



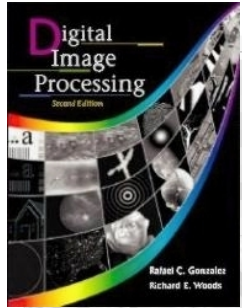
Aula 8.3

Processamento de Imagens Coloridas



Processamento de Imagens Coloridas

Embora o uso de imagens em tons de cinza seja conveniente e suficiente para resolver uma grande quantidade de problemas em várias aplicações de processamento digital de imagens, em diversas situações, o uso das cores se torna fundamental



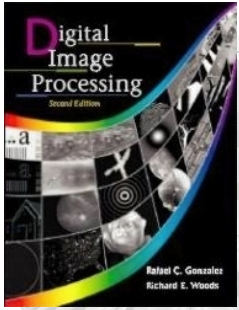
Blank Spots Identification on Plantations

J. P. R. Crulhas, A. O. Artero, M. A. Piteri, F. A. Silva, D. R. Pereira, D. M. Eler,
J. P. Papa and V. H. C. de Albuquerque

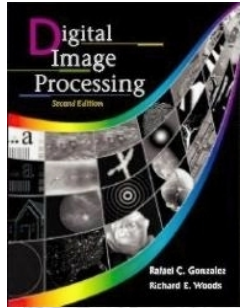
Objetivo: Localizar as falhas na plantação
(áreas em que a planta não se desenvolveu)



Neste caso, o verde das plantas é fundamental para identificar
o local onde tem uma planta e onde não tem (falha)



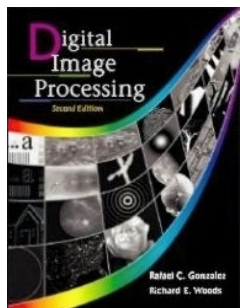
- Quando uma imagem colorida é convertida para cinza, ocorre uma perda de informação, que é irreversível
- Do mesmo modo, quando uma imagem é adquirida por um sensor em tons de cinza, ela não pode ser colorizada de modo a se obter as cores reais



Pseudo Cores ou Falsas Cores

Consiste em atribuir cores a valores de cinza, usando determinados critérios

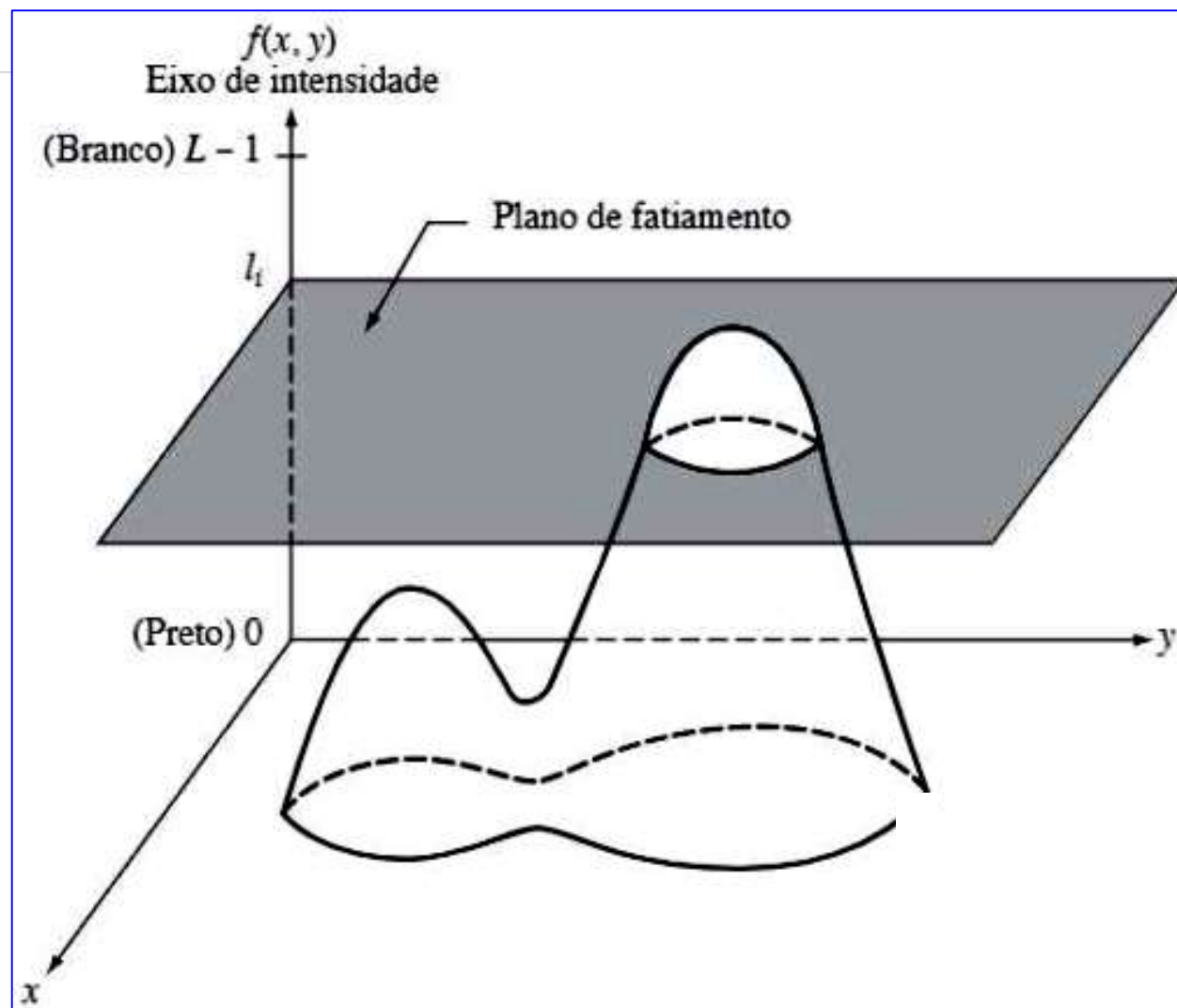
O principal uso é na visualização e interpretação humana de eventos em tons de cinza, em uma imagem



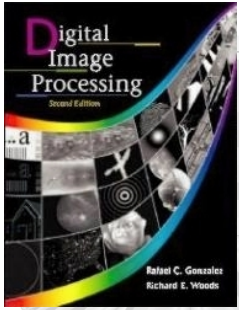
Fatiamento por intensidades

Supondo a imagem uma função 3D, adota-se planos paralelos ao plano de coordenadas da imagem.

Cada plano fatia a função na área de interseção

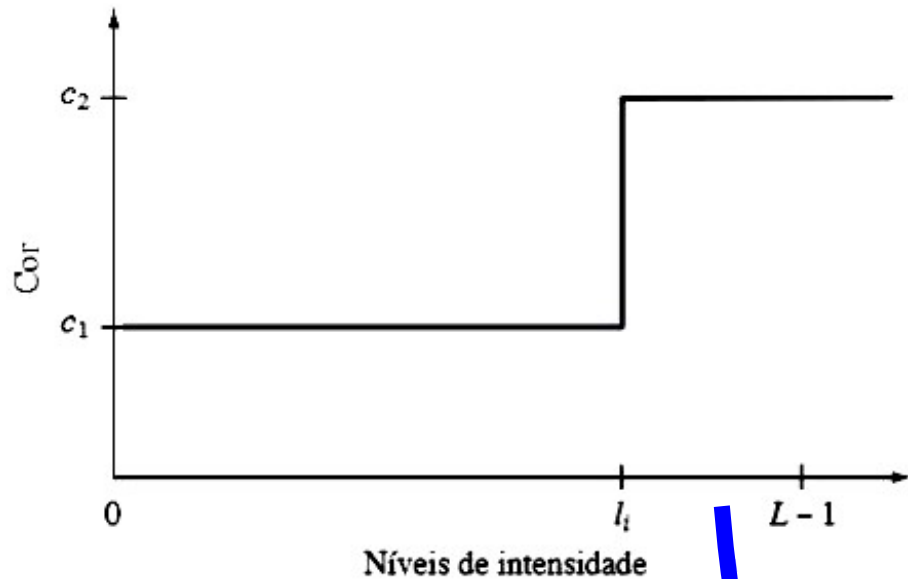


Interpretação Geométrica da Técnica de Fatiamento

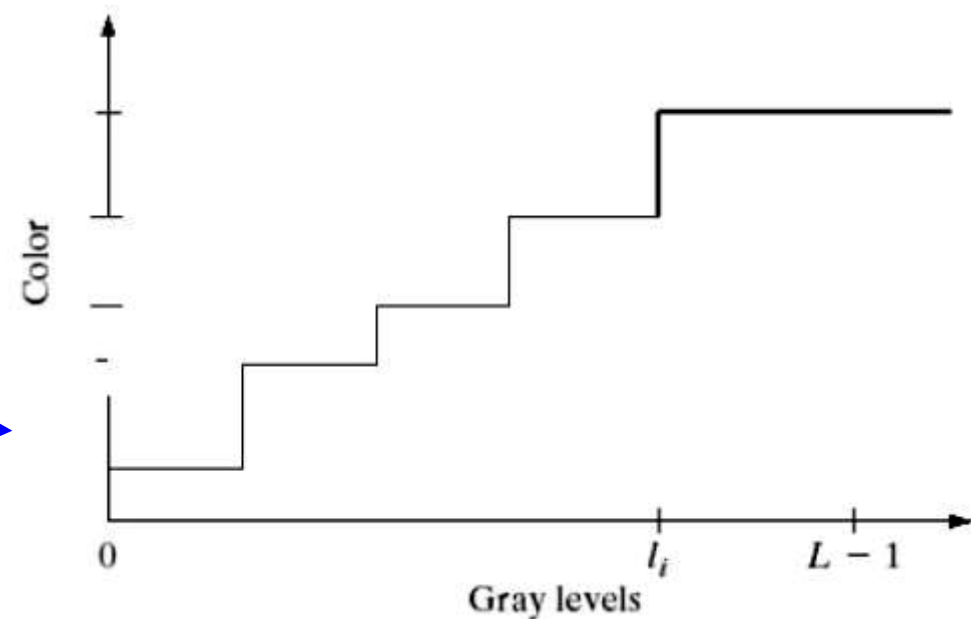


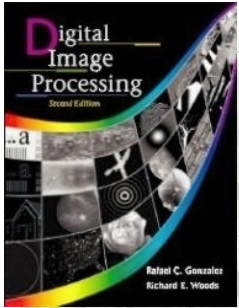
Níveis entre 0 e l_i são representados com a cor c_1
a partir de l_i , com a cor c_2

Uma representação alternativa



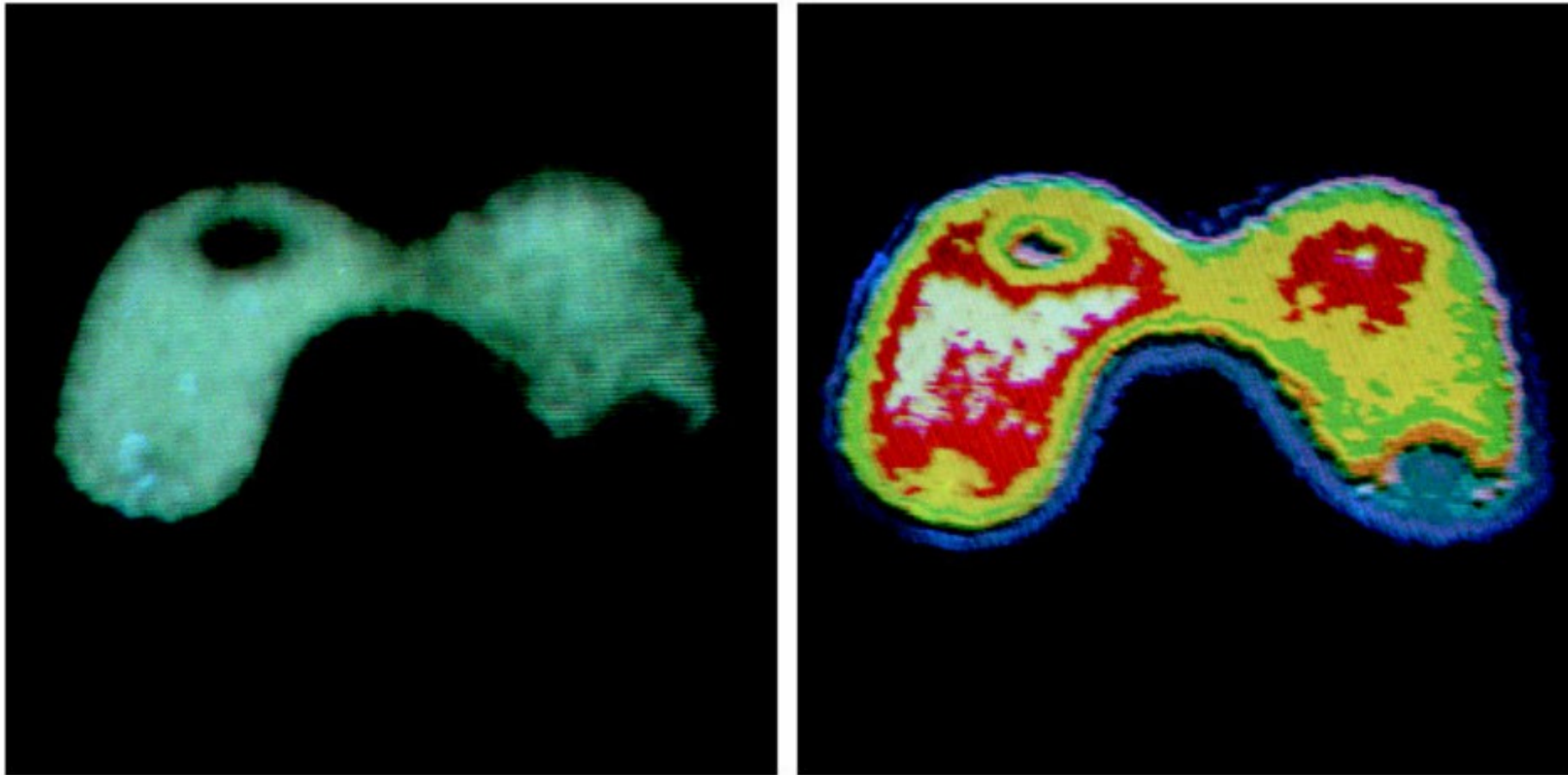
Mapeamento para mais cores



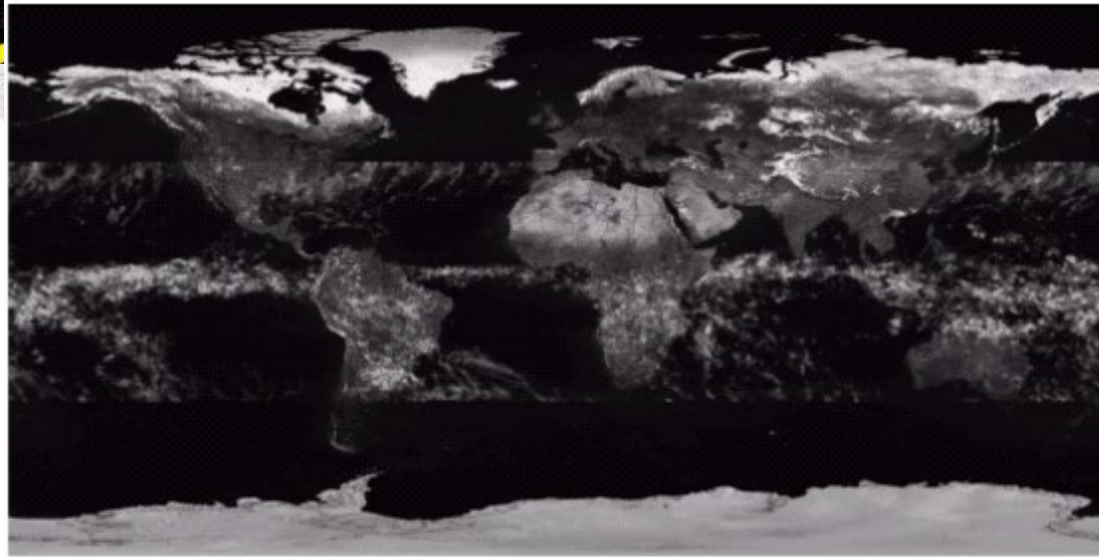
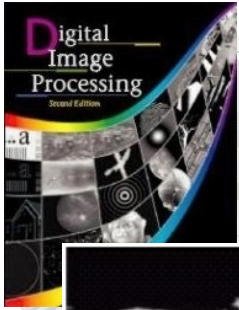


Usando 8 planos de cores: c_1 até c_8

Picker Thyroid Phantom - Um padrão de teste de radiação

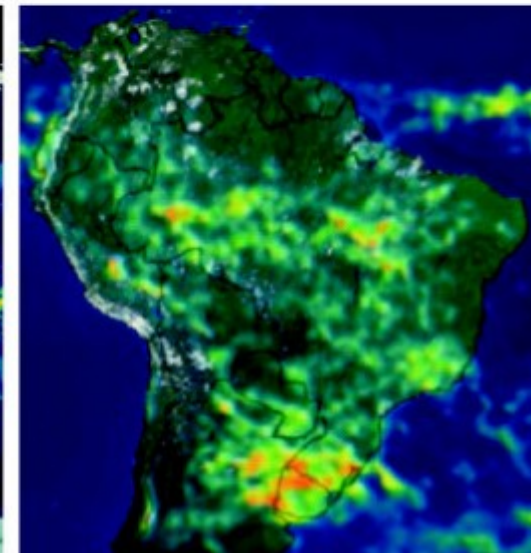
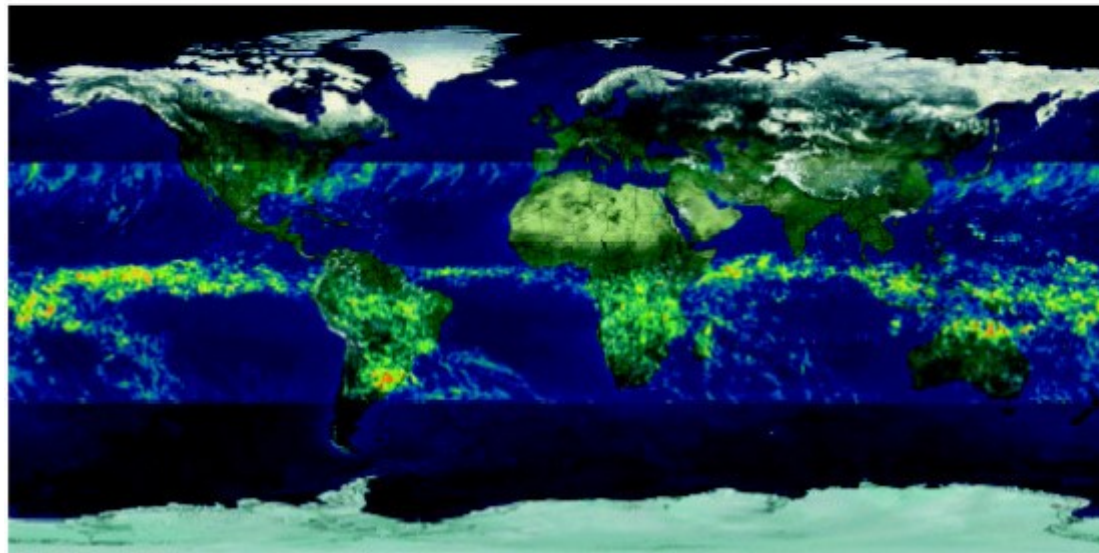


Visualmente, em (b) se observa muitos detalhes não vistos em (a)



← Imagem em tom de cinza

Escala de cores usada

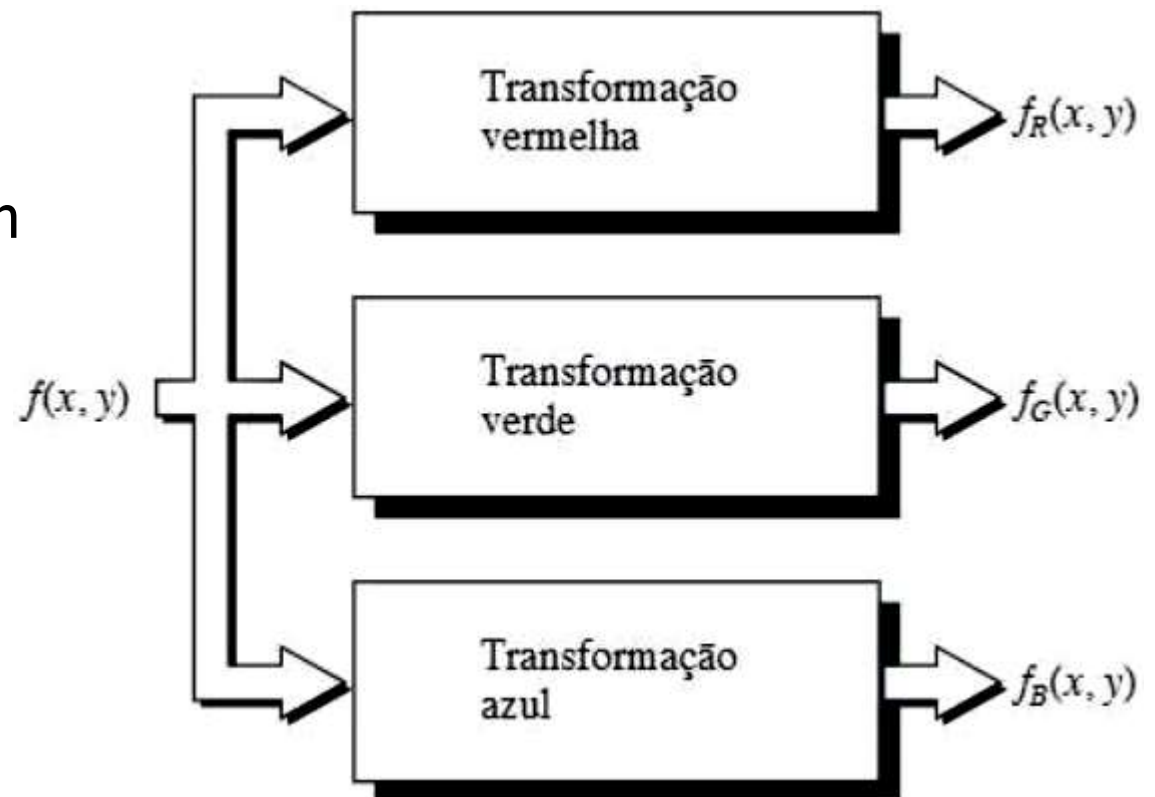




Diferentes transformações podem ser aplicadas para se obter as cores a partir dos níveis de cinza

Por exemplo:
utilizam-se três
transformações da imagem
 f , uma para cada
componente de cor

Em seguida, usam-se os
resultados para formar a
imagem colorida





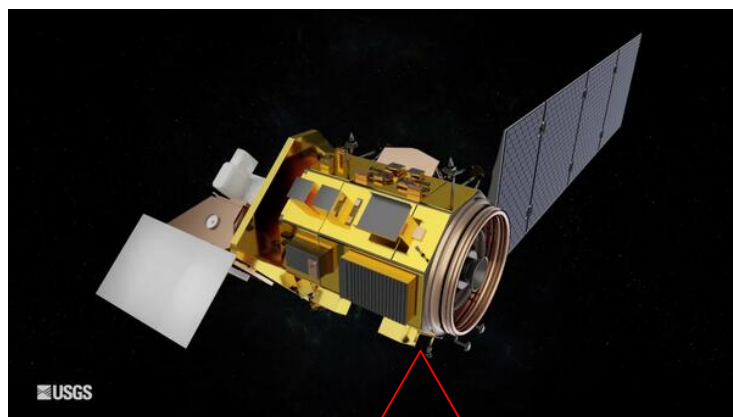
Codificação por cores a partir de imagens multiespectrais

Neste caso, um conjunto de sensores, cada um com apenas uma informação, são usados para se obter imagens em tons de cinza, que podem ser combinadas para se obter uma coloração

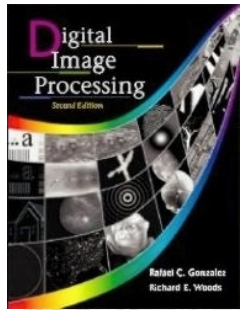


Satélites com diversos sensores captam uma mesma cena, simultaneamente

LANDSAT 8



Sensor	Bandas Espectrais	Resolução Espectral	Resolução Espacial
OLI (Operational Land Imager)	(B1) AZUL COSTEIRO	0.43 - 0.45 μm	30 m
	(B2) AZUL	0.45 - 0.51 μm	
	(B3) VERDE	0.53 - 0.59 μm	
	(B4) VERMELHO	0.64 - 0.67 μm	
	(B5) INFRATERMELHO PRÓXIMO	0.85 - 0.88 μm	
	(B6) INFRATERMELHO MÉDIO	1.57 - 1.65 μm	
	(B7) INFRATERMELHO MÉDIO	2.11 - 2.29 μm	
	(B8) PANCROMÁTICA	0.50 - 0.68 μm	15 m
	(B9) CIRRUS	1.36-1.38 μm	30 m
TIRS (Thermal Infrared Sensor)	(B10) INFRATERMELHO TERMAL	10.6-11.19 μm	100 m
	(B11) INFRATERMELHO TERMAL	11.5-12.51 μm	100 m



Exemplo:

Imagens espectrais
de satélite, da cidade
de Washington

a) vermelho visível;

b) verde visível e

c) azul visível

d) infra-vermelho
próximo

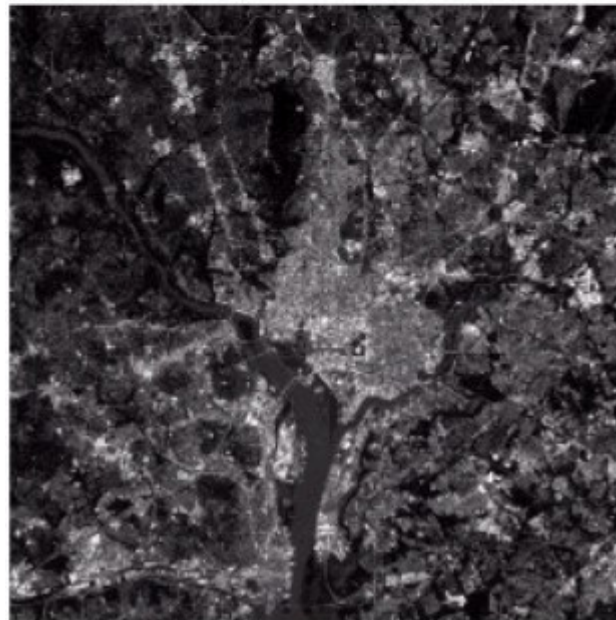
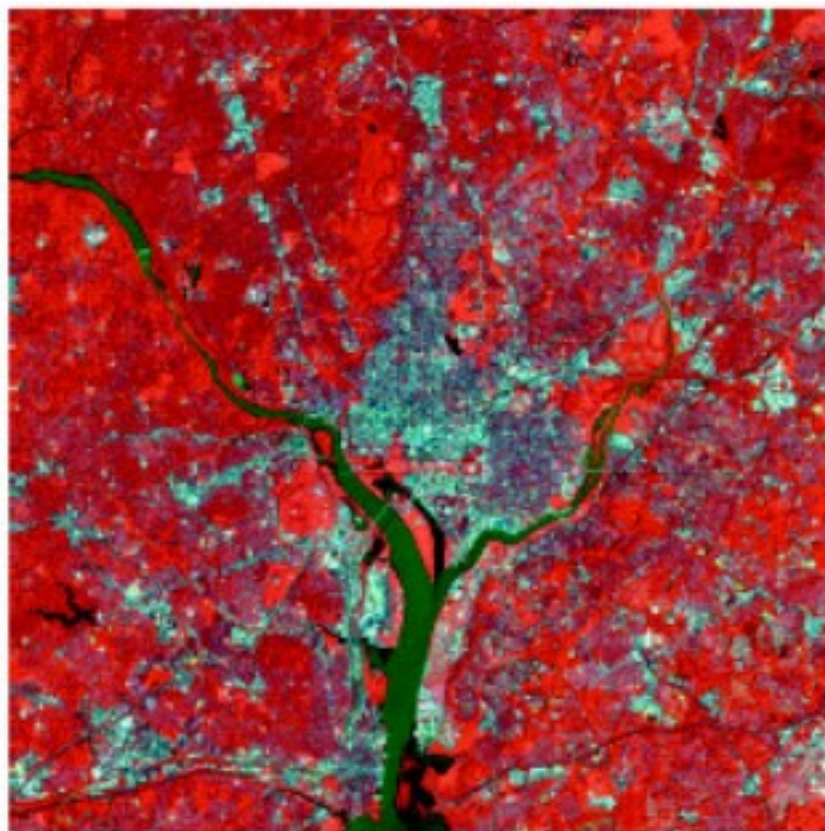




Imagem colorida [(R),(G),(B)]



[(R),(infravermelho próximo),(B)]





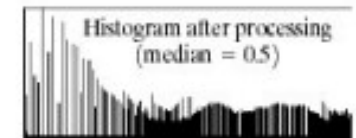
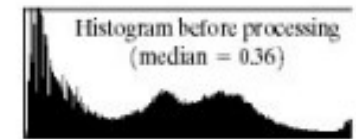
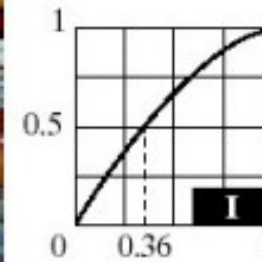
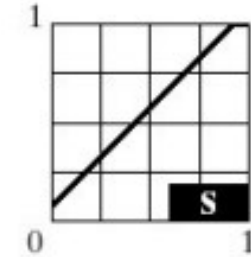
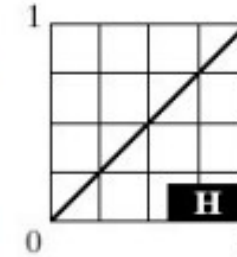
Transformações de Cores

Processamento de Histogramas

Como o processamento em cada componente de cor tende a alterar a cor final, uma idéia interessante é realizar o processamento no espaço HSI e, alterar apenas a informação de intensidade I , preservando os valores de H e S



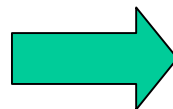
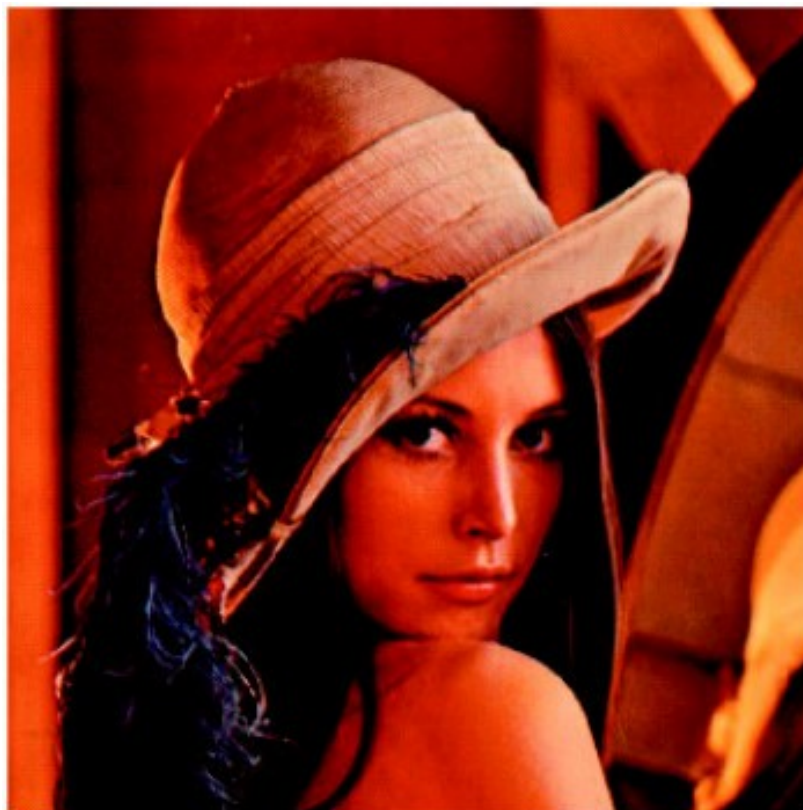
- Imagem original
- histogramas da intensidade
- imagem equalizada usando I
- Correção aumentando S (melhora a imagem)





Suavização e Realce

Aplica-se o filtro nas três componentes de cores RGB





Suavização e Realce

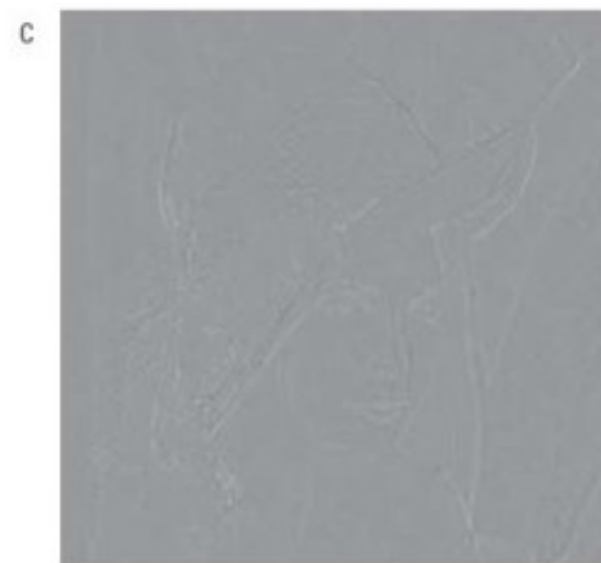
Novamente, o modelo HSI pode ser usado, neste caso, suaviza-se apenas a imagem I, junta-se o H e S e, converte-se novamente para RGB



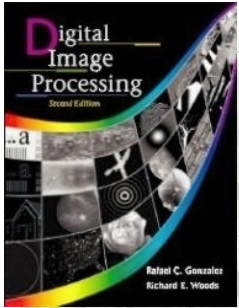
Suavizado R, G e B
(a)



Suavizado apenas I
(b)



Diferença entre (a) e (b)
(c)



Realce – Laplaciano

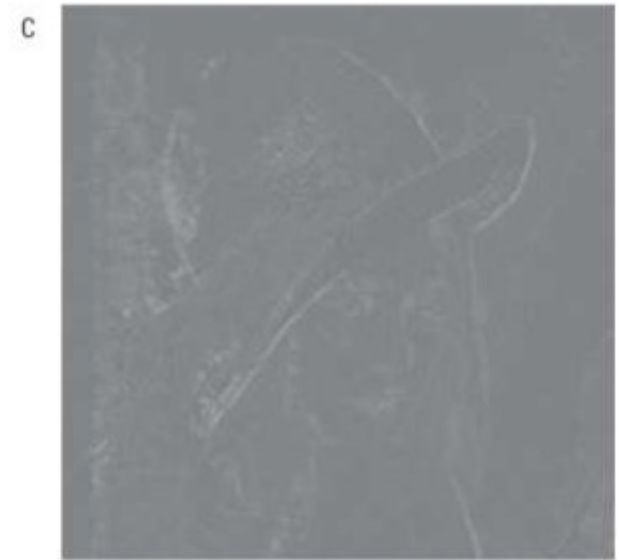
Novamente, é possível aplicar a operação diretamente nas três componentes RGB ou usar apenas a componente I do modelo HSI



Laplaciano de R, G e B
(a)



Laplaciano apenas de I
(b)

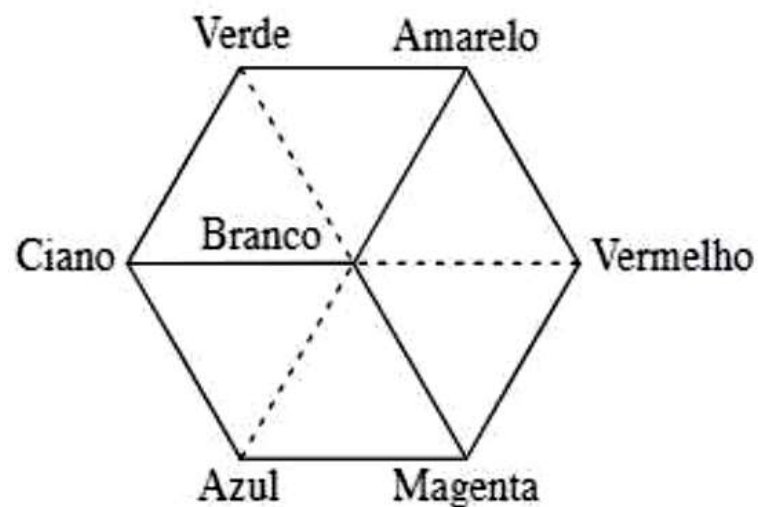
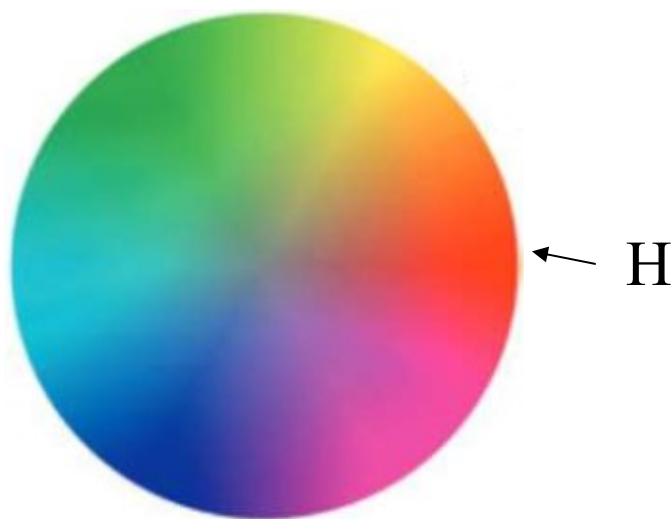


(a) - (b)
(c)



Segmentação

Quando se deseja realizar a segmentação baseada em cores específicas, o modelo mais indicado é o HSI, pois ele separa melhor as cores usando o H



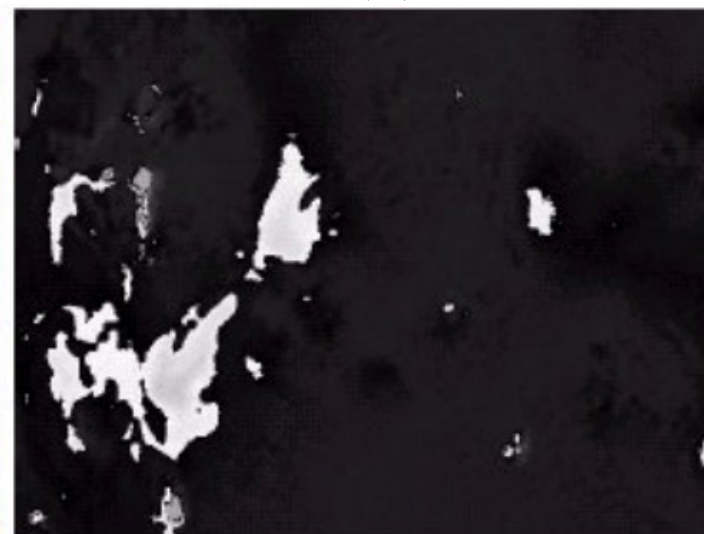
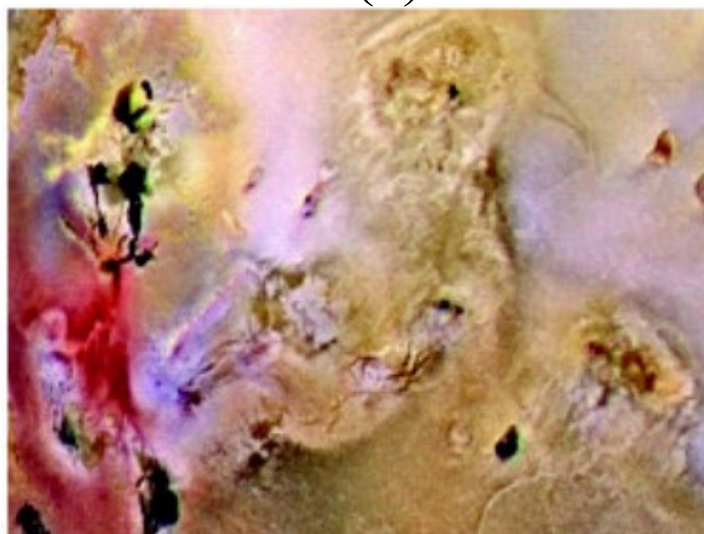


Demonstração

(a)

(b)

Exemplo:
Supondo que
se deseja
segmentar a
área vermelha



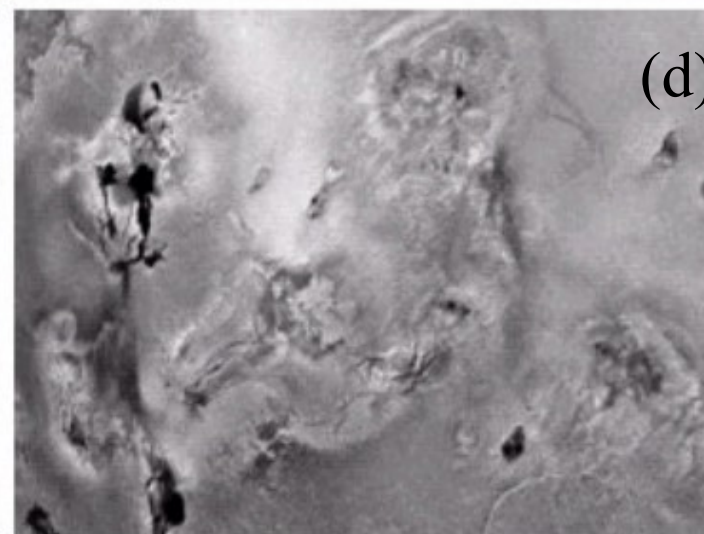
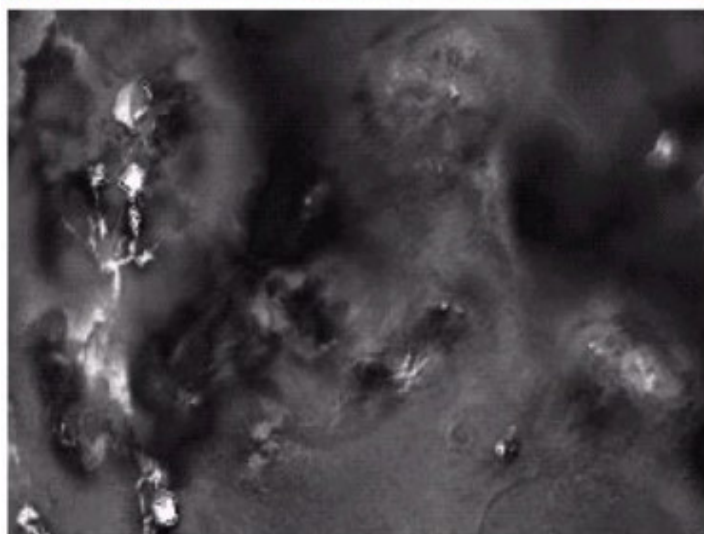
a) Imagem
original

b) H

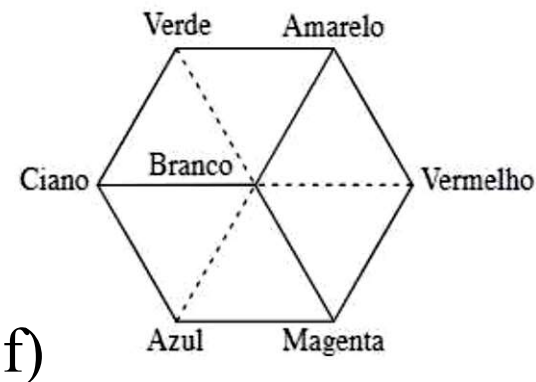
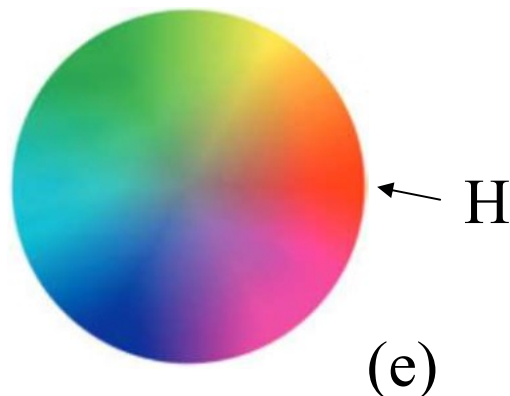
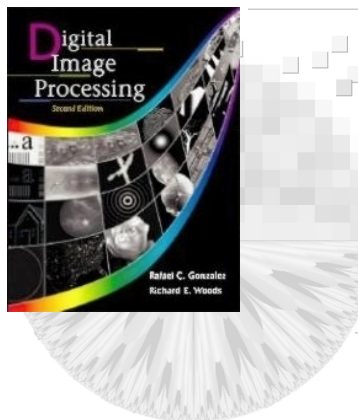
c) S

d) I

(c)



(d)

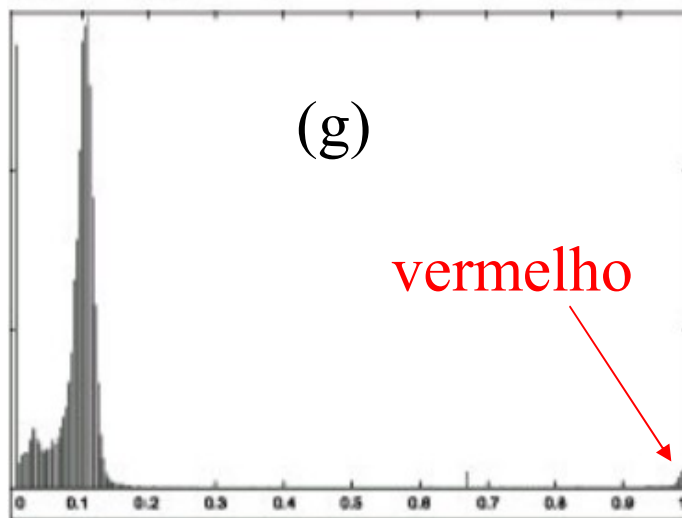
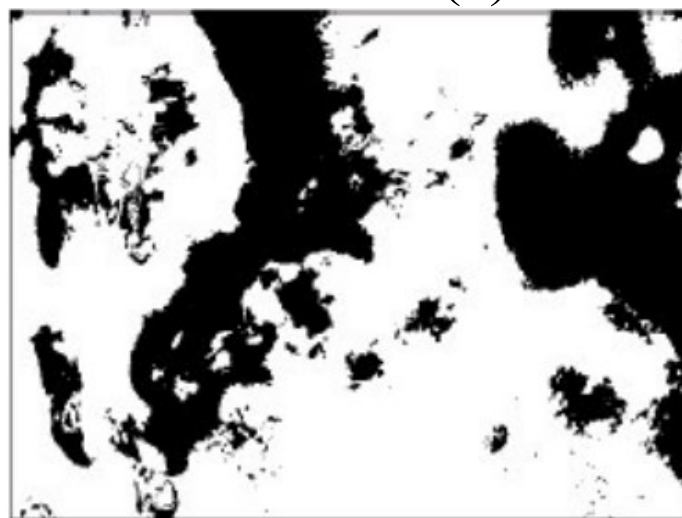


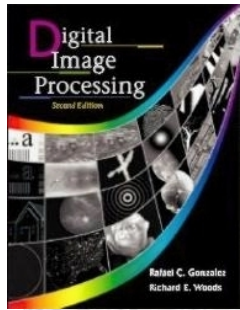
e) Saturação
binarizada

f) (b).(e)

g) Histograma de
(f)

h) Segmentação
dos componentes
vermelhos em (a)





Segmentação no espaço RGB

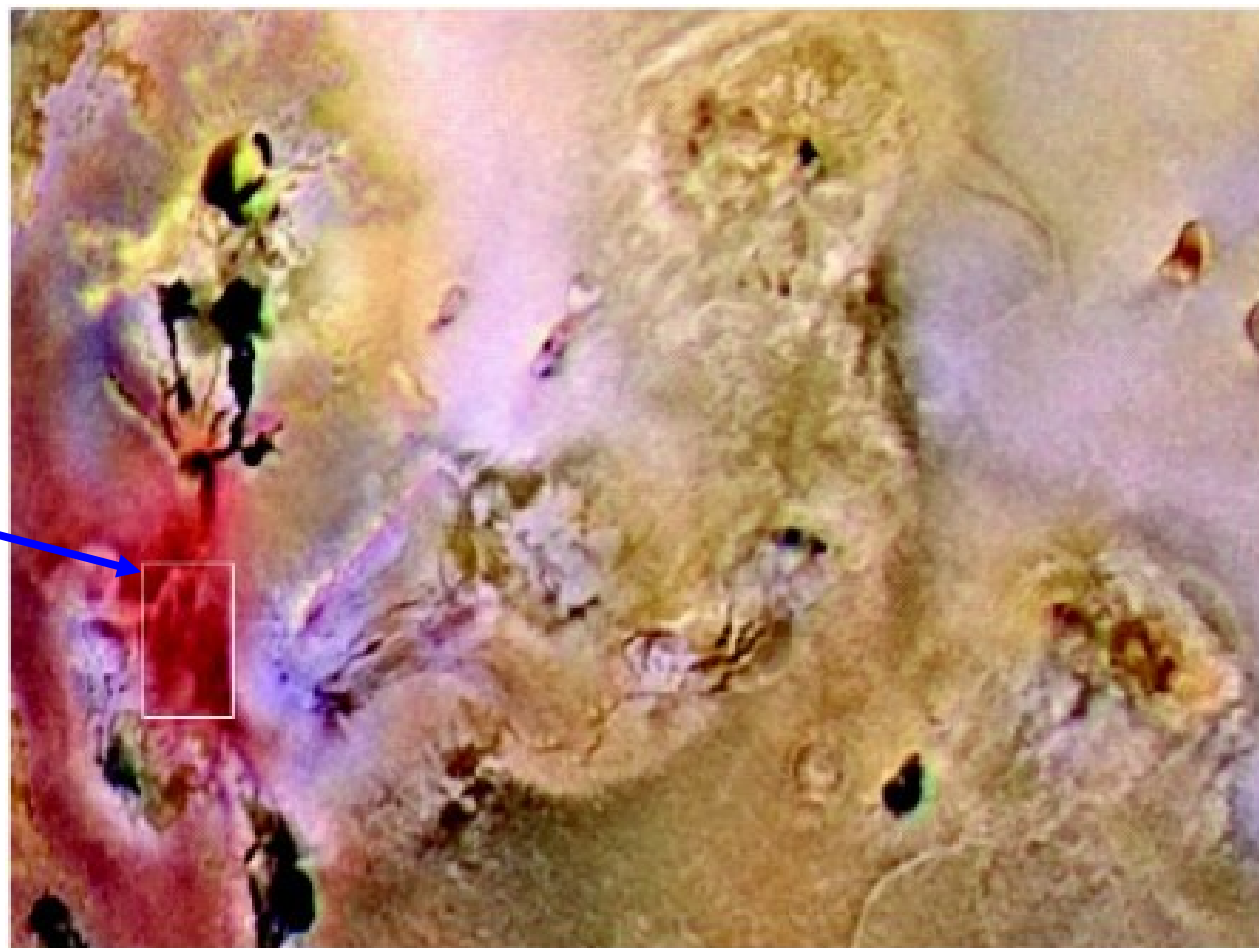
Embora o uso do espaço HSI seja indicado em muitas situações, na segmentação são obtidos ótimos resultados operando como modelo RGB

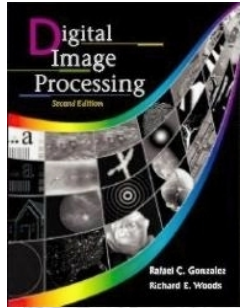
Por exemplo, é possível separar os pixels que possuem tons mais próximos a uma determinada cor, dos demais

Para fazer isto, basta determinar uma função de distância, como por exemplo, a distância Euclidiana. Assim, pontos com uma distância abaixo de um limiar são segmentados



Exemplo:
Segmentar os pixels
com a cor
predominante no
retângulo





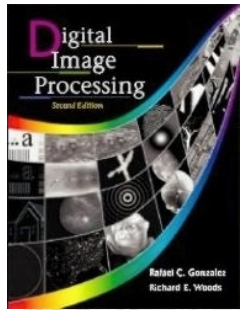
Assim, a área do retângulo é usada para calcular uma cor média **$\mathbf{a} = (\mathbf{a}_R, \mathbf{a}_G, \mathbf{a}_B)$**

Em seguida calculam-se os desvios padrões das componentes R, G e B e, então, determina-se um intervalo para as cores a serem segmentadas

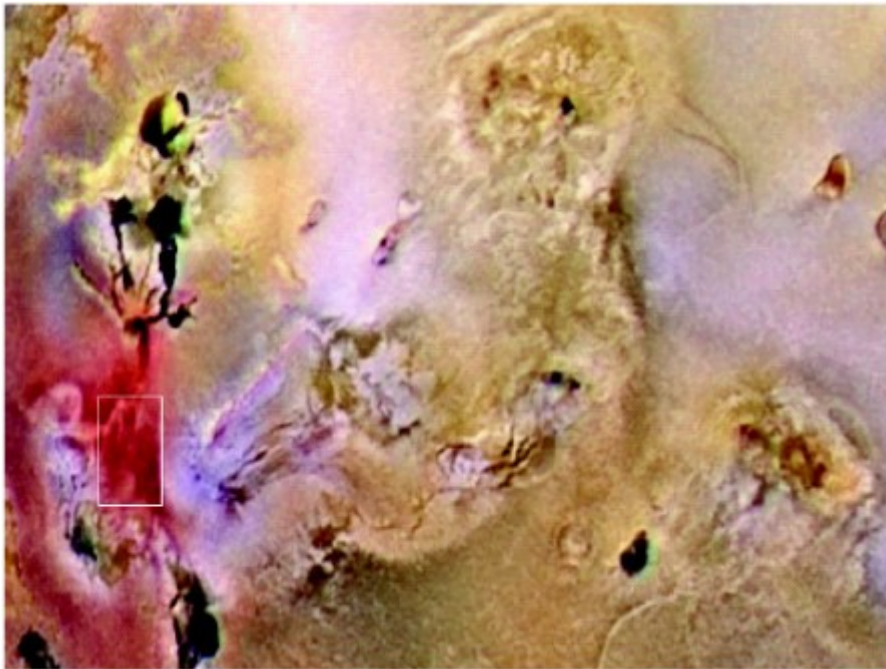
$$a_R - k \cdot \sigma_R < R < a_R + k \cdot \sigma_R$$

$$a_G - k \cdot \sigma_G < G < a_G + k \cdot \sigma_G$$

$$a_B - k \cdot \sigma_B < B < a_B + k \cdot \sigma_B$$



$$k = 1.25$$



O que é vermelho em (a) foi segmentado em (b)



Detecção de Bordas em Imagens Coloridas

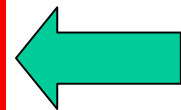
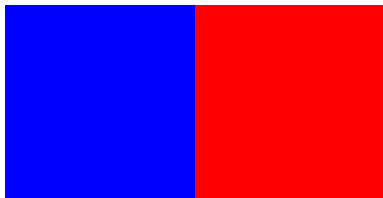
A detecção usando operadores como Sobel em imagens coloridas gera bordas muito diferentes das obtidas nas imagens em tons de cinza, mesmo porque, algumas cores, quando convertidas para cinza são exatamente iguais, não havendo uma borda entre elas em níveis de cinza, porém, havendo a borda quando se processa as cores



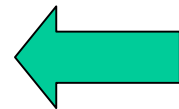
supondo

azul = 0,0,255 \rightarrow cinza = $255/3$

vermelho = 255,0,0 \rightarrow cinza = $255/3$



Considerando as cores, há uma borda aqui



Considerando apenas os tons de cinza, não há borda



Gradientes de: (a) R



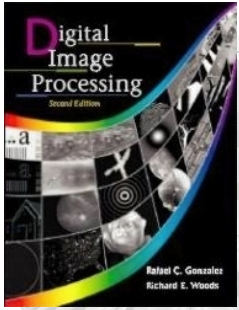
(b) G



(c) B



(d) = (a)+(b)+(c)

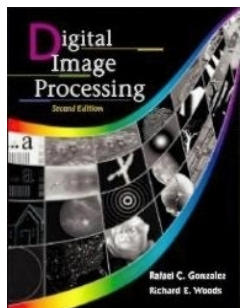


Prática

1) Faça o uso de pseudo cores para colorir a figura Fig0622(a)(tropical_rain_grayscale) do slide 8

use uma escala de

preto→azul→ciano→verde→amarelo



Mapeamento

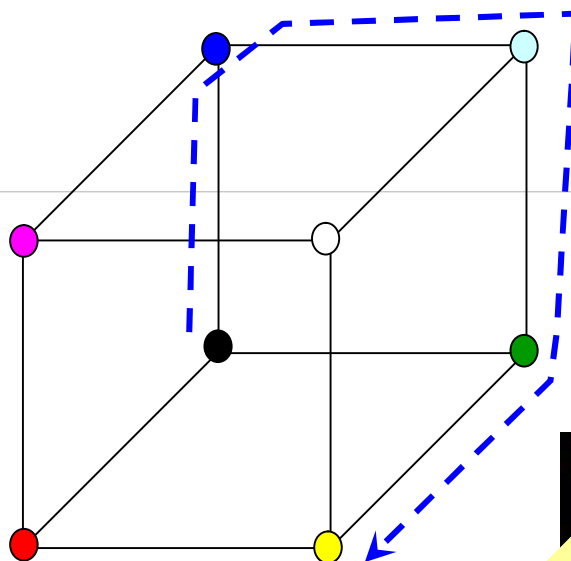
preto	0	0	0
	0	0	1

azul	0	0	255
	0	1	255

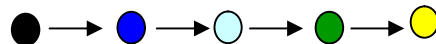
ciano	0	255	255
	0	255	254

verde	0	255	0
	1	255	0

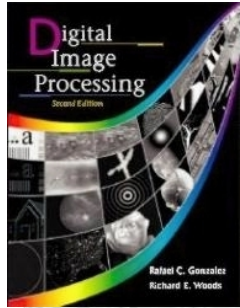
amarelo	255	255	0



Existem
outras
trajetórias
que podem
ser usadas



$$cor(i) = \begin{cases} R = 0 & G = 0 & B = i.4 & \text{se } i < 64 \\ R = 0 & G = (i - 64).4 & B = 255 & \text{se } 64 \leq i < 128 \\ R = 0 & G = 255 & B = 255 - (i - 128).4 & \text{se } 128 \leq i < 192 \\ R = (i - 192).4 & G = 255 & B = 0 & \text{se } i \geq 192 \end{cases}$$



Prática

2) Equalizar a imagem colorida da Lena
usando apenas a informação L do modelo
HSL