

Processamento de imagem a cores

- A cor é um poderoso descritor que frequentemente simplifica a identificação e extracção de objectos de uma cena
- Os humanos podem discernir milhares de cores, mas apenas duas dezenas de cinzentos
- O processamento de imagem a cores divide-se em duas áreas
 - **Cor completa** – as imagens são adquiridas por sensores que produzem imagens coloridas
 - **Pseudo-cor** – os níveis de cinzento de uma imagem são convertidos em cores para posterior processamento/visualização

• Modelos de cor

- As cores formam o espectro contínuo, com comprimentos de onda que variam aproximadamente entre os 400nm e 700nm

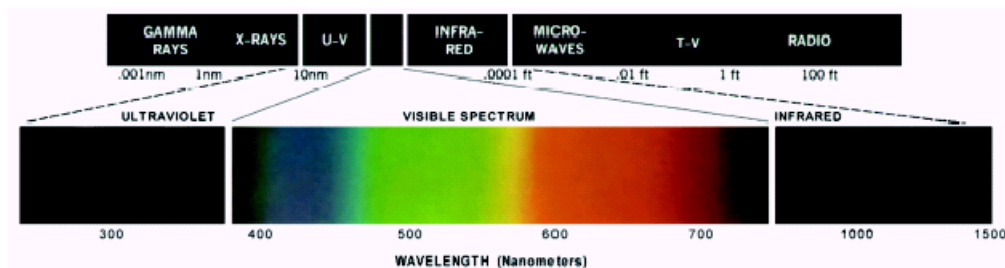
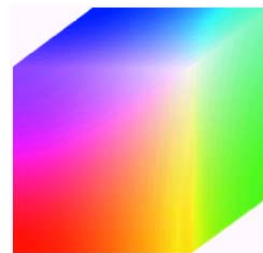
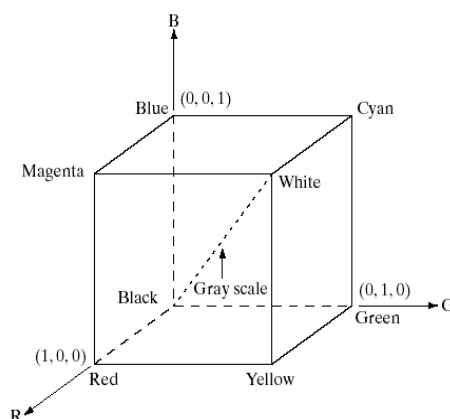


FIGURE 6.2 Wavelengths comprising the visible range of the electromagnetic spectrum. (Courtesy of the General Electric Co., Lamp Business Division.)

- RGB (Red, Green, Blue)
 - É o modelo mais utilizado
 - As cores do espectro são formadas pela adição dos primários Vermelho, Verde e Azul

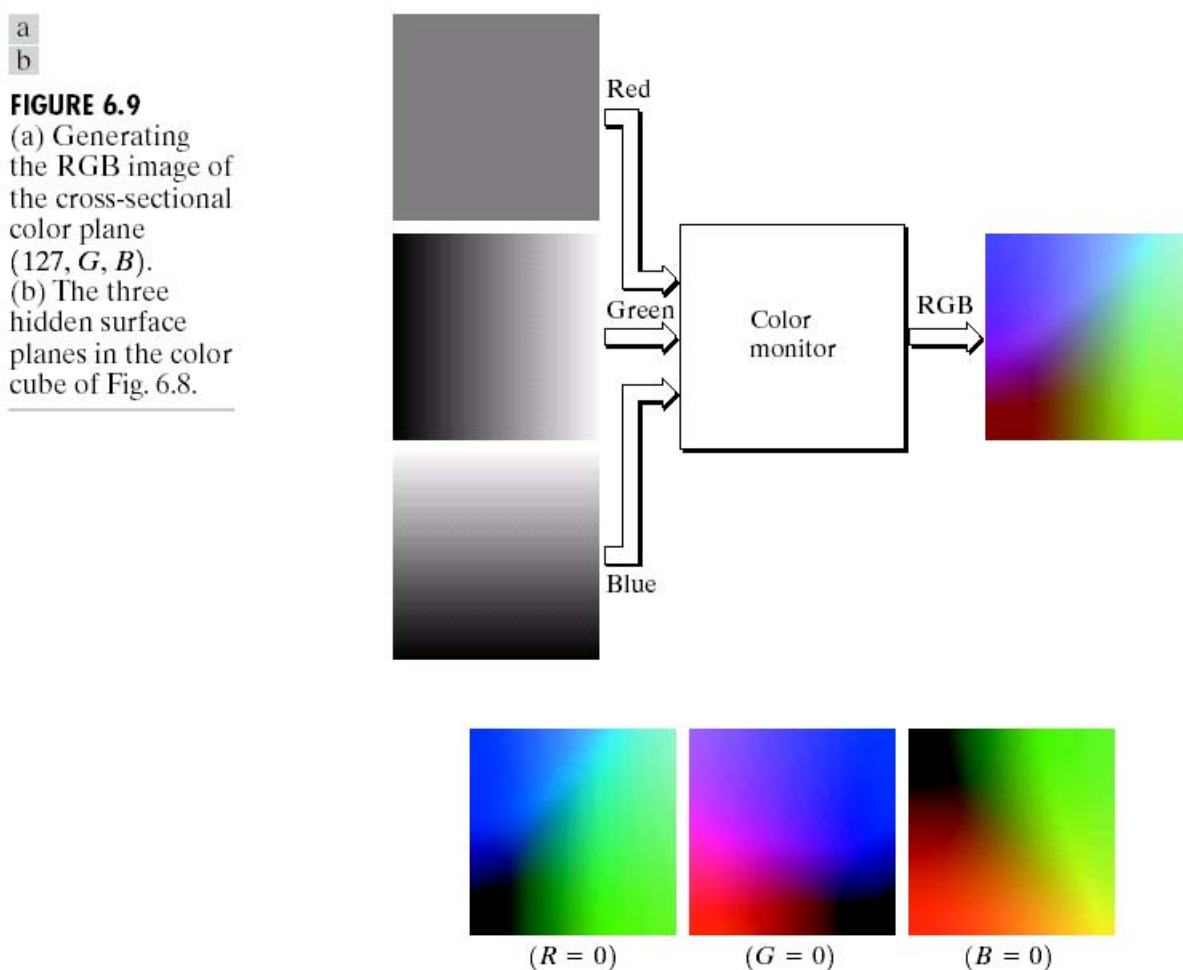


Processamento de imagem a cores

• Modelos de cor (continuação)

• RGB (Red, Green, Blue) – (continuação)

- No modelo RGB uma imagem a cores é constituída por três componentes, uma para cada cor.
- Se forem utilizados 8 bits para cada cor, cada pixel terá 24 bits, sendo possível representar 16 777 216 cores
- Por vezes é utilizado um número inferior de cores, sendo escolhidas as cores mais representativas



• CMY (cyan, magenta, yellow) CMYK (+ Black)

- Modelo alternativo ao RGB, utilizado principalmente em sistemas de impressão.

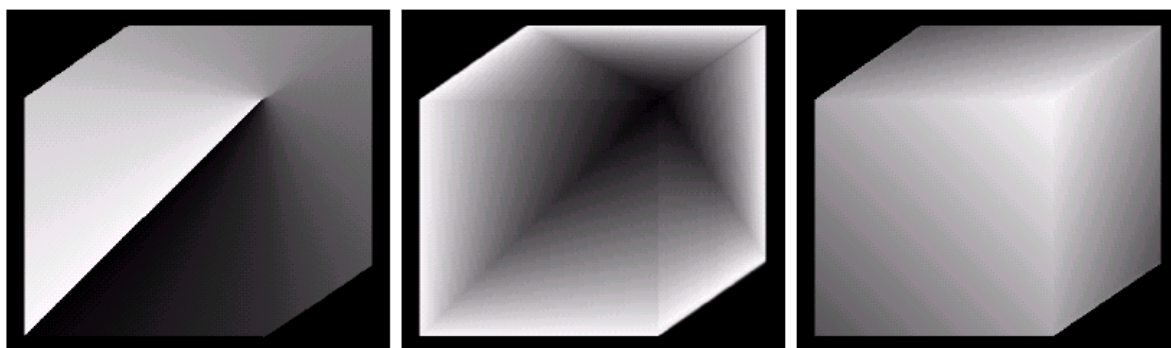
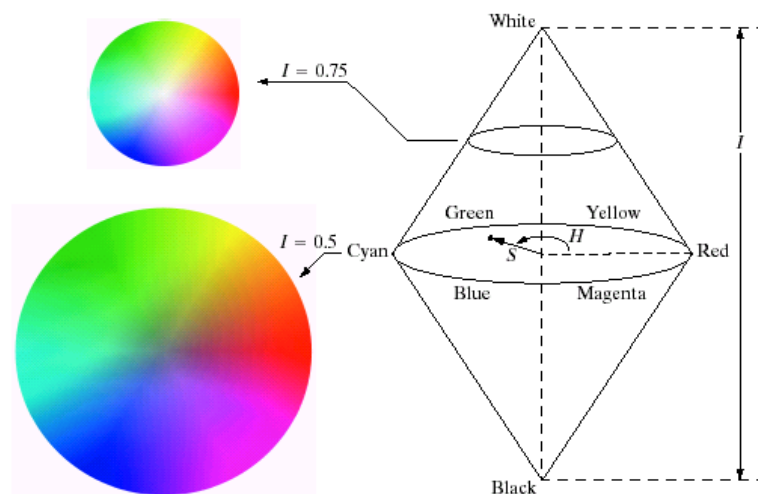
- Pode ser convertido directamente para RGB:
- $$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Processamento de imagem a cores

• Modelos de cor (continuação)

• HSI (Hue, Saturation, Intensity)

- Frequentemente utilizado pelos sistemas de processamento de imagem
- Separa a informação de cor (H+S) da sua intensidade (I)
- O modelo HSI pode ser convertido directamente para RGB e vice-versa
- S pode ser interpretado com a pureza da cor (distância para a cor pura) e H pode ser interpretado com a distância para o vermelho



a b c

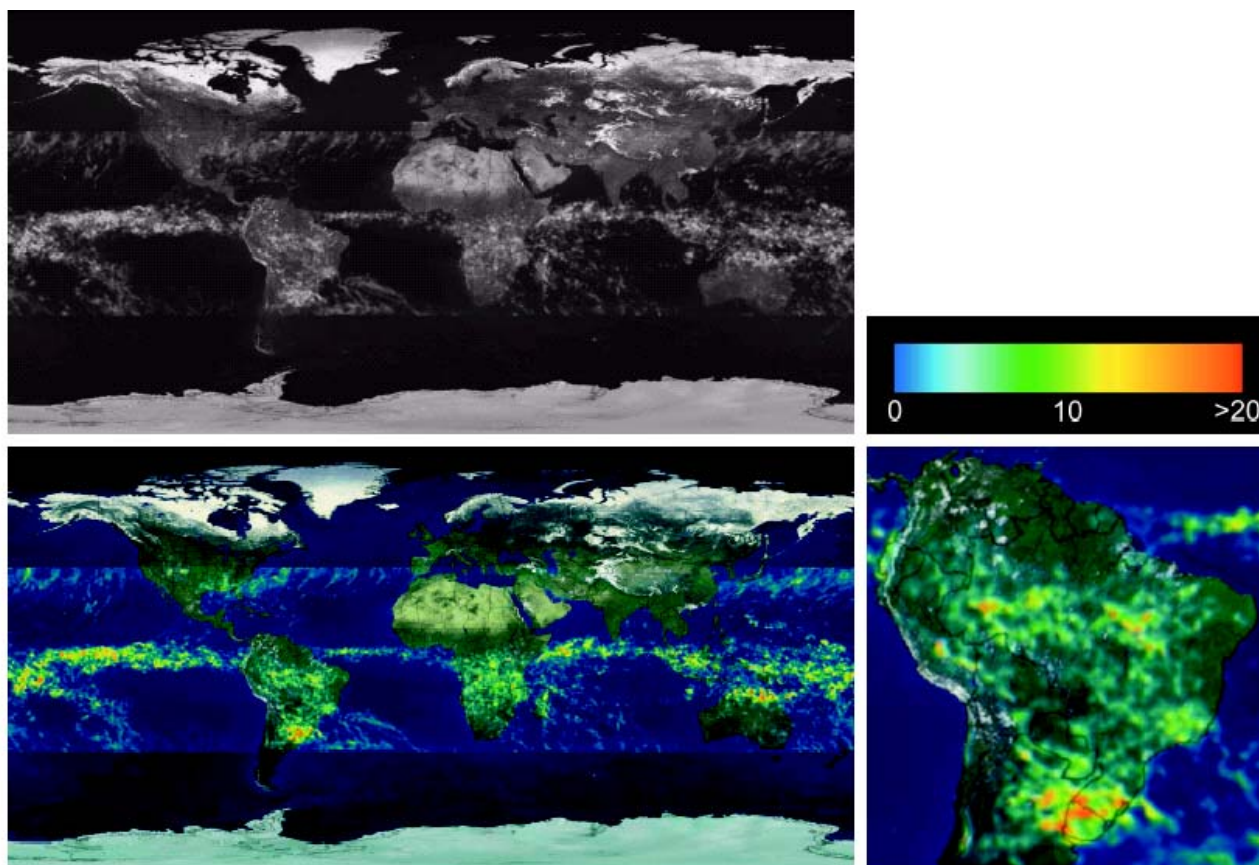
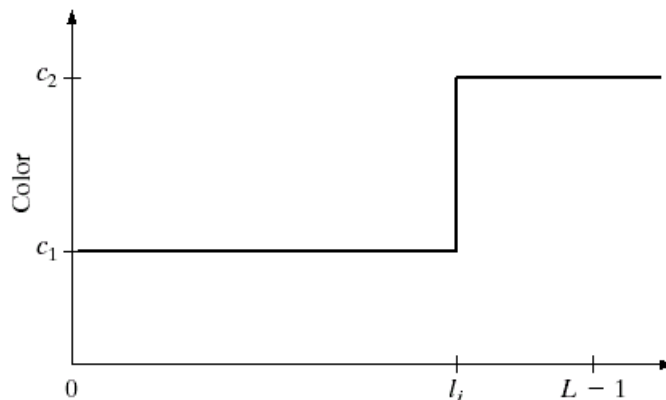
FIGURE 6.15 HSI components of the image in Fig. 6.8. (a) Hue, (b) saturation, and (c) intensity images.

Processamento de imagem a cores

• Processamento de imagens em pseudo-cor

- Divisão de intensidade

- A cada gama de intensidade é atribuída uma cor:



a b
c d

FIGURE 6.22 (a) Gray-scale image in which intensity (in the lighter horizontal band shown) corresponds to average monthly rainfall. (b) Colors assigned to intensity values. (c) Color-coded image. (d) Zoom of the South America region. (Courtesy of NASA.)

Processamento de imagem a cores

• Processamento de imagens em pseudo-cor (continuação)

• Transformação de níveis de cinzento em cor

- Generalização da técnica anterior
- São utilizadas três funções diferentes para gerar as componentes RGB da imagem a cores

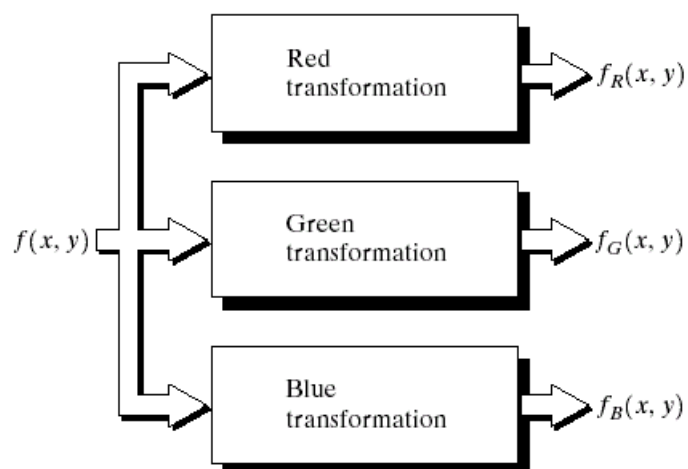
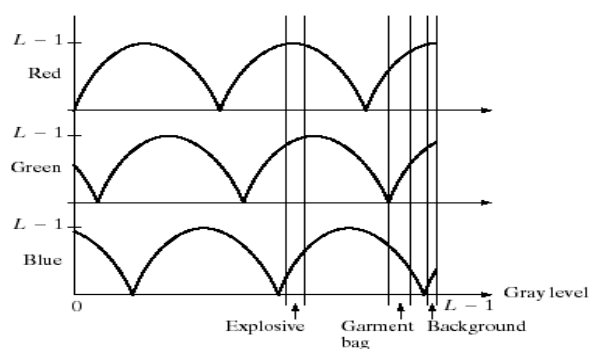


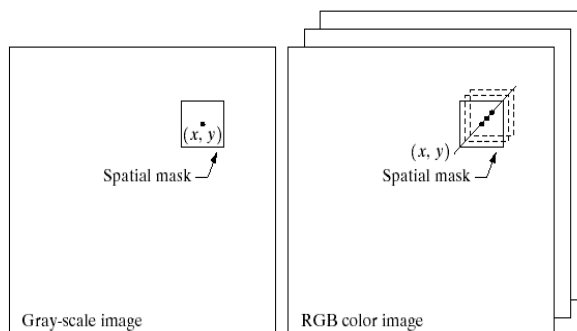
FIGURE 6.23 Functional block diagram for pseudocolor image processing. f_R , f_G , and f_B are fed into the corresponding red, green, and blue inputs of an RGB color monitor.



Processamento de imagem a cores

● Processamento de imagens em cores verdadeiras

- O processamento pode ser realizado em cada componente isolada da imagem (i.é., RGB) ou efectuado considerando todas as componentes em simultâneo

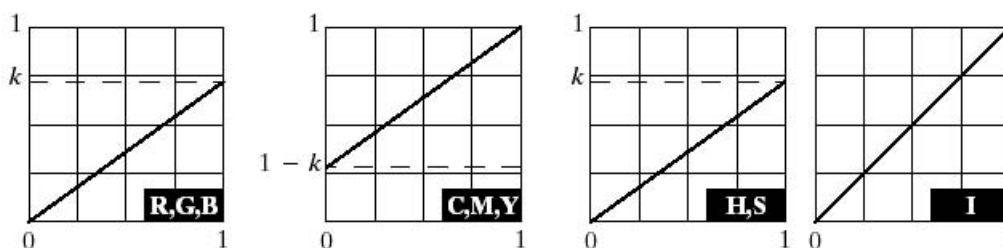


- Transformação de cores
 - Cada operação actua sobre uma vizinhança do pixel a processar

$$g(x,y) = T [f(x,y)]$$

- Modificação de intensidade

$$g(x,y) = K [f(x,y)], \quad 0 < K < 1$$



Processamento de imagem a cores

• Processamento de imagens em cores verdadeiras (continuação)

• Transformação de cores (continuação)

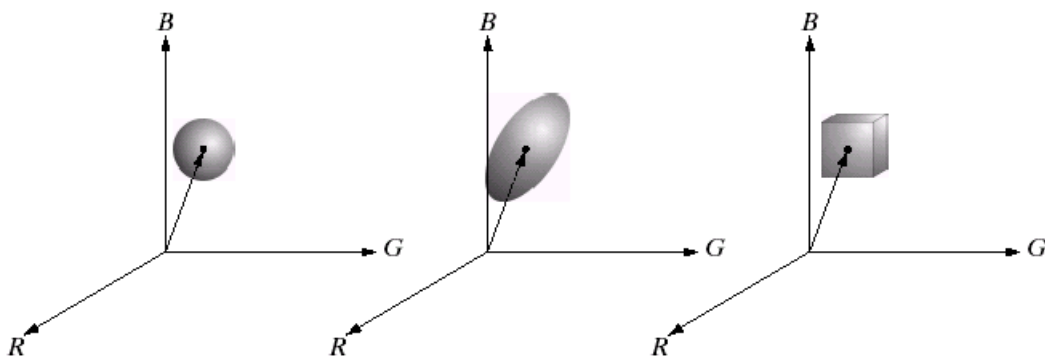
- Divisão de cores – pretende separar um objecto de determinada cor das restantes cores

$$s_i = \begin{cases} 0,5 & \text{se } \left[|r_j - a_j| > \frac{W}{2} \right]_{1 \leq j \leq n} \\ r_i & \text{outros casos} \end{cases}$$

- Correções de tonalidade e de cor – corrige uma tonalidade através de uma função de transformação não linear

• Processamento de imagens em cores no domínio espacial

- **Alteração do histograma** – a alteração do histograma não pode ser realizada isoladamente em cada plano de cor (RGB) porque altera o balanço das cores da imagem. Pode, no entanto, ser efectuada no modelo HSI, alterando apenas a componente I
- **Suavização e realce** – podem ser realizadas isoladamente em cada plano de cor ou processando apenas a componente I em HSI
- **Segmentação** – Em HSI utilizam-se geralmente as componentes H e S. Em RGB pode ser utilizada a distância Euclidiana.

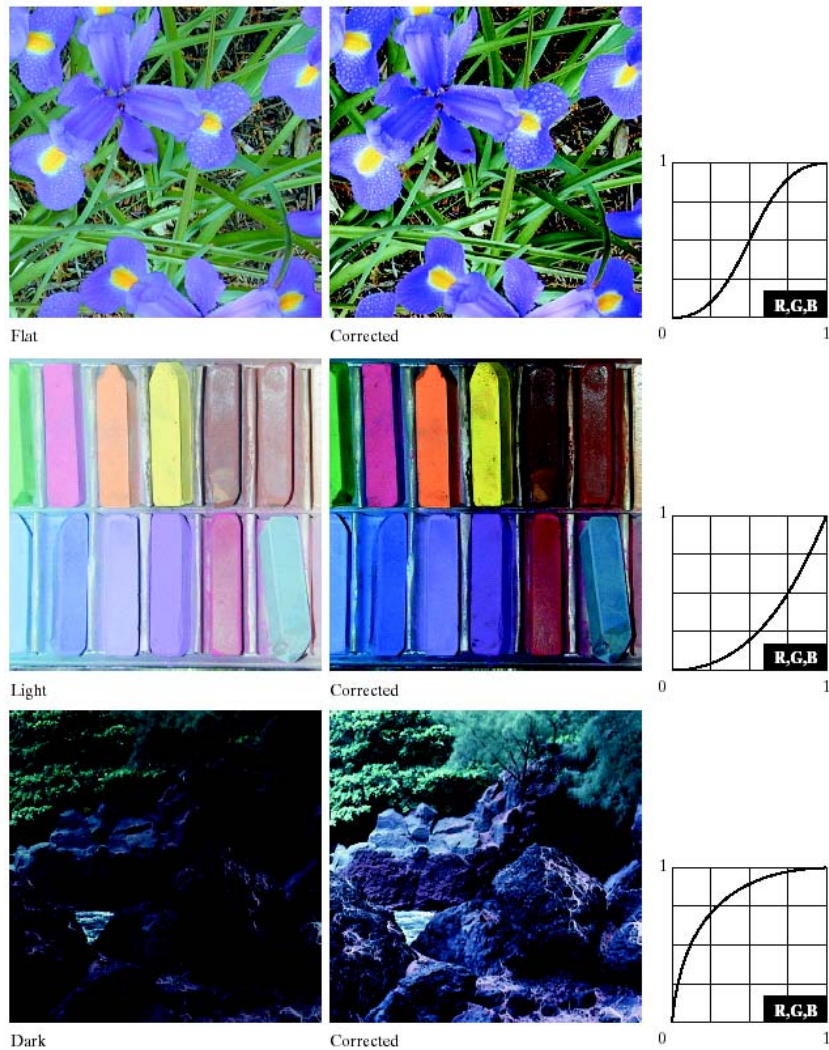


- A detecção de contornos requer um algoritmo específico em vez que produz resultados erróneos se for efectuada por planos de cor (as componentes podem-se anular)
- **Remoção de ruído** – O ruído geralmente aparece em todos os planos de cor, mas pode aparecer num plano específico. Neste caso, a conversão para HSI dispersa o ruído pelos vários planos
 - Os filtros de média podem ser aplicados em cada plano isolado
 - Os filtros de mediana não podem ser aplicados por plano

Processamento de imagem a cores

- Processamento de imagens em cores

- Correção de tom (exemplo 1)



Processamento de imagem a cores

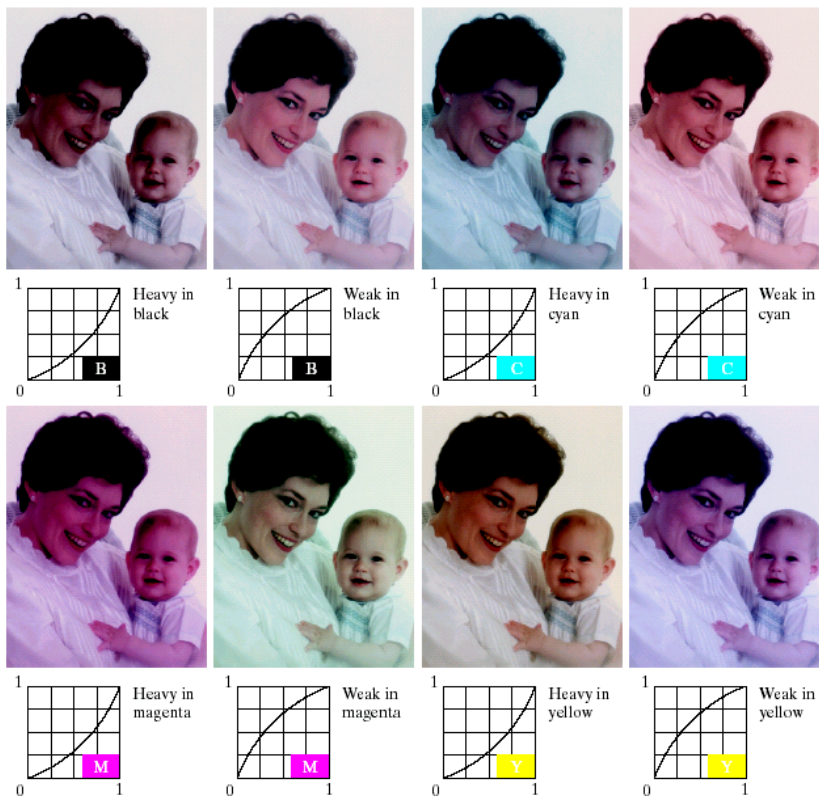
• Processamento de imagens em cores

• Correção de tom (exemplo 2)



Original/Corrected

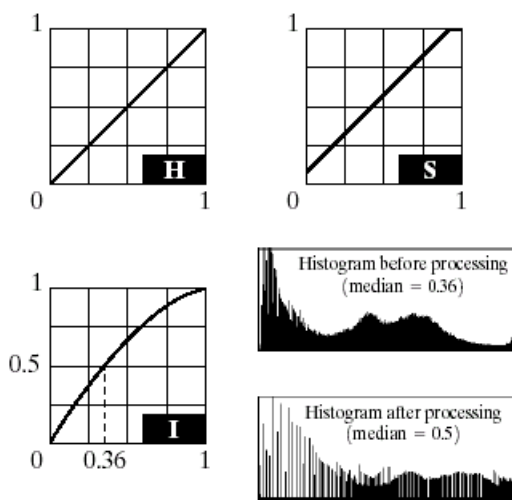
FIGURE 6.36 Color balancing corrections for CMYK color images.



Processamento de imagem a cores

- Processamento de imagens em cores

- Processamento do histograma



a b
c d

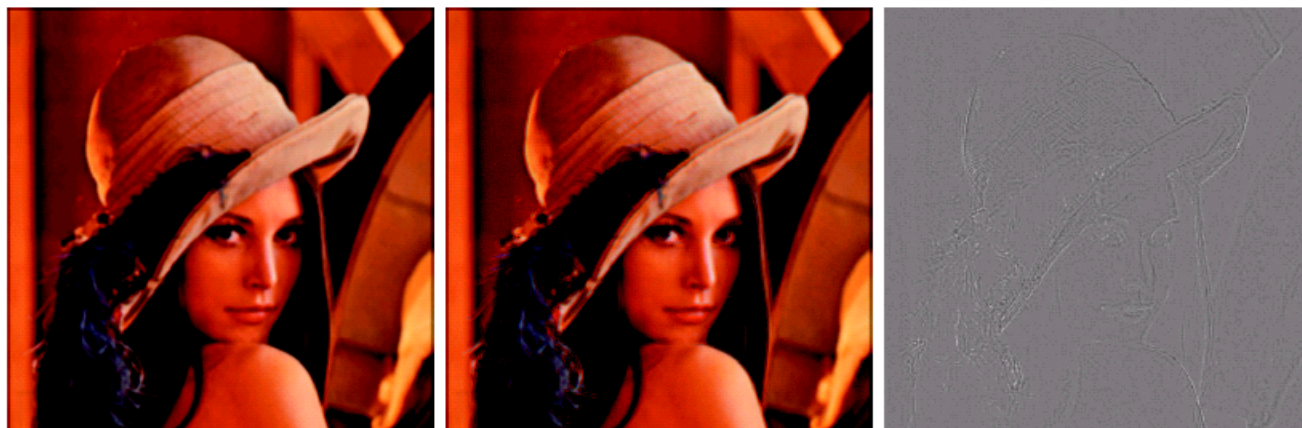
FIGURE 6.37 Histogram equalization (followed by saturation adjustment) in the HSI color space.



Processamento de imagem a cores

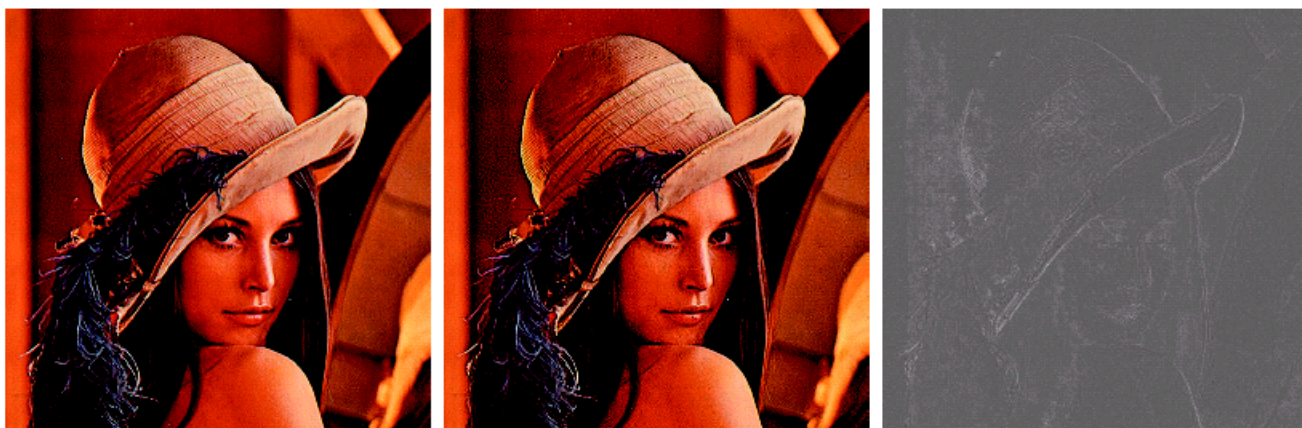
• Processamento de imagens em cores

- Suavização e realce



a b c

FIGURE 6.40 Image smoothing with a 5×5 averaging mask. (a) Result of processing each RGB component image. (b) Result of processing the intensity component of the HSI image and converting to RGB. (c) Difference between the two results.



a b c

FIGURE 6.41 Image sharpening with the Laplacian. (a) Result of processing each RGB channel. (b) Result of processing the intensity component and converting to RGB. (c) Difference between the two results.