

## PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS PARA VISÃO ROBÓTICA

### Digital Image Processing for Robotic Vision

**Luiz Ferreira MENEZES Jr.**

Faculdade de Jaguariúna

**Resumo:** Este trabalho descreve quatro métodos para converter uma imagem RGB colorida para tons-de-cinza, e como realçar o contraste usando o método da equalização de histogramas.

**Palavras-chaves:** processamento de imagens digitais; RGB; tons-de-cinza; histograma; equalização; HSV; desaturação.

**Abstract:** This paper describes four methods to convert an RGB colored image to grayscale and how to enhance the contrast using the “histogram equalization method”.

**Keywords:** digital image processing; RGB; grayscale; histogram; equalization; HSV; desaturation.

## INTRODUÇÃO

As técnicas de visão robótica aplicadas em imagens em tons de cinzas (grayscale) obtêm-se melhores resultados em imagens de alto contraste. Abaixo serão descritos quatro métodos para a conversão de imagens coloridas para tons de cinzas, e realce de imagens em tons de cinza através da equalização do histograma (quantidade de pixels em cada nível do tom de cinza).

### ***Conversão para Tons de Cinza***

A imagem colorida contém componentes que podem ser separados da matiz e saturação através dos métodos de: média, média ponderada (grayscale), média entre os extremos (desaturação) e valor de maior intensidade (componente V da decomposição HSV - *Hue, Saturation and Value*). A imagem da Figura 1 será utilizada para demonstração de cada método.



**Figura 1.** Imagem RGB (colorida) original.

### ***Média***

Cada pixel da imagem resultante será uma média dos valores dos componentes RGB (*Red, Green and Blue*):

$$L = (R + G + B) / 3 \quad (1)$$

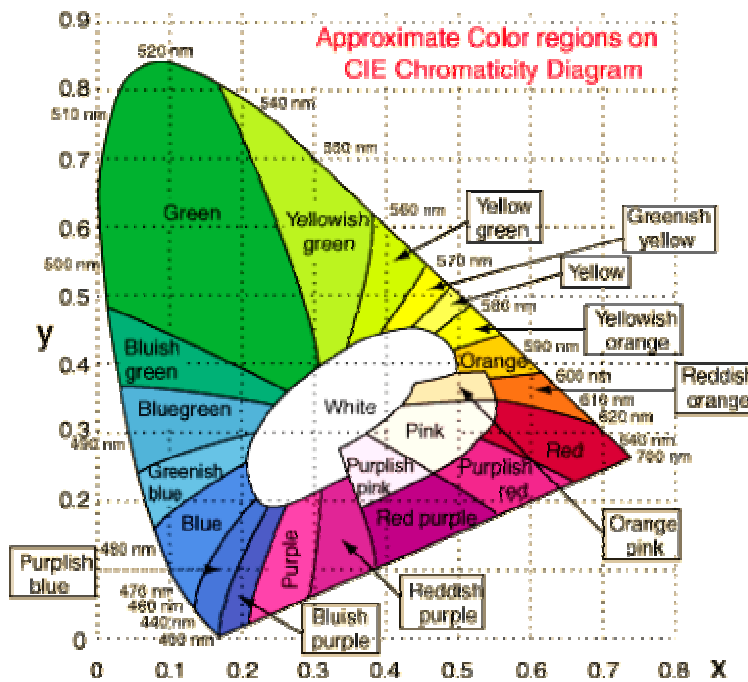


**Figura 2.** Imagem em tons de cinza pela média.

### ***Média Ponderada (grayscale)***

Este método leva em consideração a luminosidade de cada cor, relacionada com o fósforo dos monitores de computadores, onde cada cor é mais sensível que outra para os olhos humanos. O valor de cada componente é dado pela sua intensidade no diagrama de cromaticidade (Figura 3):

$$Y = (R \times 0,3) + (G \times 0,59) + (B \times 0,11) \quad (2)$$



**Figura 3.** Diagrama de cromaticidade.



**Figura 4.** Imagem em tons de cinza por média ponderada.

***Média entre os extremos (desaturação)***

A remoção da saturação de uma imagem produz uma resultante em tons de cinza com baixo contraste. Para este processo, cada pixel RGB é substituído pelo valor mais próximo ao ponto neutro (definição da luminosidade):

$$L = [\max(R, G, B) + \min(R, G, B)] / 2 \tag{3}$$

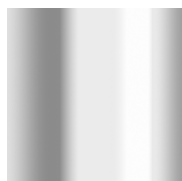


**Figura 5.** Imagem em tons de cinza pela desaturação.

### ***Valor de maior intensidade (HSV)***

Outra forma de obter-se uma imagem em tons de cinza é utilizar o componente V da decomposição HSV (conhecida como matiz, saturação e intensidade):

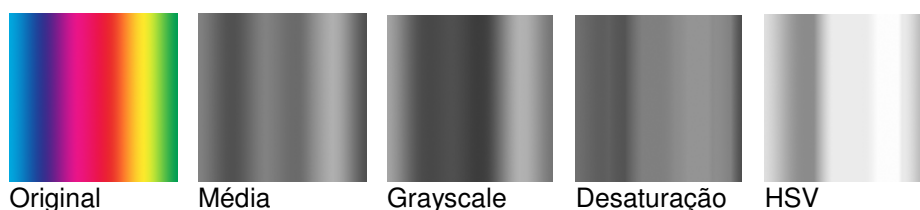
$$V = \max(R, G, B) \quad (4)$$



**Figura 6.** Imagem em tons de cinza pelo componente V.

## **RESULTADOS**

Na Figura 7 é possível comparar os resultados de cada conversão, observando a diferença de contraste de cada método:



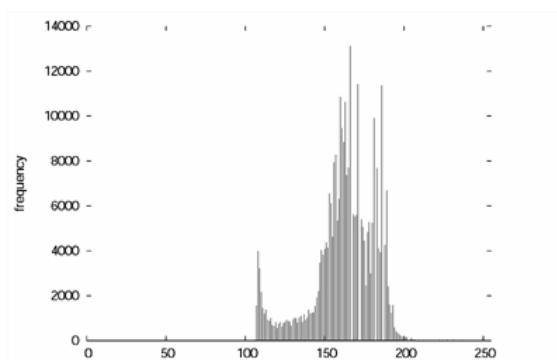
**Figura 7.** Resultados dos métodos de conversão para tons de cinzas.

### ***Equalização de Histogramas***

Este método realça a imagem através de uma melhor distribuição da quantidade de pixel em cada tom de cinza, e obtém bons resultados em imagens com poucas cores ou com baixo contraste. Para este procedimento é necessário o cálculo do histograma (Figura 9), que é a distribuição da quantidade de pixels de cada intensidade. A imagem abaixo (640x480) será utilizada para demonstrar a técnica:

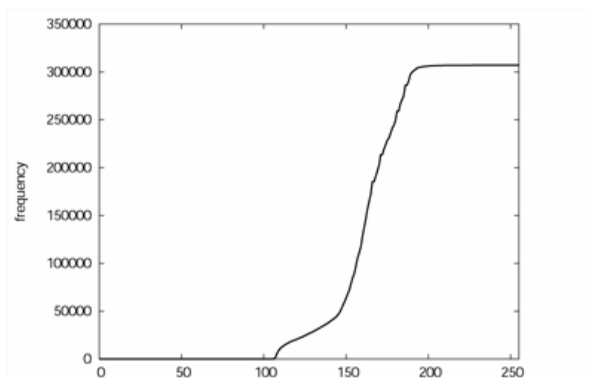


**Figura 8.** Imagem com baixo contraste.



**Figura 9.** Histograma da imagem anterior.

Neste histograma (Figura 9), os pixels tem intensidades medianas, tornando a imagem acinzentada. O objetivo agora é expandir as intensidades de forma que preencha todo o espectro, para isso é necessário o cálculo das freqüências acumuladas da imagem, onde dado um nível de cinza  $L$ , a freqüência acumulada para este nível é a soma do histograma de 0 (zero) até  $L$ . O gráfico da Figura 10 mostra as freqüências acumuladas para cada nível de cinza.



**Figura 10.** Freqüências acumuladas.

O gráfico de freqüências acumuladas tem um valor máximo igual ao número de pixels da imagem ( $640 \times 480 = 307.200$  neste caso). Desta forma pode-se redistribuir as intensidades através do espectro percorrendo cada ponto da imagem e aplicando-se a seguinte equação:

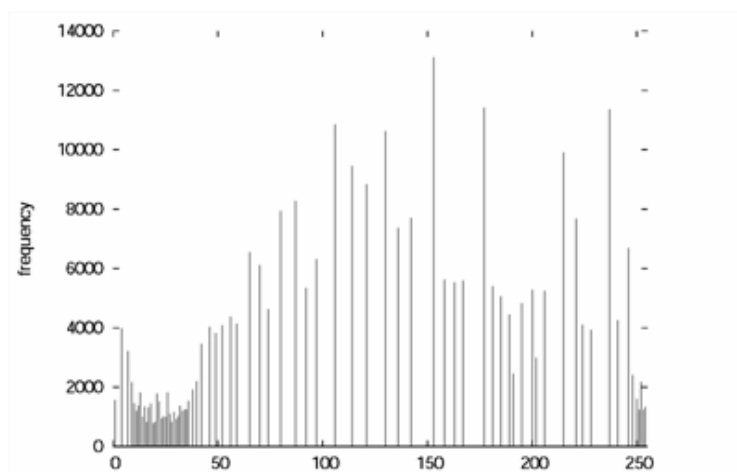
$$L'(x, y) = \frac{255}{\text{numPixels}} \times \text{FrequenciaAcumulada}(L(x, y)) \quad (5)$$

Onde,  $L(x,y)$  é a o nível de intensidade do ponto  $(x,y)$ . A figura 11 mostra o resultado da aplicação desta técnica.

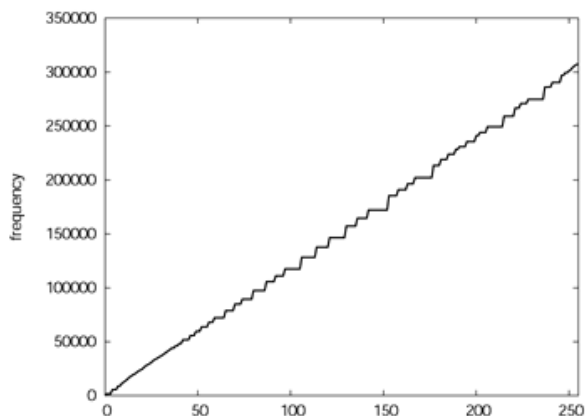


**Figura 11.** Imagem com histograma equalizado.

Após a equalização a imagem torna-se mais clara e detalhes podem ser identificados. Na Figura 12 é exibido o histograma e na Figura 13 o gráfico de freqüências acumuladas da imagem equalizada.



**Figura 12.** Histograma equalizado.



**Figura 13.** Frequências acumuladas após a equalização.

O histograma equalizado foi “esticado” através do espectro, e o gráfico de frequências acumuladas demonstra praticamente uma reta de distribuição de cada intensidade dos tons de cinza.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos apresentados neste trabalho são de grande importância na aplicação de algoritmos para o controle de robôs autônomos e automação do processo de manufatura industrial, onde a utilização de câmeras conectadas à um computador pode facilitar e melhorar o produto final.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUNKS, Carey. **Grooking the GIMP**: Chapter Conversion to Grayscale, 2005. Disponível em <http://gimp-savvy.com/BOOK/index.html?node54.html>

GONZALES, R.G. WOODS, R, **Processamento de Imagens Digitais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MATTHEWS, James. **Generation5 JDK**: Chapter Histogram and Equalize Filters, 2004. Disponível em

<http://www.generation5.org/content/2004/histogramEqualization.asp>