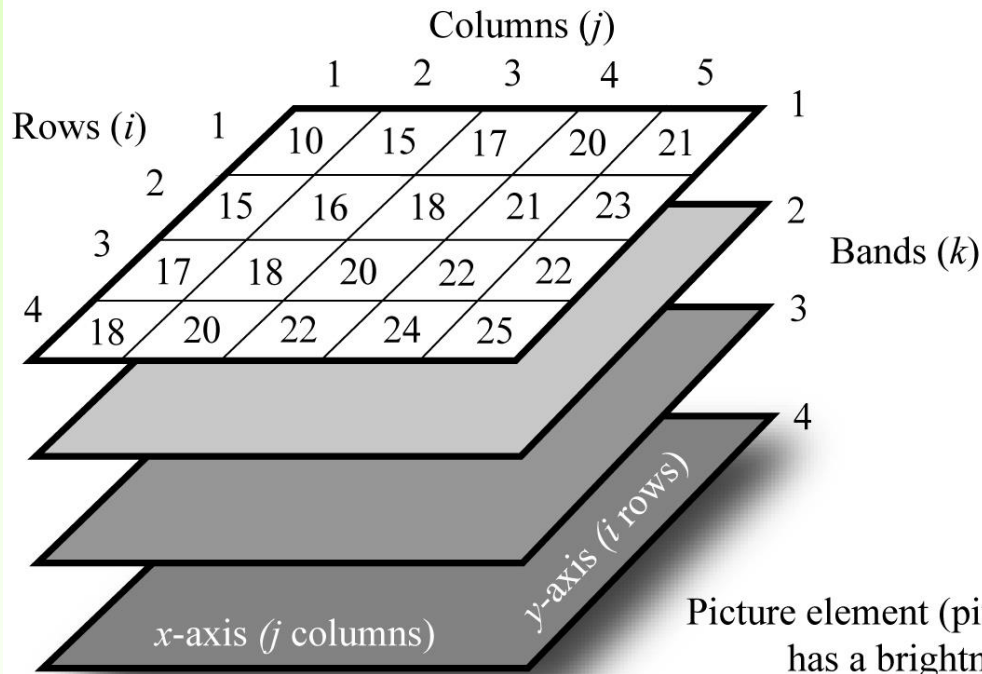
- Resolução radiométrica é definida pelo processador portado pelo satélite
- Refere-se a:
 - a **quantidade de bits** (n) com que a energia eletromagnética é quantizada
- Define a:
 - quantidade de níveis de cinza = 2^n
níveis de cinza

Resolução Radiométrica



Estrutura de uma imagem digital

Digital Image Terminology



Brightness value
range (often 8-bit)

255 — white

127 — gray

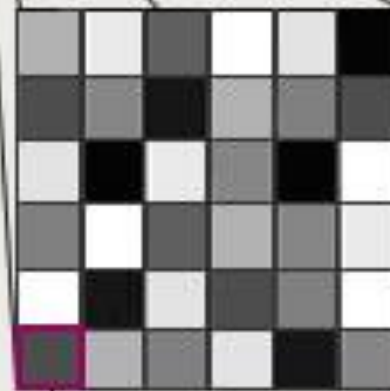
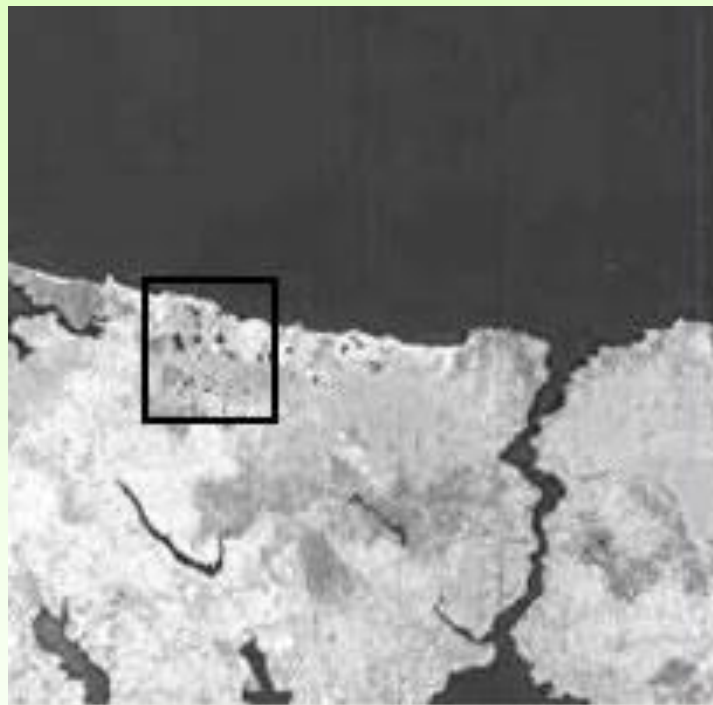
0 — black

Associated
grayscale



Picture element (pixel) at location row 4, column 4, band 1
has a brightness value of 24, i.e., $BV_{4,4,1} = 24$

Estrutura de uma imagem digital



→ Pixel

165	242	85	254	220	0
70	140	21	168	123	74
232	0	243	142	0	255
122	255	85	171	134	236
236	15	220	71	110	255
85	174	114	223	14	140

→ Digital Number (DN)

Processamento digital de imagens: Funções

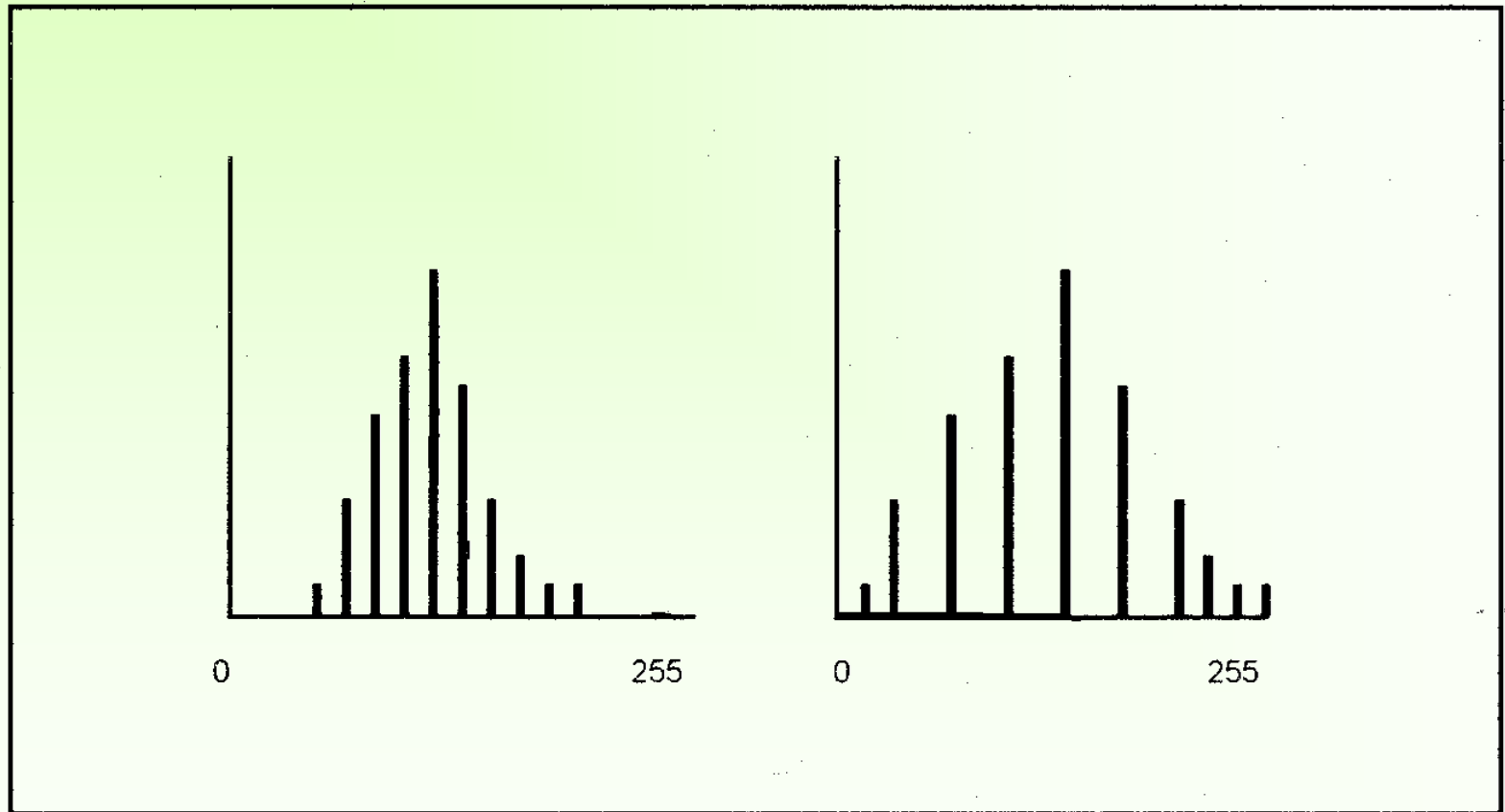
- Facilitar a identificação e extração da informação contida nas imagens para posterior interpretação;
- Remover ou amenizar degradações e distorções que limitam a capacidade visual humana;
- Processar grande quantidade de dados

Processamento digital de imagens

O processamento digital de imagens de sensoriamento Remoto é dividido em:

- Pré-processamento: correção radiométrica e geométrica das imagens;
- Realce: aplicar contrastes nas imagens;
- Classificação: realizar o mapeamento utilizando algoritmos de agrupamento de padrões.

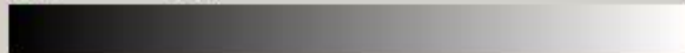
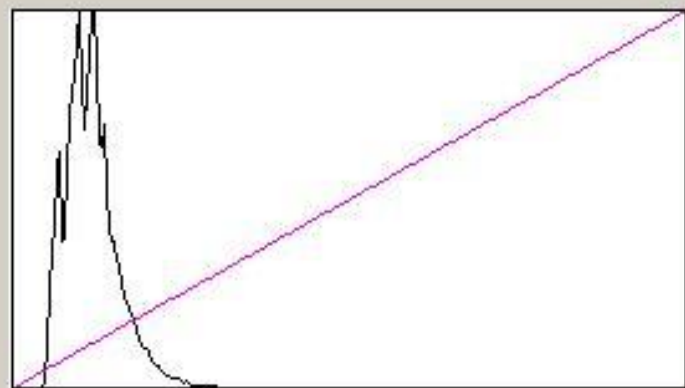
Aumento linear de contraste





Contraste

Operação Canal Exibir Executar Ajuda



Nível de Entrada:

LUT/População

Entrada: Nova:

Média Edição(saída)

M: G: B:

Valores Fatias

Mín: CR Máx: CR CR

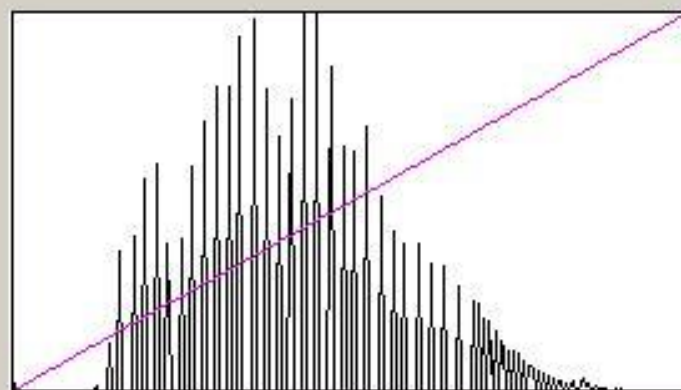
Salvar Imagem

Nome: Banda



Contraste

Operação Canal Exibir Executar Ajuda



Nível de Entrada:

LUT/População

Entrada: Nova:

Média

M: G: B:

Edição(saída)

Valores

Mín: Máx:

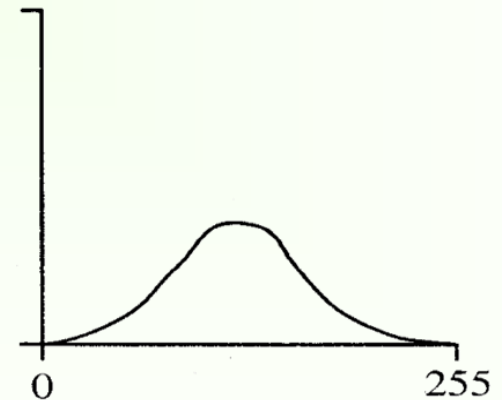
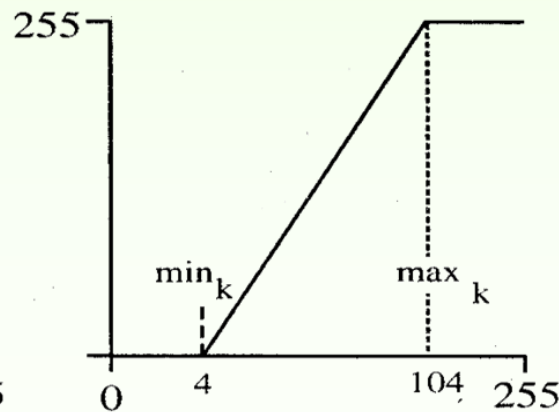
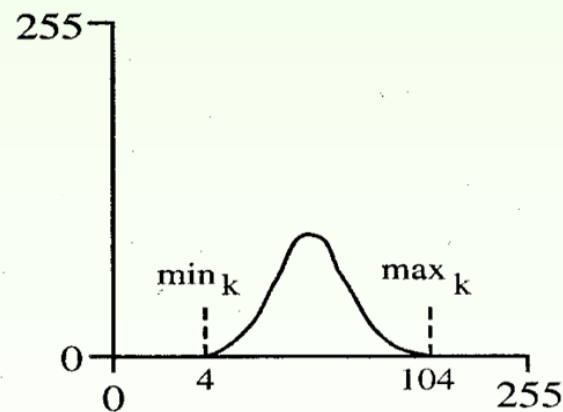
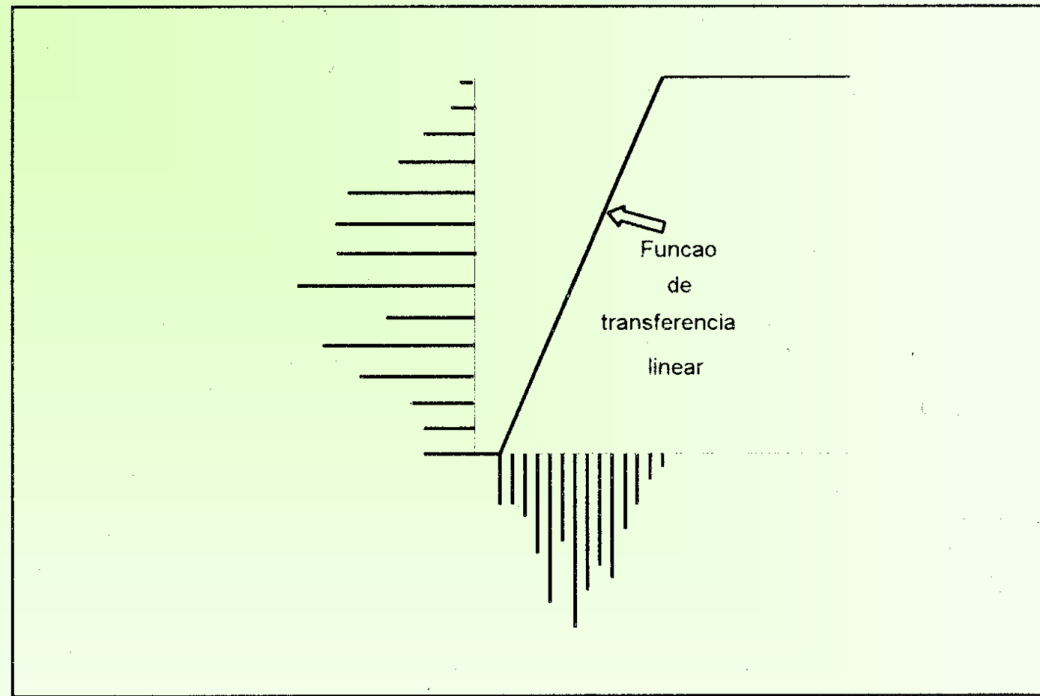
Fatias

Salvar Imagem

Nome:

Banda

Função de transferência Linear



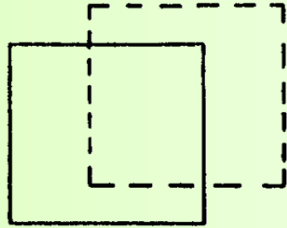
Correção geométrica

O objetivo é gerar uma imagem que tenha a integridade geométrica de um mapa, sem as distorções causadas pelo processo de aquisição da imagem e devidas aos seguintes fatores:

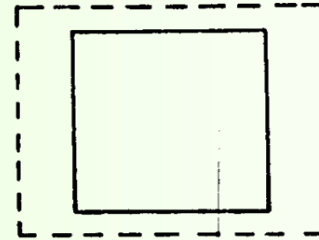
- ✓ Variações na altitude, atitude e velocidade do satélite
- ✓ Distorção panorâmica
- ✓ Curvatura da Terra
- ✓ Rotação da Terra (skew)
- ✓ Refração atmosférica
- ✓ Deslocamento de relevo
- ✓ Variações na velocidade de varredura do sensor

Distorções

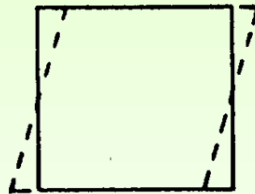
Translação



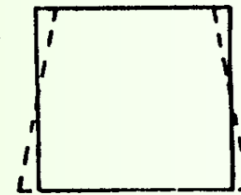
Altitude



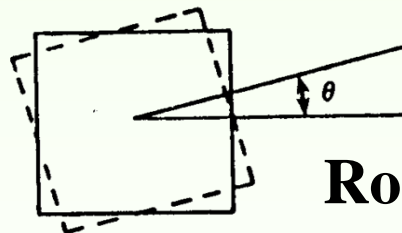
Inclinação



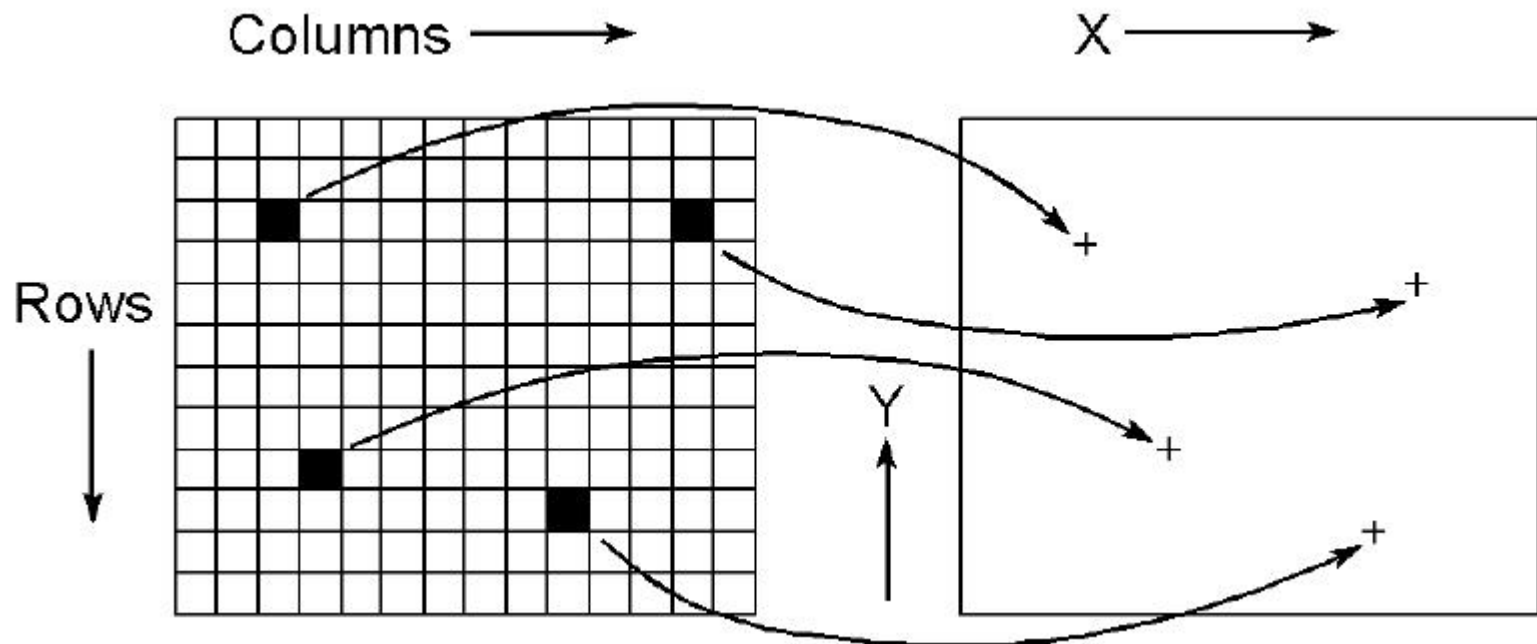
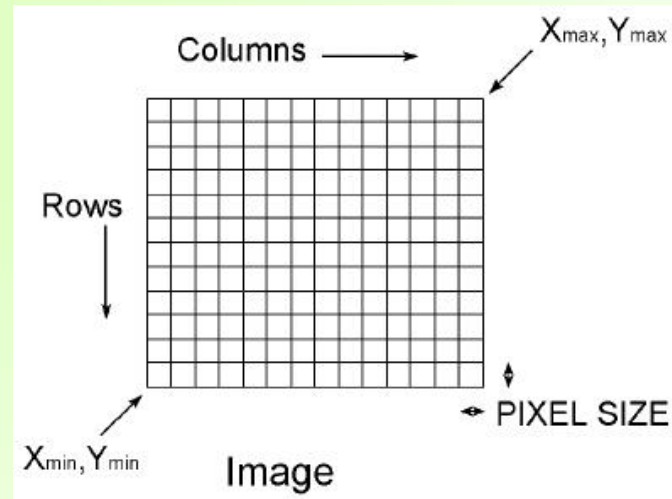
Perspectiva



Rotação



Georeferenciamento

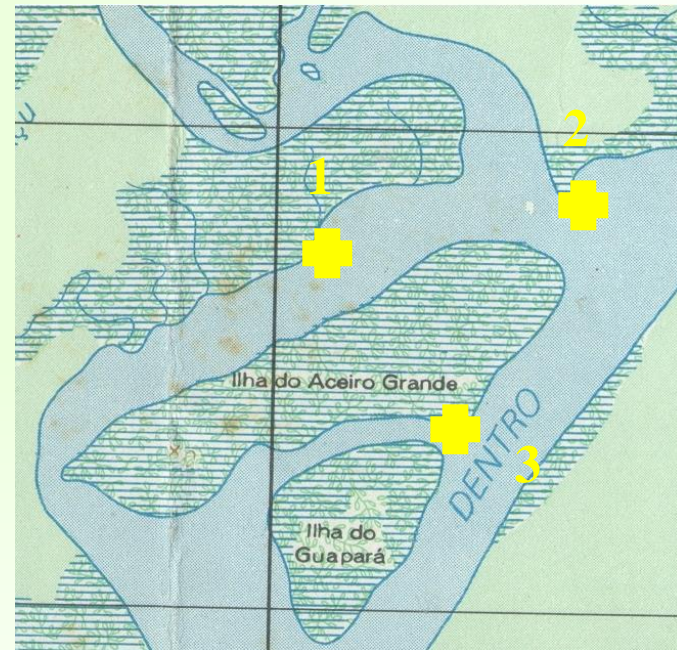
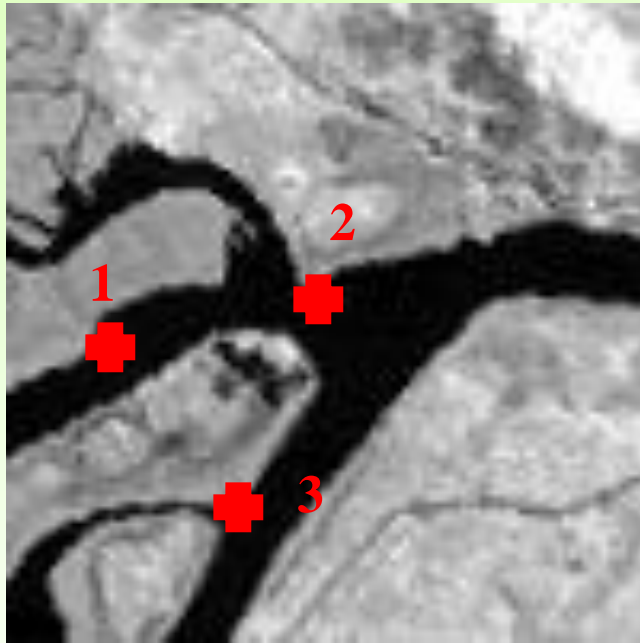


Georeferenciamento

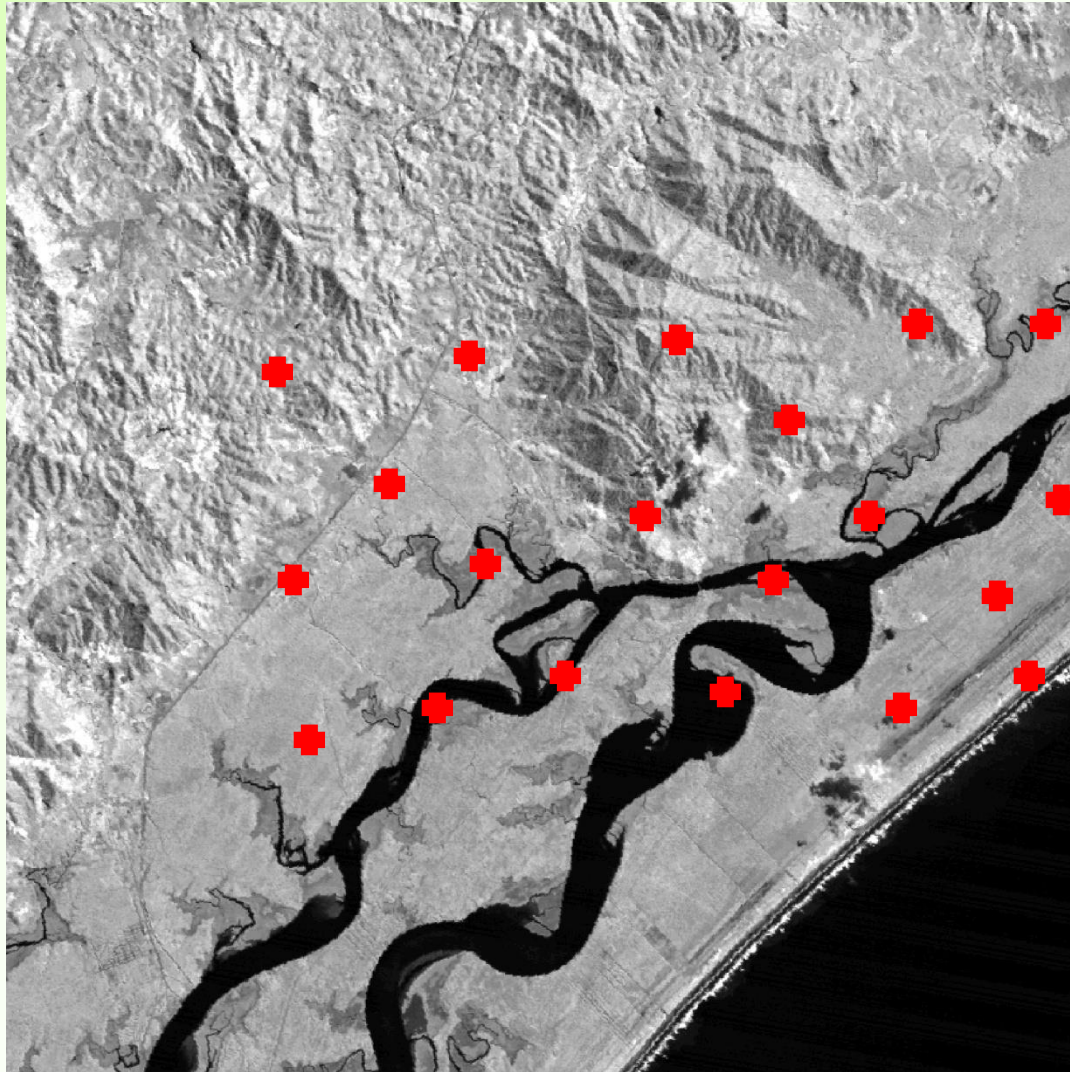


Georeferenciamento

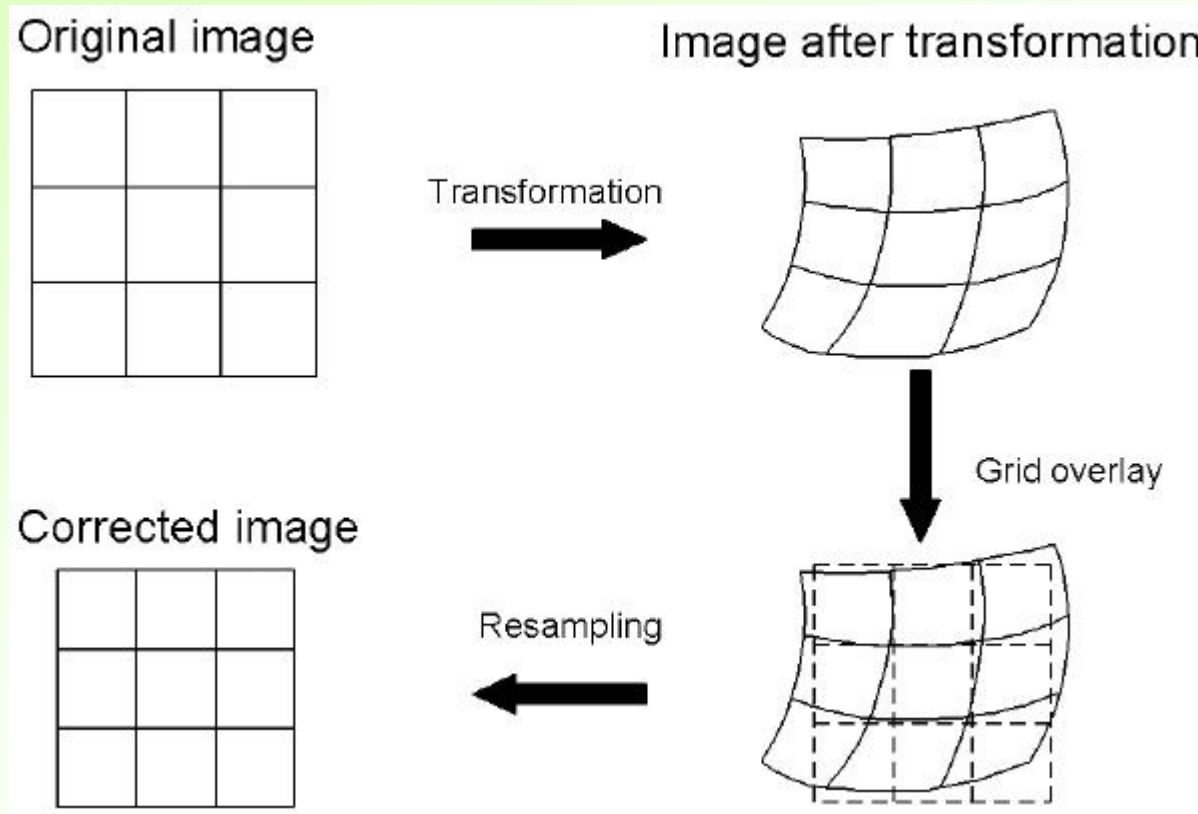
Seleção de pontos comuns



Georeferenciamento



Reamostragem



Reamostragem

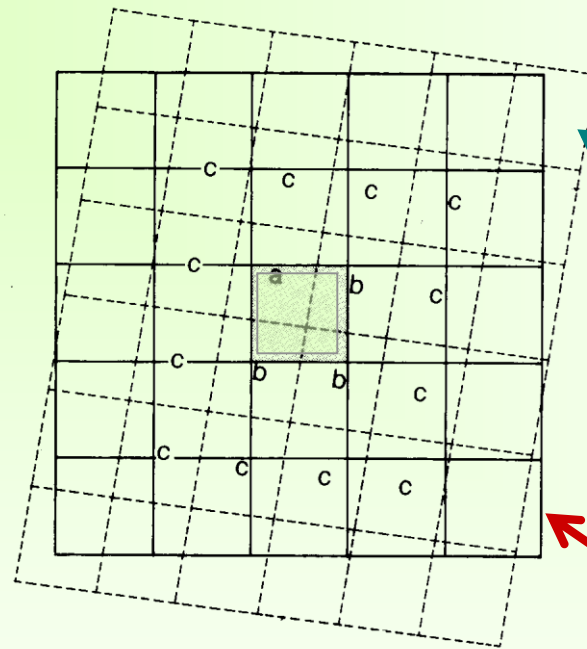


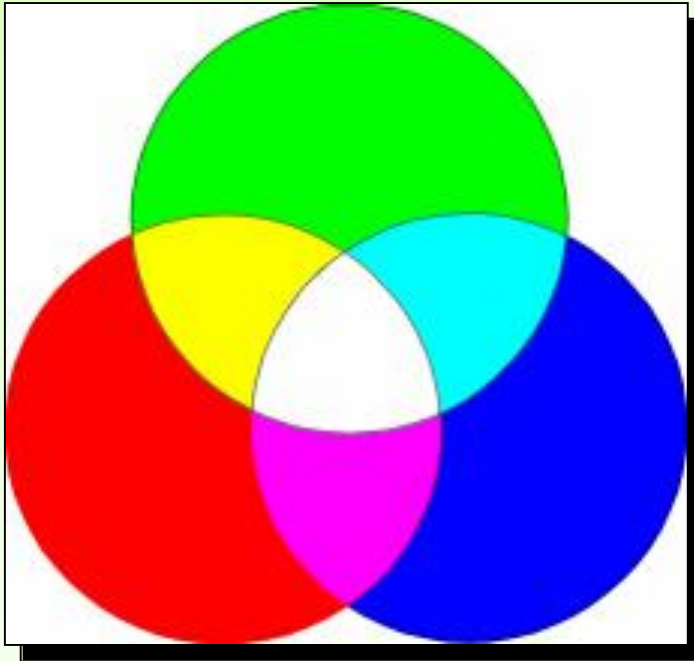
Imagem original

Imagem corrigida

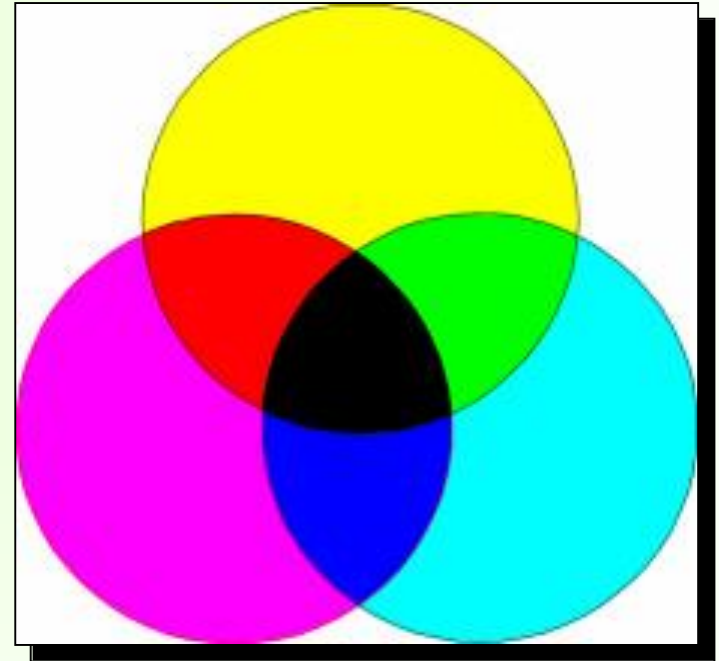


Valor do novo nível de cinza

Composições coloridas RGB

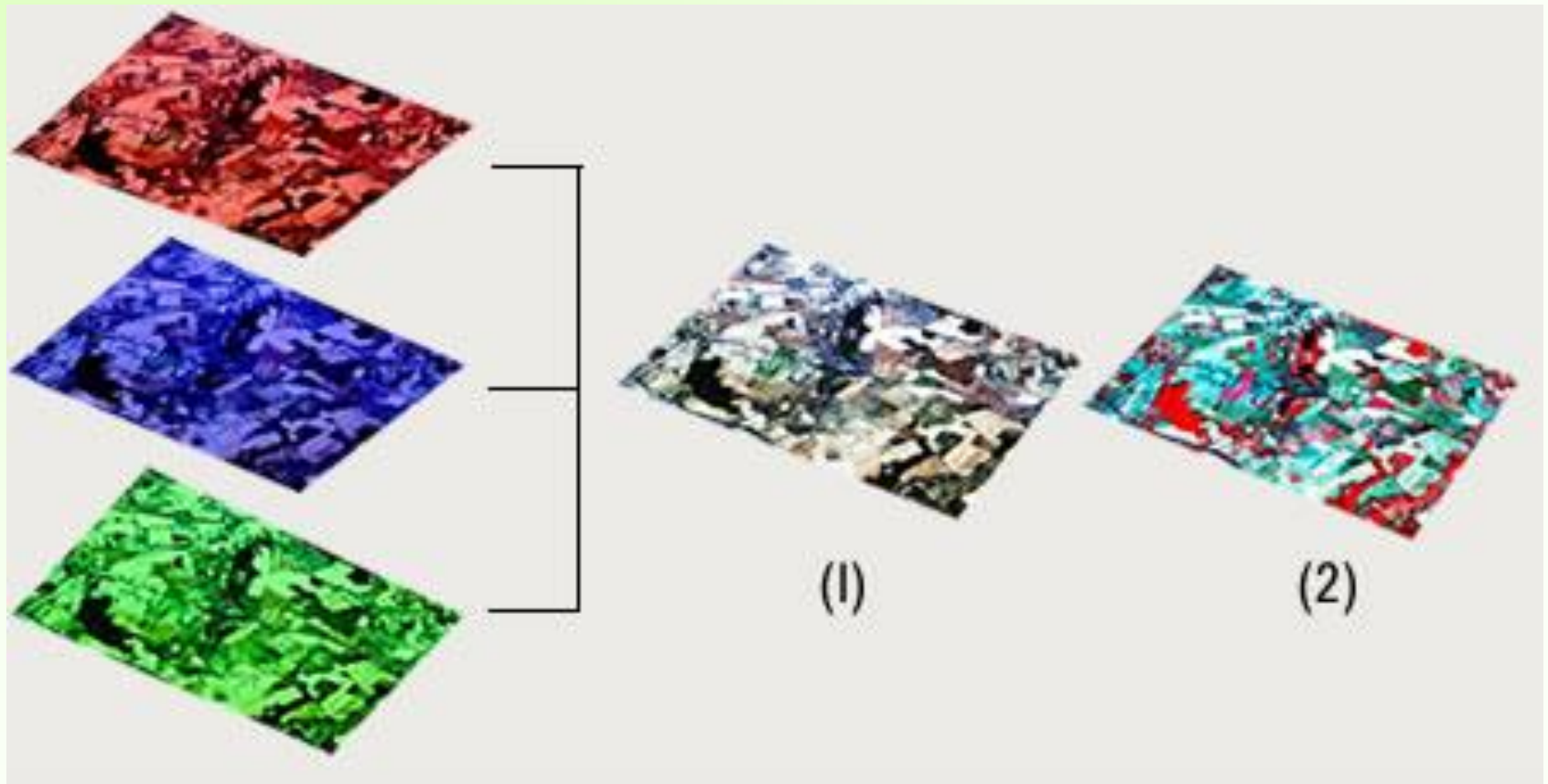


Aditivas



Subtrativas

Composições coloridas RGB



Composições coloridas RGB

Imagem Landsat 7 ETM+ da região de Santos - SP
Composição colorida 5 (R), 4 (G), 3 (B) - órbita 219/77 data 07/08/01



Banda 3



Banda 4



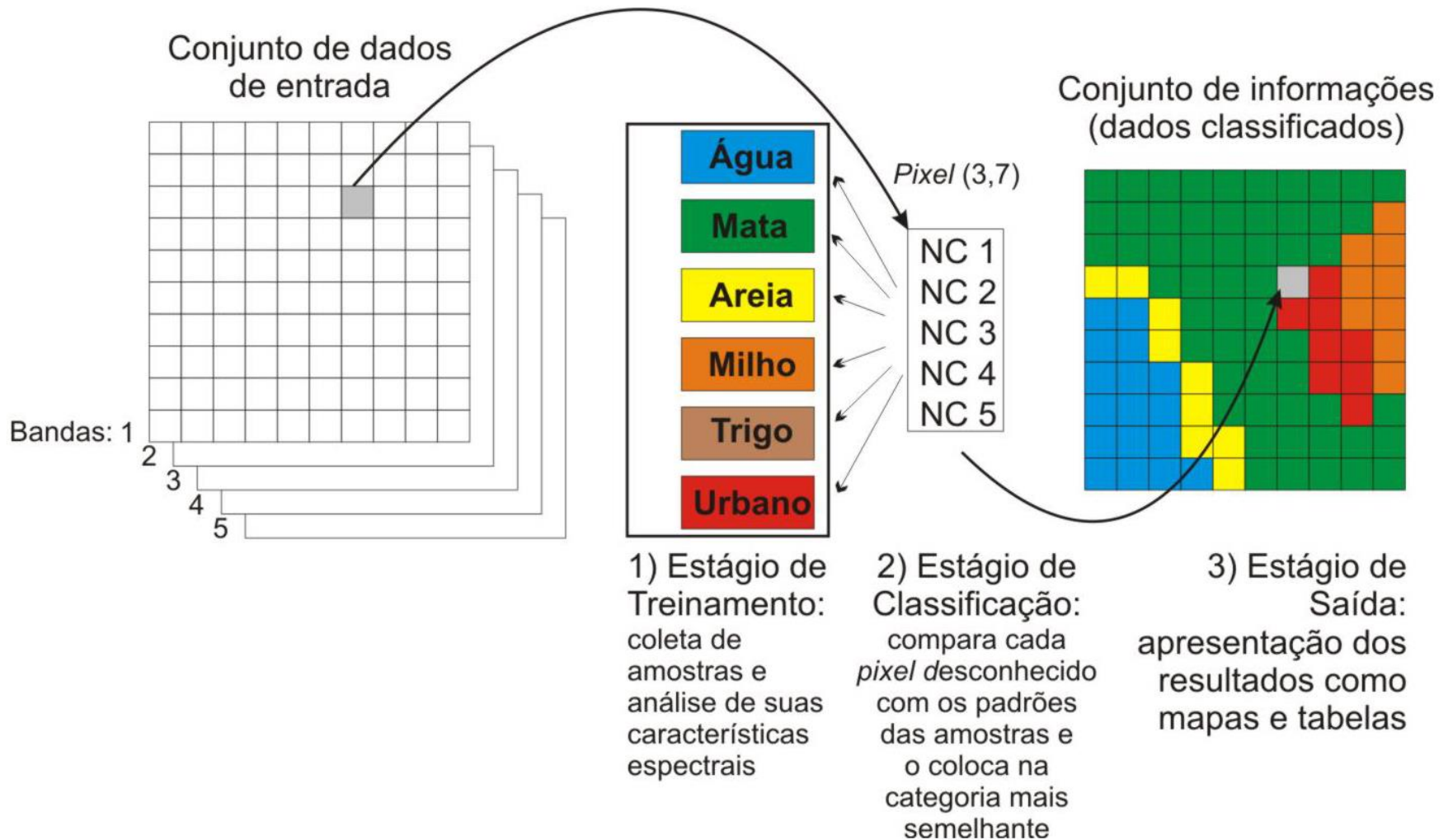
Banda 5

Composições coloridas RGB

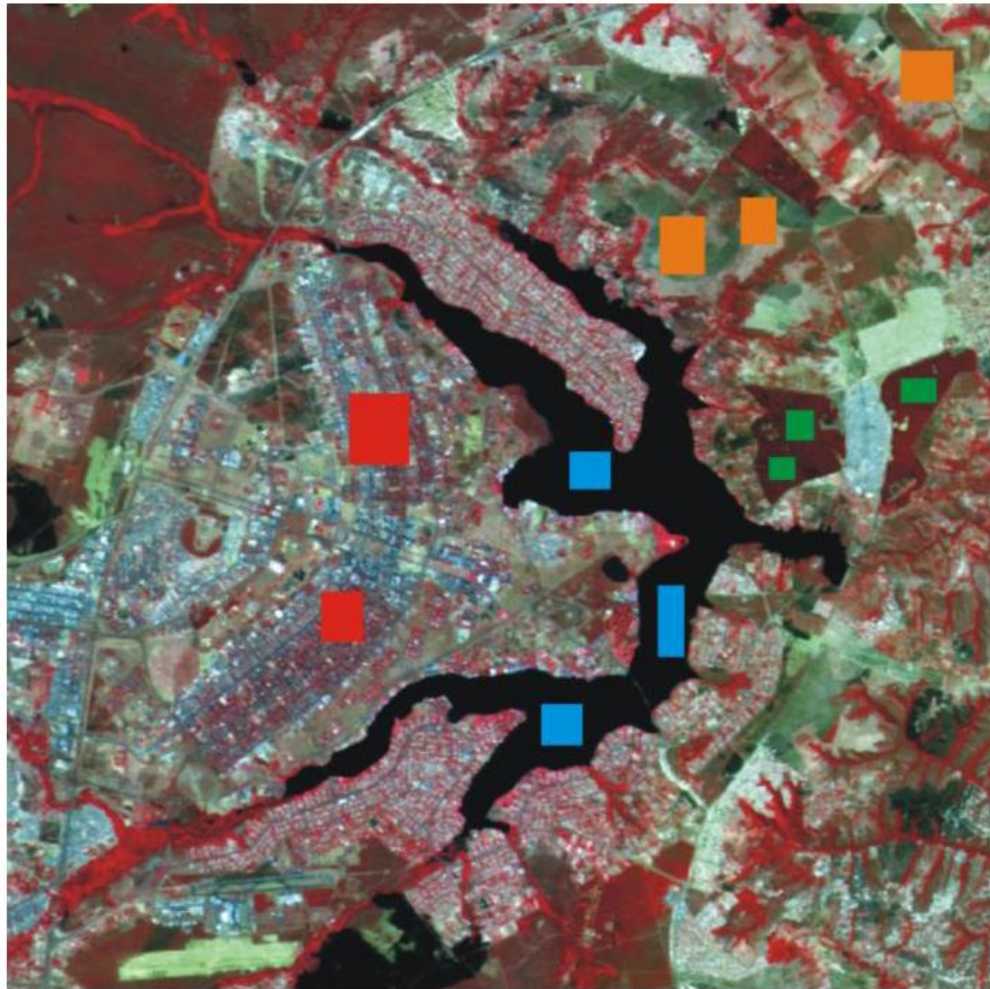
imagem CBERS 2 CCD da região de Manaus - AM
composição colorida 4 (R), 3 (G), 2 (B) - órbita 173/103 data 17/08/04



Classificação de padrões



Seleção de amostras



LEGENDA

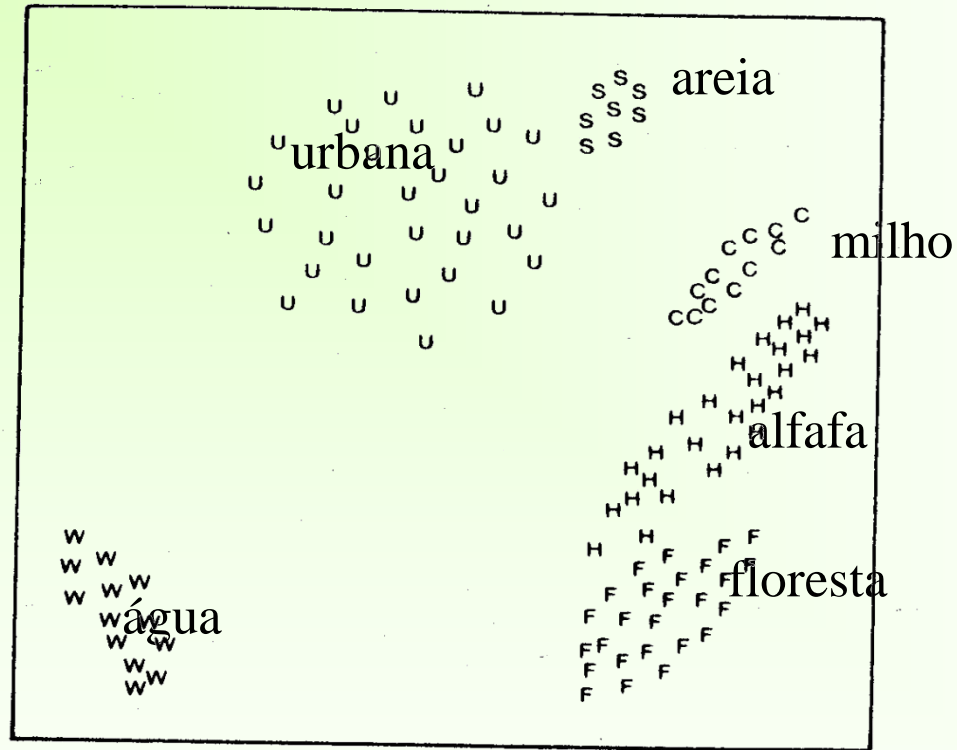
- Urbano
- Água
- Reflorestamento
- Agrícola

Escolha de um classificador



Espaço de atributos

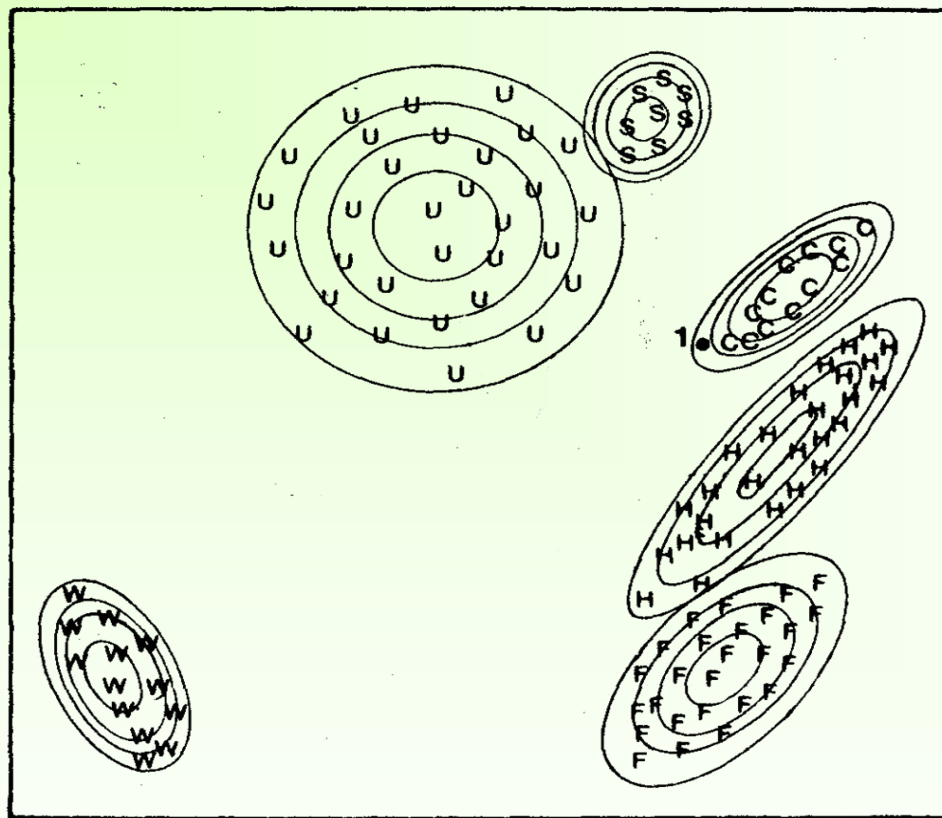
Banda 2



Banda 1

Máxima Verossimilhança

Banda 2



Banda 1

Função de Probabilidade

