



Sensoriamento Remoto II

2

- Análise multitemporal

UFPR – Departamento de Geomática
Prof. Jorge Centeno

O problema de deteção de mudanças

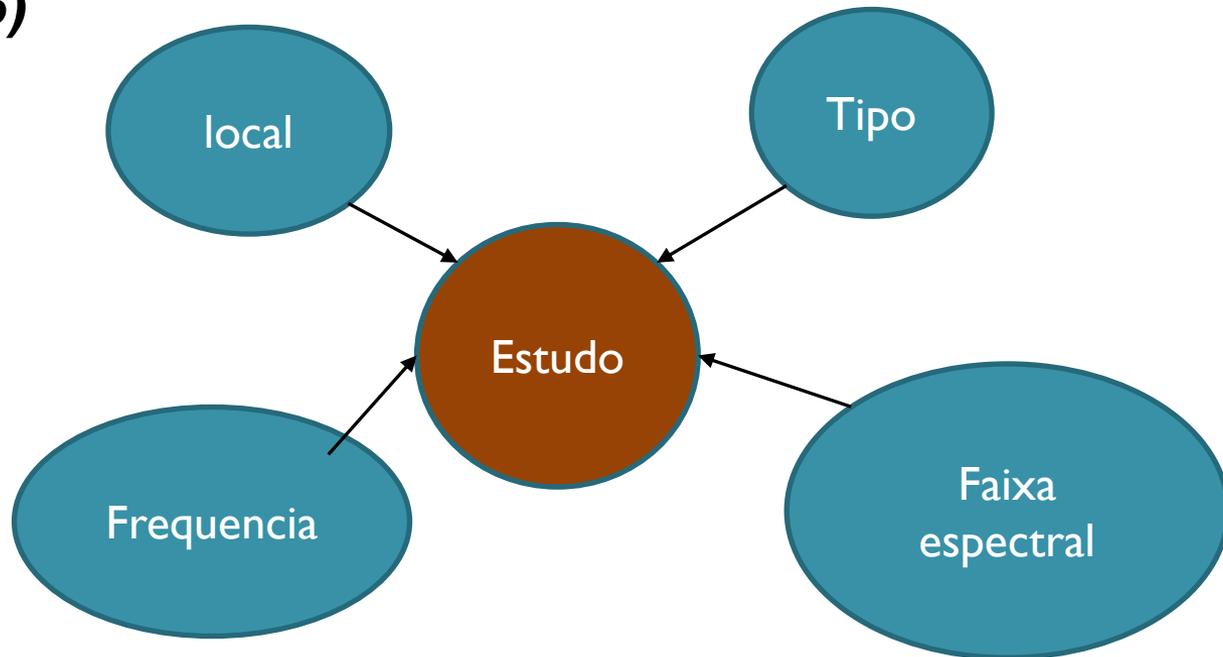
- ***É possível detectar as alterações em uma série de imagens orbitais da mesma área obtidas em datas diferentes?***



Exemplo: 2001-2009

Considerações

- ***Etapas utilizadas para conduzir a detecção de mudança digital, utilizando dados do sensor remoto (de Jensen, 1996)***



Definir a área de estudo

Identificar as classes de interesse (tipo de de mudança)

Determinar a frequência da mudança (por exemplo, sazonal, anual)

A alteração é visível na imagem? Em qual (is) banda(s)?

Considerações relevantes

- Sistema sensor:
 - Resoluções
- Meio ambiente:
 - Condições atmosféricas
 - Condições de umidade do solo
 - Características do ciclo fenológico
 - Ciclo de marés

Processamento de imagens

- Pré-processamento
 - Correção geométrica
 - Correção radiométrica (ou normalização)
- Seleção de método de detecção apropriado
- Classificar imagens se for necessário
- Aplicar algoritmo de detecção de alterações (usando SIG)
- Destacar as classes selecionadas usando a matriz de detecção de mudança
- Gerar mapas e produtos
- Calcular estatísticas

Produto

controle e garantia da qualidade

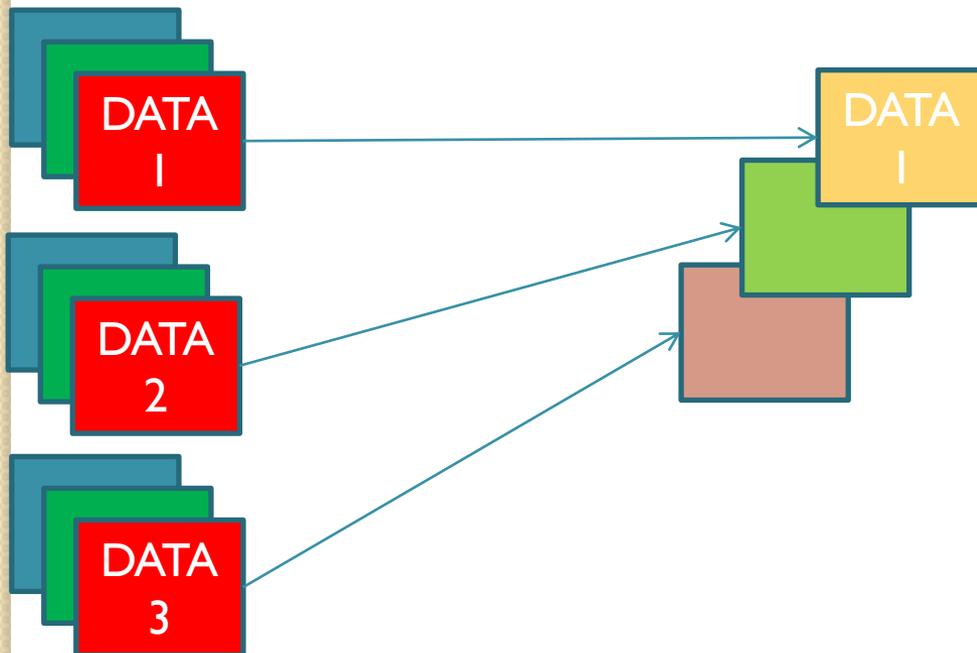
- Avaliar a precisão estatística de
 - Classificações individuais
 - Produtos de detecção de mudanças
-



Métodos

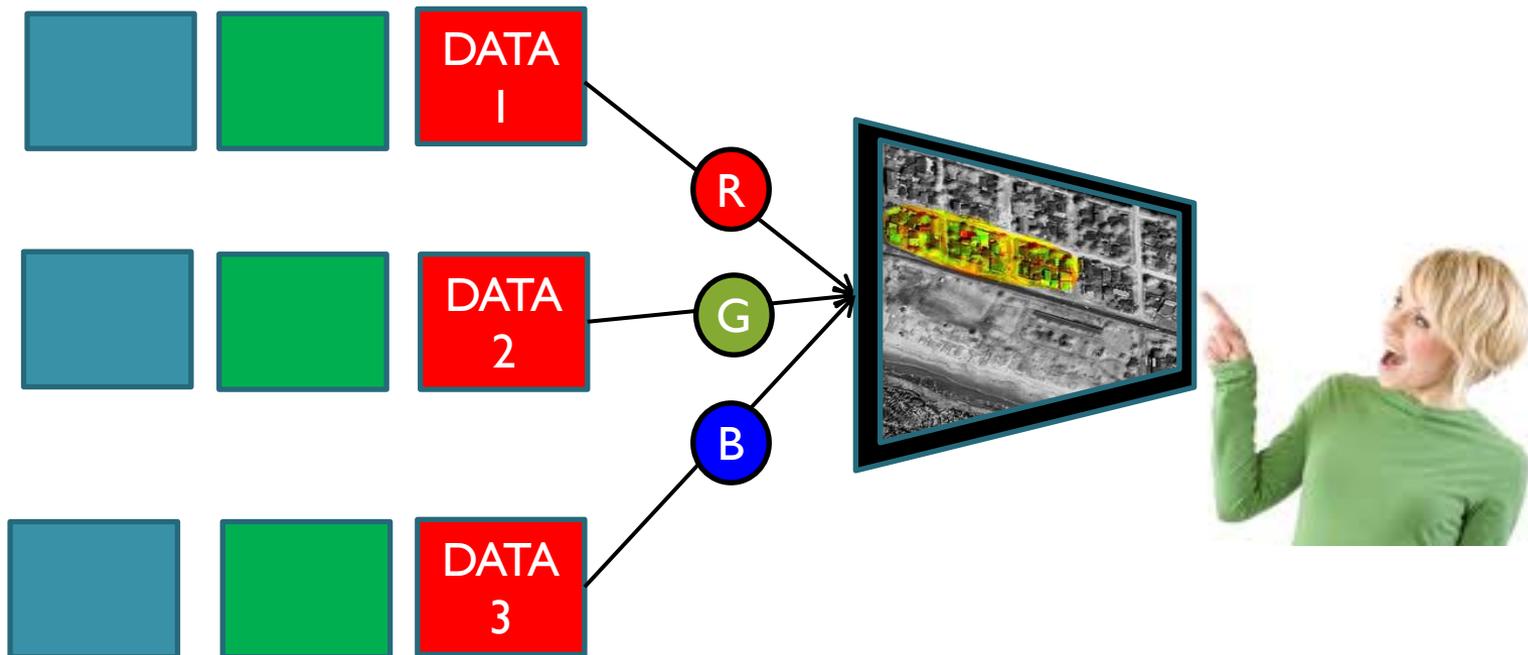
Compor imagem multitemporal

- Consiste em visualizar bandas na mesma faixa espectral em diferentes datas como uma composição RGB.
- Áreas inalteradas apareceriam em tons de cinza.
- Alterações aparecem como áreas coloridas.



Compor imagem multitemporal

- Consiste em visualizar bandas na mesma faixa espectral em diferentes datas como uma composição RGB.
- Áreas inalteradas apareceriam em tons de cinza.
- Alterações aparecem como áreas coloridas.



2001 e 2009



RGB COLORIDO

Um índice em várias datas

- Visualizar 3 imagens de índice de vegetação (de datas diferentes) em composição colorida

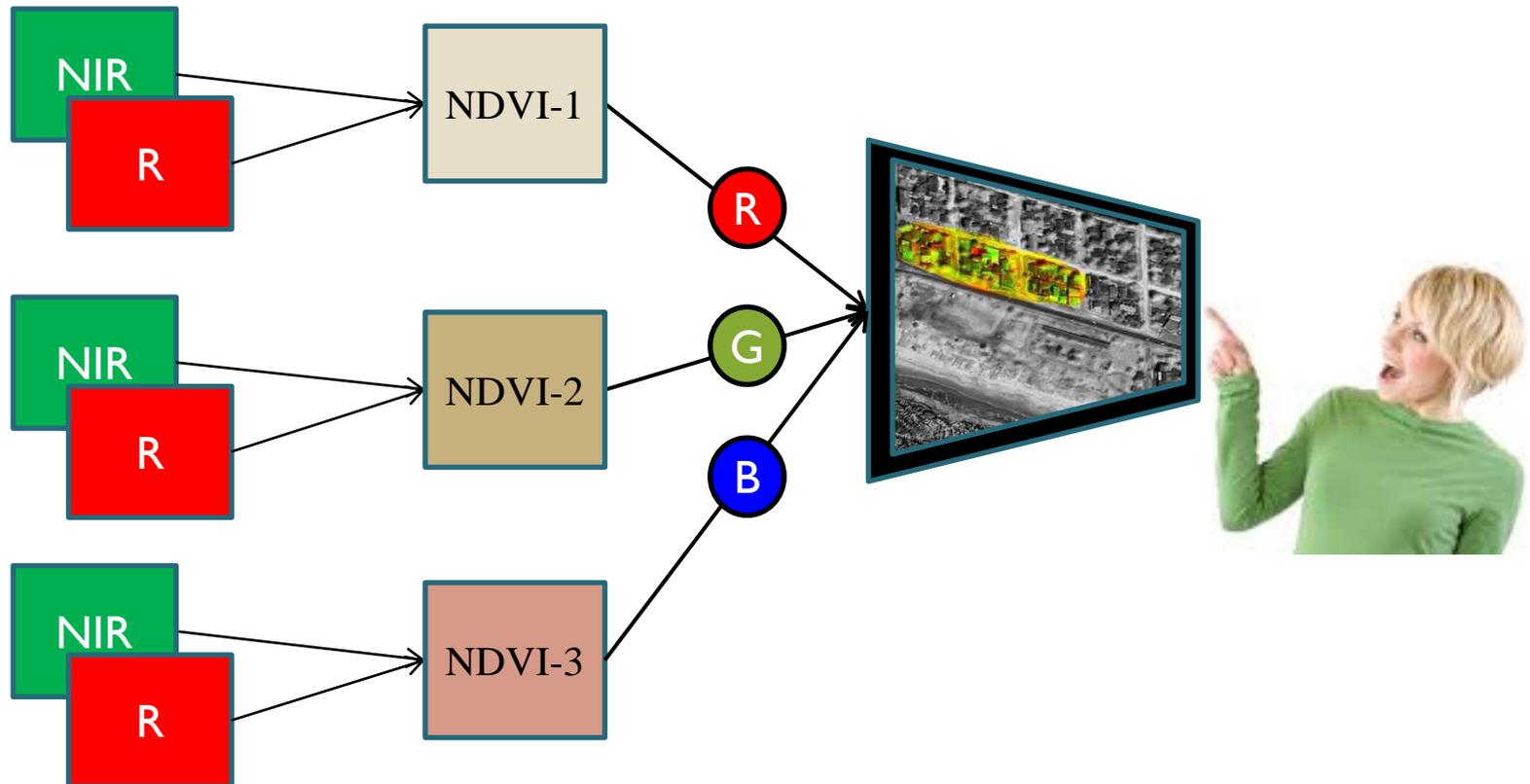


imagem composta multi-datas

- Consiste em juntar todas as imagens como uma única imagem com um grande número de bandas. Esta nova imagem pode então ser interpretada usando métodos aplicados a imagens multiespectrais, como:

- A) Álgebra
- B) classificação
- C) análise de componentes principais

Áreas de mudança podem ser descritas como "uma classe" a ser extraída da imagem com métodos de classificação padrão



álgebra de imagens

Este método envolve operações algébricas dos valores de digitais de imagens de datas diferentes.

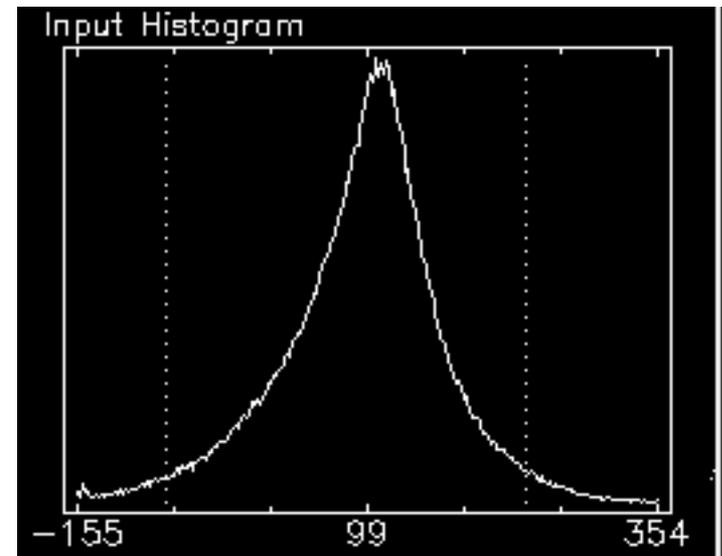
Exemplo:

- **Subtração de imagens** - a diferença entre os valores de diferentes imagens (na mesma banda espectral) salienta as alterações.
- A Álgebra de imagens também pode envolver a subtração de índices, como o índice de vegetação em datas diferentes.
- **Razão de imagens** – consiste em dividir os valores dos pixels em diferentes imagens. Áreas que sofreram alterações apresentarão valores diferentes de 1.
- Para contornar a presença de pequenas alterações, um limiar mínimo deve ser fixado, baixa alteração, insignificante.

Diferença de imagens



- $100 + \text{Red01} - \text{Red09}$



Razão de imagens

- R01/R09



- R09/R01



Combinando em uma imagem

- RGB: $r=[R01/R09]$; $g=[R01/R09]$; $b=[R09/R01]$

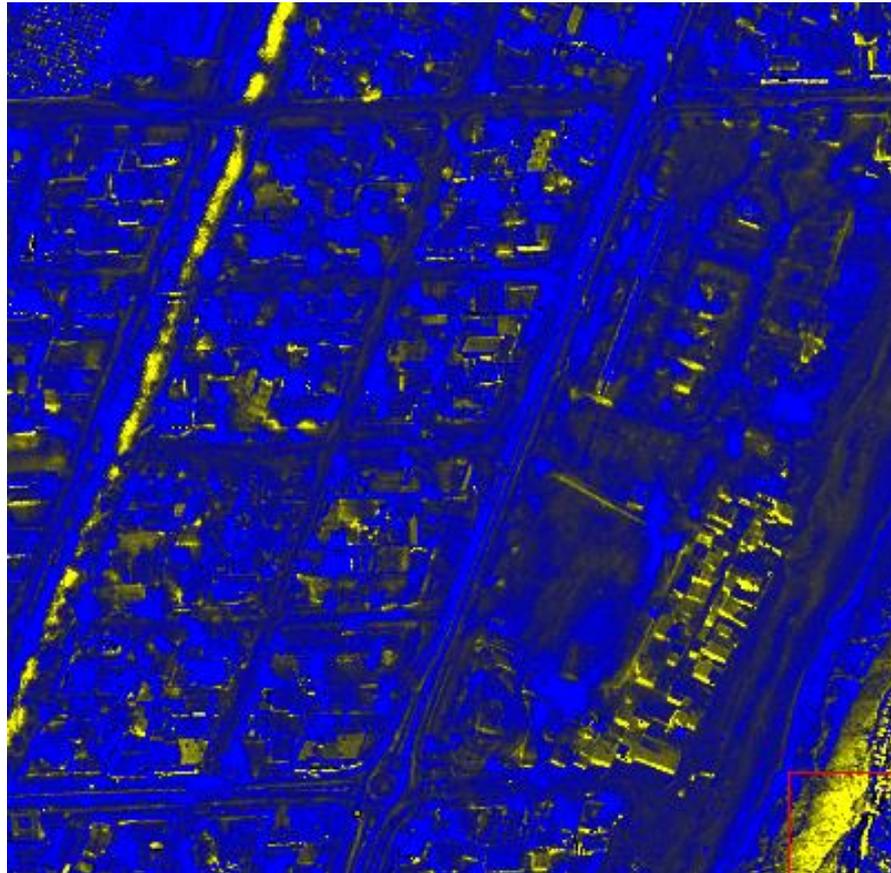
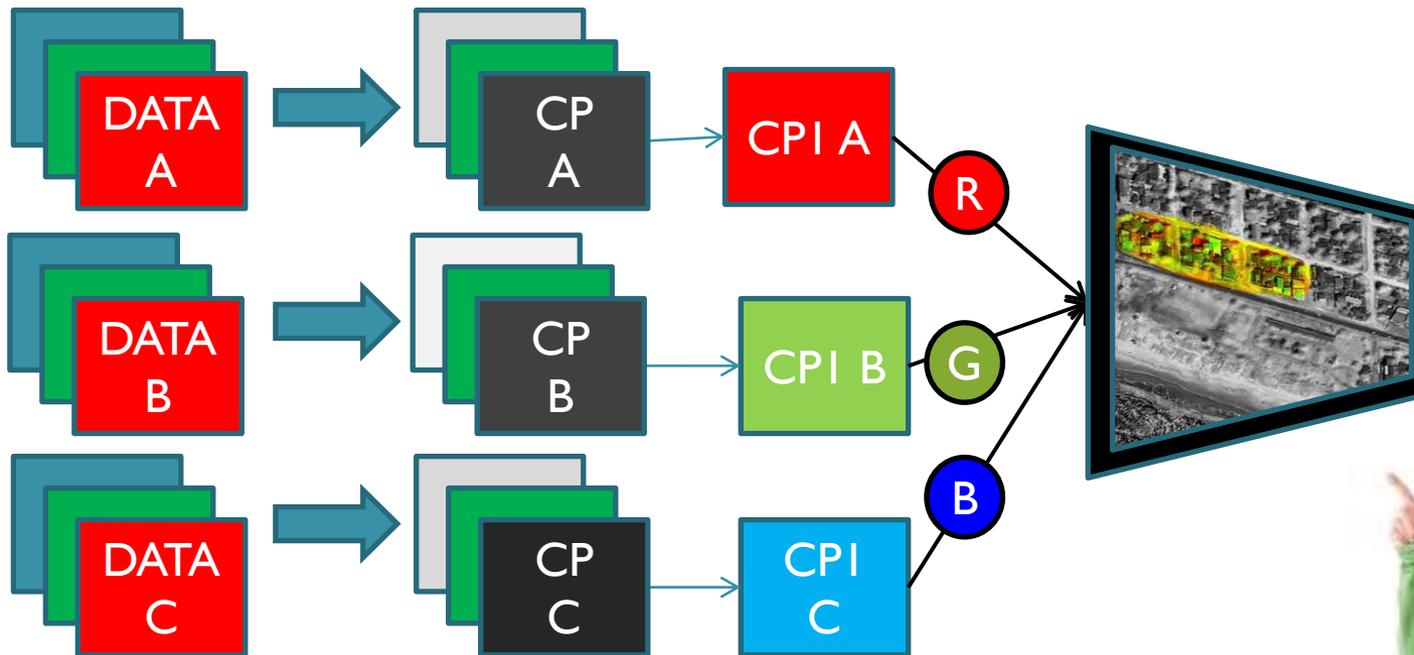


Imagem multitemporal

- Ou usando a componente principal?



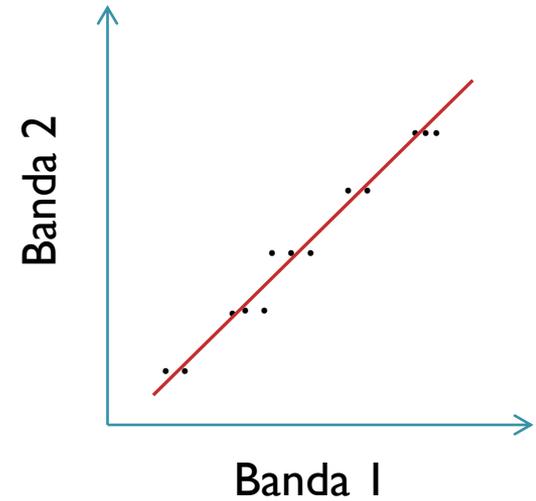
Sem mudança

Antes

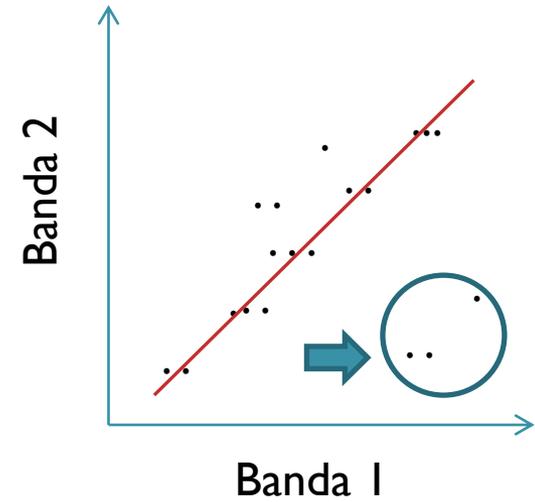
depois

Banda 1

Banda 2

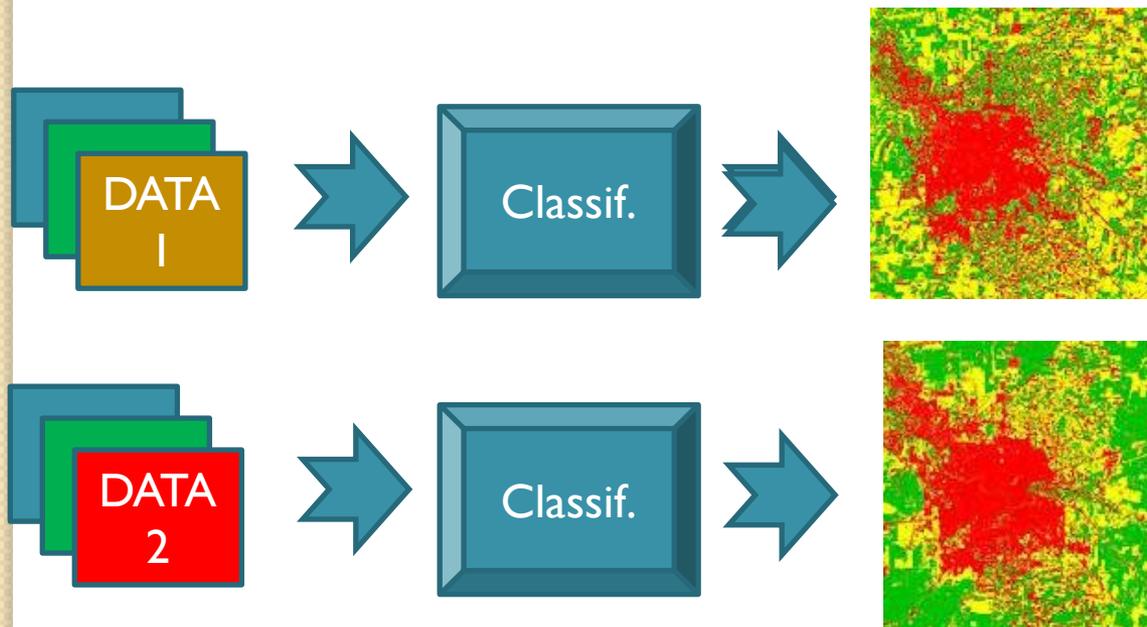


Com mudança



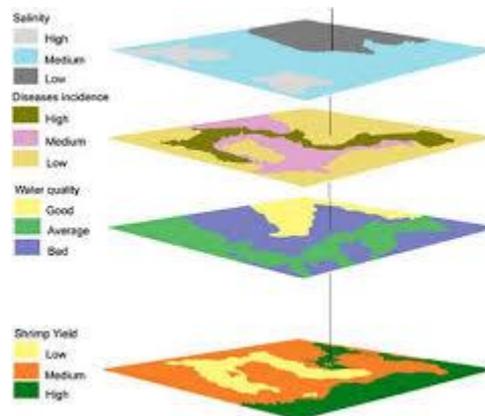
Análise Pós-classificação

- Comparar o resultado de duas ou mais imagens classificadas.



O que mudou? De que para que?

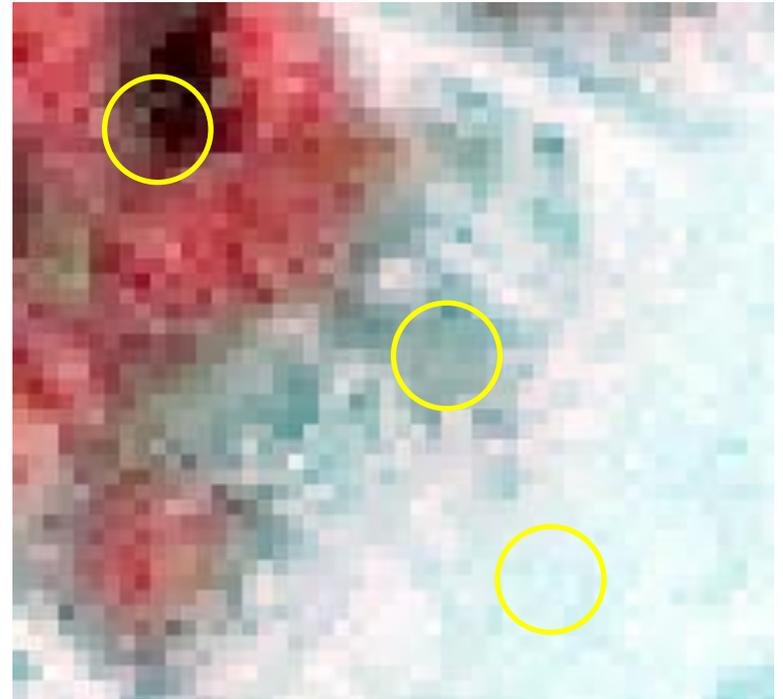
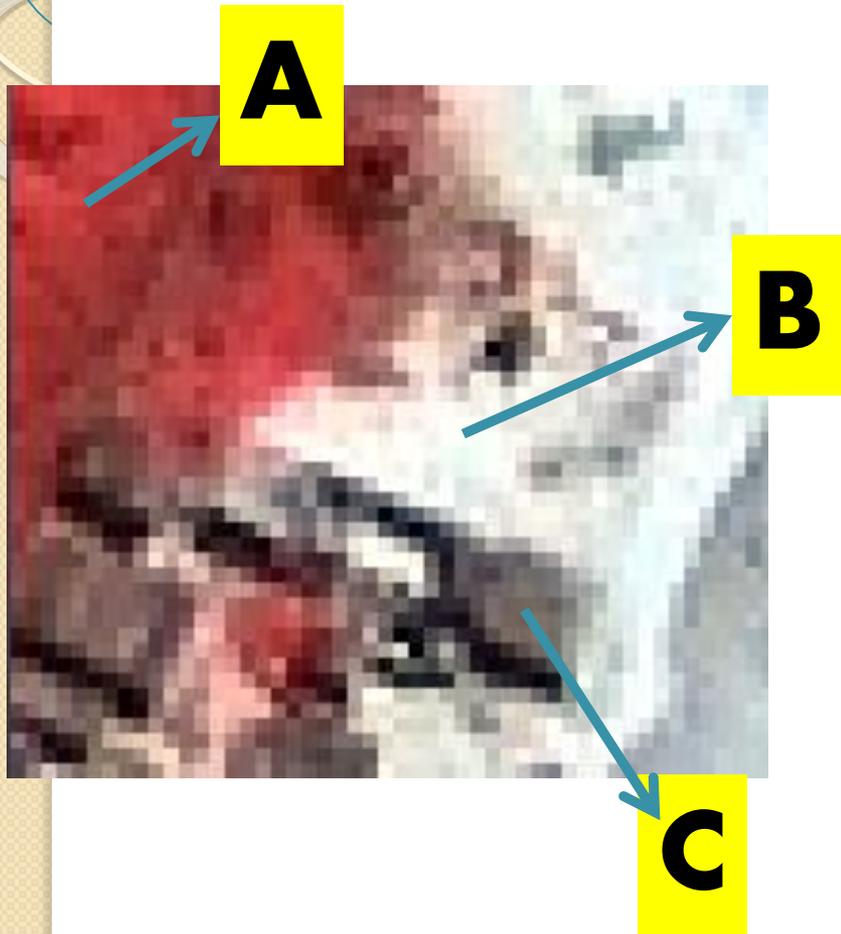
		após			
Antes		água	vegetação	solo	areia
	água	1000	30	0	60
	vegetação	0	2000	100	0
	solo	10	0	2500	0
	areia	0	0	0	500

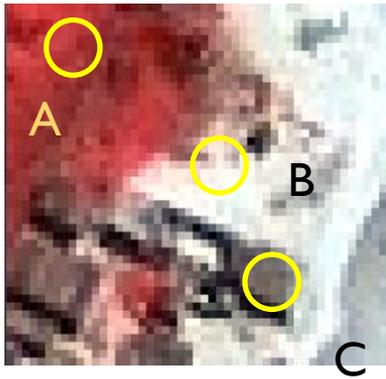


vetor de mudança espectral

- Esse método analisa as alterações na imagem comparando a posição de cada pixel em cada data no espaço multiespectral.
- Pixels sem alteração permanecem na mesma posição, ou seja, tem os mesmo valores nas diferentes datas.
- Pixels com alterações terão seus valores mudados, ou seja, sua posição no espaço multiespectral será alterada.
- A intensidade da mudança é determinada pela magnitude do vetor de mudança.
- A direção do vetor pode ajudar a determinar o tipo de alteração "de-para".

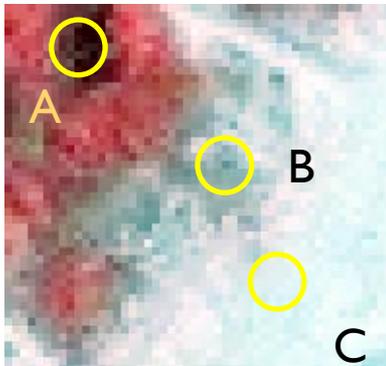
Exemplo:





Leituras de valor digital

	Banda 1	Banda 2
A:	(189,	53)
B:	(255,	255)
C:	(116,	106)

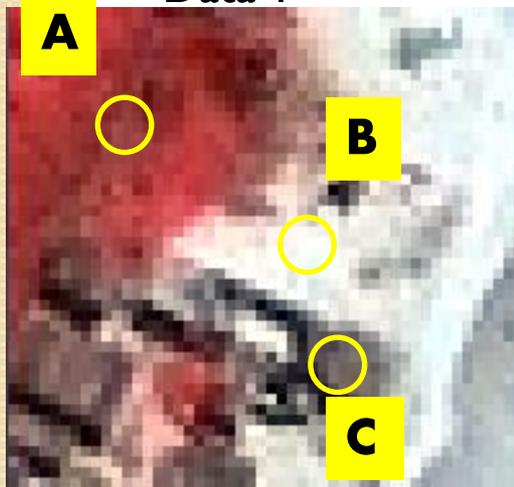


Leituras de valor digital

	Banda 1	Banda 2
A:	(208,	79)
B:	(150,	180)
C:	(228,	247)

vetor de mudança espectral

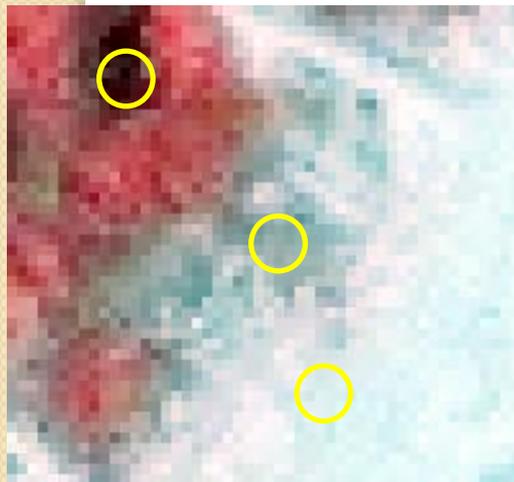
Data 1



A: (189, 53) \rightarrow (208, 79)

B: (255, 255) \rightarrow (150, 180)

C: (116, 106) \rightarrow (228, 247)



Data 2

