

# Exercícios – Trabalho sobre Sistemas de cores

Disciplina: Processamento de Imagens

Aluno: Gabriel Gustavo

Professor: Josivan Pereira

Ciência da Computação – Universidade Cruzeiro do Sul

15/03/2020

## Sumário

Exercícios de Conversão – RGB para CMYK .....	3
Exercícios de Conversão – CMYK para RGB .....	5
Estudo sobre Sistema de cores – Identificando Parâmetros – HSL e HSV .....	7
Exercícios de Conversão – RGB para HSV .....	9
Exercícios de Conversão – RGB para HSL.....	12
Justificando a existência de sistemas de cores / Exemplo de aplicações .....	15
Bibliografia: .....	17

## Exercícios de Conversão – RGB para CMYK

1)

Conforme a explicação em sala de aula sobre a conversão de uma cor RGB para CMYK converta as seguintes cores:

a) (0, 255, 0) em RGB para (1,0,1,0) em CMYK, mostre os cálculos utilizando a fórmula vista em aula, que cor é essa?

$$R' = 0/255 = 0$$

$$G' = 255/255 = 1$$

$$B' = 0/255 = 0$$

$$C = (1 - R' - K)/(1 - K) = (1 - 0 - 0)/(1 - 0) = 1$$

$$M = (1 - G' - K)/(1 - K) = (1 - 1 - 0)/(1 - 0) = 0$$

$$Y = (1 - B' - K)/(1 - K) = (1 - 0 - 0)/(1 - 0) = 1$$

$$K = 1 - \max(R', G', B') = 1 - \max(0, 1, 0) = 0$$

$$\text{CMYK} = (1, 0, 1, 0)$$

**Nome da Cor: verde**

b) (0, 0, 255) em RGB para (1,1,0,0) em CMYK, mostre os cálculos utilizando a fórmula vista em aula, que cor é essa?

$$R' = 0/255 = 0$$

$$G' = 0/255 = 0$$

$$B' = 255 / 255 = 1$$

$$C = (1 - R' - K)/(1 - K) = (1 - 0 - 0) / (1 - 0) = 1$$

$$M = (1 - G' - K)/(1 - K) = (1 - 0 - 0) / (1 - 0) = 1$$

$$Y = (1 - B' - K)/(1 - K) = (1 - 1 - 0) / (1 - 0) = 0$$

$$K = 1 - \max(R', G', B') = 1 - \max(0, 0, 1) = 1 - 1 = 0$$

$$\text{CMYK} = (1, 1, 0, 0)$$

**Nome da Cor: Azul**

c) (127, 255, 0) em RGB para (0.5,0,1,0) em CMYK, mostre os cálculos utilizando a fórmula vista em aula, que cor é essa?

$$R' = 127/255 \approx 0.4980 \approx 0.5$$

$$G' = 255/255 = 1$$

$$B' = 0 / 255 = 0$$

$$C = (1 - R' - K) / (1 - K) = (1 - 0.5 - 0) / (1 - 0) = 0.5$$

$$M = (1 - G' - K) / (1 - K) = (1 - 1 - 0) / (1 - 0) = 0$$

$$Y = (1 - B' - K) / (1 - K) = (1 - 0 - 0) / (1 - 0) = 1$$

$$K = 1 - \max(R', G', B') = 1 - \max(0.5, 1, 0) = 1 - 1 = 0$$

$$\text{CMYK} = (0.5, 0, 1, 0)$$

Resultado do software => CMYK = ( 0.5 , 0 , 1 , 0)

Resultado do software “na volta para o sistema de cores original” => RGB = (128, 255, 0)

Nome da Cor : verde.

Comparando com os resultados apresentados em um software de conversão software, os resultados batem. No entanto, ao converter o resultado em CMYK novamente para RGB, observa-se uma variação no canal vermelho. Isso ocorreu porque o valor de R' foi arredondado durante a 1ª conversão.

d) (205, 102, 29) em RGB para (0, 0.5, 0.8625, 0.2) em CMYK, mostre os cálculos utilizando a fórmula vista em aula, que cor é essa?

$$R' = 205/255 \approx 0.8039 \approx 0.80$$

$$G' = 102 / 255 = 0.4$$

$$B' = 29 / 255 \approx 0.1137 \approx 0.11$$

$$C = (1 - R' - K) / (1 - K) = (1 - 0.8 - 0.2) / (1 - 0.2) = 0$$

$$M = (1 - G' - K) / (1 - K) = (1 - 0.4 - 0.2) / (1 - 0.2) = 0.4/0.8 = 0.5$$

$$Y = (1 - B' - K) / (1 - K) = (1 - 0.11 - 0.2) / (1 - 0.2) = 0.69/0.8 = 0.8625$$

$$K = 1 - \max(R', G', B') = 1 - \max(0.8, 0.4, 0.11) = 1 - 0.8 = 0.2$$

$$\text{CMYK} = (0, 0.5, 0.8625, 0.2)$$

Resultado do software: (0, 0.5, 0.86, 0.2). A variação entre os resultados ocorre porque o valor de B' foi arredondado.

**Nome da cor: Laranja**

**Exercícios de Conversão – CMYK para RGB**

2)

Converta as cores de CMYK para RGB seguindo o exemplo abaixo:

Exemplo: Cor CMYK (1,0,1,0) Fórmula:

Cor CMYK (1,0,1,0)

Fórmula:

$$R = 255 \times (1 - C) \times (1 - K)$$

$$G = 255 \times (1 - M) \times (1 - K)$$

$$B = 255 \times (1 - Y) \times (1 - K)$$

$$R = 255 (1-1) \times (1-0) = R = 0$$

$$G = 255 (1-0) \times (1-0) = R = 255$$

$$R = 255 (1-1) \times (1-0) = R = 0$$

Resposta: CMYK (1,0,1,0) é igual a (0, 255, 0) em RGB

**Nome da cor: Verde**

a)

(1, 1, 0, 0) CMYK -> (0, 0, 1) RGB

$$R = 255 \times (1 - C) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 1) \times (1 - 0) = 255 \times 0 \times 1 = 0$$

$$G = 255 \times (1 - M) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 1) \times (1 - 0) = 255 \times 0 \times 1 = 0$$

$$B = 255 \times (1 - Y) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0) \times (1 - 0) = 255 \times 1 \times 1 = 1$$

RGB = (0, 0, 1)

Nome da cor:

Azul.

b)

(0.50, 0, 1, 0) CMYK -> (128, 255, 0) RGB

$$R = 255 \times (1 - C) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0.5) \times (1 - 0) = 127.5 \approx 128$$

$$G = 255 \times (1 - M) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0) \times (1 - 0) = 255$$

$$B = 255 \times (1 - Y) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 1) \times (1 - 0) = 0$$

RGB = (128, 255, 0)

**Nome da cor: Verde.**

c)

(0%, 50%, 68%, 0%) CMYK -> (255, 128, 82) RGB

$$R = 255 \times (1 - C) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0) \times (1 - 0) = 255$$

$$G = 255 \times (1 - M) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0.5) \times (1 - 0) = 127.5 \approx 128$$

$$B = 255 \times (1 - Y) \times (1 - K) = 255 \times (1 - 0.68) \times (1 - 0) = 81.6 \approx 82$$

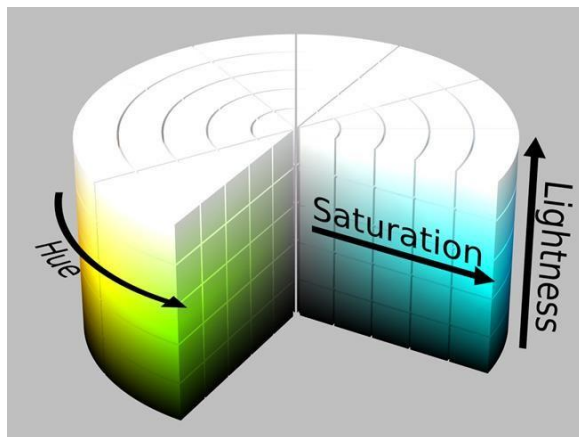
RGB: (255, 128, 82)

**Nome da cor: Laranja**

### Estudo sobre Sistema de cores – Identificando Parâmetros – HSL e HSV

3)

#### HSL:



**Hue ou Matiz:** Representa um grau no círculo de cores, que abrange todas as cores e vai de 0 até 359°. 0 Representa vermelho, 120°, Verde e 359°, Magenta.

**Saturation ou Saturação / Grau de pureza:** É um valor percentual que vai de 0%, a representação de tons de cinza (cinza médio) até 100%, representação das cores. Quanto maior a saturação em um contexto, mais puras serão as cores

desse contexto.

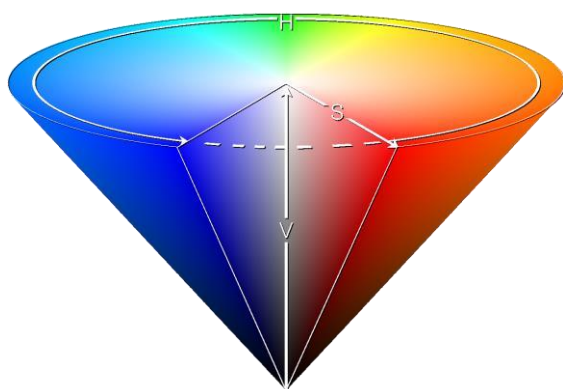
Figura 1 Representação cilíndrica do sistema de cores HSL.

#### Gradação de saturação no modelo HSL

matiz 100% puro	75% de saturação	saturação média	25% de saturação	0% de saturação
--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------

**Lightness ou Levesa:** É um valor percentual que vai de 0%, a representação do preto até 100%, o branco.

#### HSV ou HSB:



**Hue ou Matiz:** Representa um grau no círculo de cores, que abrange todas as cores e vai de 0 até 359°. 0 Representa vermelho, 120°, Verde e 359°, Magenta.

**Saturation ou Saturação/ Grau de pureza:** É um valor percentual que vai de 0%, a representação da cor branca até 100%, representação das “cores puras”. Quanto maior a saturação em um contexto, mais puras serão as cores desse contexto.

Figura 2 A representação cônica do modelo HSV.

#### Gradação de saturação no modelo HSV

matiz 100% puro	75% de saturação	saturação média	25% de saturação	0% de saturação
--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------

**Value ou Valor / Brilho:** É um valor porcentual que vai de 0%, a representação do preto até 100%, o branco.

#### Comparação entre os dois sistemas:

O sistema de cores HSL trata a luminosidade e a saturação de maneira independente, ou seja, alterandose a saturação, não se alterará a luminosidade, o que é considerado por algumas pessoas algo intuitivo. Entretanto, há quem critique o sistema uma vez que uma “cor pastel” (quase branca), pode ser considerada 100% saturada.

Já no sistema HSV, quando a saturação é alterada, também se altera o brilho por consequência. Dessa forma, pode-se representa-lo como um cone de cores invertido, cuja extremidade inferior representa o preto ou ausência de cor e a extremidade superior cores mais saturadas e com maior luminosidade.



## Exercícios de Conversão – RGB para HSV

3)

Converta as cores RGB para HSV e HSL

a)

(127,255,0) RGB -> (90°, 100%, 100%) HSV;

$$R' = R/255 \rightarrow R' = 127/255 \approx 0.5$$

$$G' = G/255 \rightarrow G' = 255/255 = 1$$

$$B' = B/255 \rightarrow B' = 0 / 255 = 0$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \rightarrow \max(0.5, 1, 0) = 1$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \rightarrow \min(0.5, 1, 0) = 0$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \rightarrow \Delta = 1 - 0 = 1$$

Heu:

$$H = \begin{cases} 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$C_{max} = G' \therefore$$

$$60^\circ \times [ (0 - 0.5) / 1 + 2 ] = 60^\circ \times 1.5 = 90^\circ$$

$$H = 90^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases}$$

$$S = 1/1 = 1 \text{ ou } 100\%$$

$$V = C_{Max}$$

$$V = 1 \text{ ou } 100\%$$

$$\text{HSV} = (90^\circ, 100\%, 100\%).$$

**Nome da cor: verde.**

b)

(0,0,255) RGB -> (240°, 100%, 100%) HSV;

$$R' = R/255 \rightarrow R' = 0/255 = 0$$

$$G' = G/255 \rightarrow G' = 0/255 = 0$$

$$B' = B/255 \rightarrow B' = 255 / 255 = 1$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \rightarrow \max(0, 0, 1) = 1$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \rightarrow \min(0, 0, 1) = 0$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \rightarrow \Delta = 1 - 0 = 1$$

Heu;

$$H = \begin{cases} 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$H = 60^\circ \times [(0 - 0)/0 + 4] = 240^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases}$$

$$S = 1/1 = 1 \text{ ou } 100\%.$$

$$V = C_{max} = 1 \text{ ou } 100\%.$$

$$\text{HSV} = (240^\circ, 100\%, 100\%)$$

**Nome da cor: Azul.**

c)

(205, 102, 29) RGB -> (25°, 87%,80%) HSV;

$$R' = R/255 -> R' = 205/255 \approx 0.8$$

$$G' = G/255 -> G' = 102/255 \approx 0.4$$

$$B' = B/255 -> B' = 29 / 255 \approx 0.1$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') -> \max(0.8, 0.4, 0.1) = 0.8$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') -> \min(0.8, 0.4, 0.1) = 0.1$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} -> \Delta = 0.8 - 0.1 =$$

0.7 Heu:

$$H = \begin{cases} 60^\circ \times \left( \frac{G'-B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B'-R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R'-G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$H = 60^\circ \times \{ [ ( 0.4 - 0.1 ) / 0.7 ] \bmod 6 \} \approx 60^\circ \times 0.42 \approx 25^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases}$$

$$S = 0.7/0.8 \approx 0.87$$

$$V = C_{max} = 0.8$$

Resultado do software = (25°, 85.9%,80.4%)

HSV: (25°, 87%,80%)

Obs. Os valores se diferem uma vez que os valores de (R', G', B') foram arredondados, mas visualmente a diferença entre as cores é praticamente imperceptível.

**Nome da cor: Laranja.**

## Exercícios de Conversão – RGB para HSL

3)

d)

(127,255,0) RGB -> (90°, 100%, 50%) HSL

$$R' = R/255 \rightarrow R' = 127/255 \approx 0.5$$

$$G' = G/255 \rightarrow G' = 255/255 = 1$$

$$B' = B/255 \rightarrow B' = 0 / 255 = 0$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \rightarrow \max(0.5, 1, 0) = 1$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \rightarrow \min(0.5, 1, 0) = 0$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \rightarrow \Delta = 1 - 0 = 1$$

Heu:

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$C_{max} = G' \therefore$$

$$60^\circ \times [ (0' - 0.5) / 1 + 2 ] = 60^\circ \times 1.5 = 90^\circ$$

$$H = 90^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , \Delta = 0 \\ \frac{\Delta}{1 - |2L - 1|} & , \Delta < > 0 \end{cases}$$

$$S = 1 / (1 - |1 - 1|) = 1$$

Lightness calculation:

$$L = (C_{max} + C_{min}) / 2$$

$$L = \frac{1}{2} = 0.5$$

HSL (90°, 100%, 50%)

**Nome da cor: Verde**

e)

(0,0,255) RGB -> (240°, 100%, 50%) HSL;

$$R' = R/255 \rightarrow R' = 0/255 = 0$$

$$G' = G/255 \rightarrow G' = 0/255 = 0$$

$$B' = B/255 \rightarrow B' = 255 / 255 = 1$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \rightarrow \max(0, 0, 1) = 1$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \rightarrow \min(0, 0, 1) = 0$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \rightarrow \Delta = 1 - 0 = 1$$

Heu;

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$H = 60^\circ \times [(0' - 0)/0 + 4] = 240^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , \Delta = 0 \\ \frac{\Delta}{1 - |2L - 1|} & , \Delta <> 0 \end{cases}$$

$$S = 1/(1 - |1 - 1|) = 1$$

Lightness calculation:

$$L = (C_{max} + C_{min}) / 2$$

$$L = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$\text{HSL} = (240^\circ, 100\%, 50\%)$$

**Nome da cor: Azul.**

f)

(205, 102, 29) RGB -> (25°, 75.2%, 45.9%)HSL;

$$R' = R/255 \rightarrow R' = 205/255 \approx 0.8039$$

$$G' = G/255 \rightarrow G' = 102/255 = 0.4$$

$$B' = B/255 \rightarrow B' = 29 / 255 \approx 0.1137$$

$$C_{max} = \max(R', G', B') \rightarrow \max(0.8039, 0.4, 0.1137) = 0.8039$$

$$C_{min} = \min(R', G', B') \rightarrow \min(0.8039, 0.4, 0.1137) = 0.1137$$

$$\Delta = C_{max} - C_{min} \rightarrow \Delta = 0.8039 - 0.1137 =$$

0.6902 Heu:

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left( \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left( \frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left( \frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$H = 60^\circ \times \{ [ ( 0.4 - 0.1137 ) / 0.6902 ] \bmod 6 \} \approx 60^\circ \times 0.4148 \approx 25^\circ$$

Saturation:

$$S = \begin{cases} 0 & , \Delta = 0 \\ \frac{\Delta}{1 - |2L - 1|} & , \Delta <> 0 \end{cases}$$

$$S = 0.6902 / (1 - |0.918 - 1|) = 0.6902 / 0.918 \approx 0.7518 \approx 0.752$$

Lightness calculation:

$$L = (C_{max} + C_{min}) / 2$$

$$L = ( 0.8039 + 0.1137 ) / 2 = 0.4588 \approx 0.459$$

$$HSL = (25^\circ, 75.2\%, 45.9\%)$$

**Nome da Cor: Laranja**

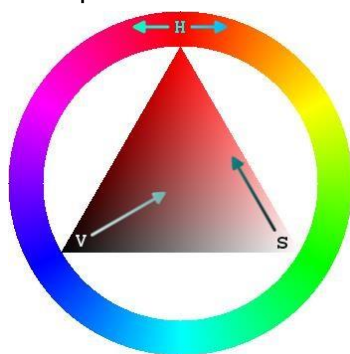
## Justificando a existência de sistemas de cores / Exemplo de aplicações

4)

Existem mais de um sistema de cores pois cada aplicação seja em hardware ou em software, virtual ou não, as cores são representadas de maneira diferente e um único sistema não supriria às essas necessidades / peculiaridades de representação. Muitas dessas peculiaridades estão associadas a um fator humano, como é o caso de sistemas como HSL e HSV, que foram propostos para serem mais intuitivos que sistemas como RGB.

Como foi citado no enunciado, o sistema CMYK é voltado para sistemas de impressão e o RGB, a monitores, isso ocorre por princípios físicos, pigmentos / tintas de uma cor devem refletir uma faixa do espectro visível e absorver todo o resto da luz incidente sobre ela. No entanto, as cores de um monitor são baseadas em luz, dessa forma, as cores que enxergamos são resultado da mistura entre 3 canais de luz, vermelho, verde e azul.

O sistema de cores HSV é normalmente aplicado em softwares de computação gráfica em que o usuário deve escolher a cor de um elemento. Para esse caso, a representação



em forma de círculo é mais utilizada. Aplicativos que usam HSV (HSB):

- Seletor de cores do sistema Apple Mac OS X (possui um disco colorido para H / S e um controle deslizante para V)
- Xara Xtreme
- Paint.NET (possui um disco colorido para H / S e um controle deslizante para V)
- Aplicativos gráficos da Adobe ( Illustrator , Photoshop e outros)

Figura 3 Representação do sistema de cores HSV em forma de círculo

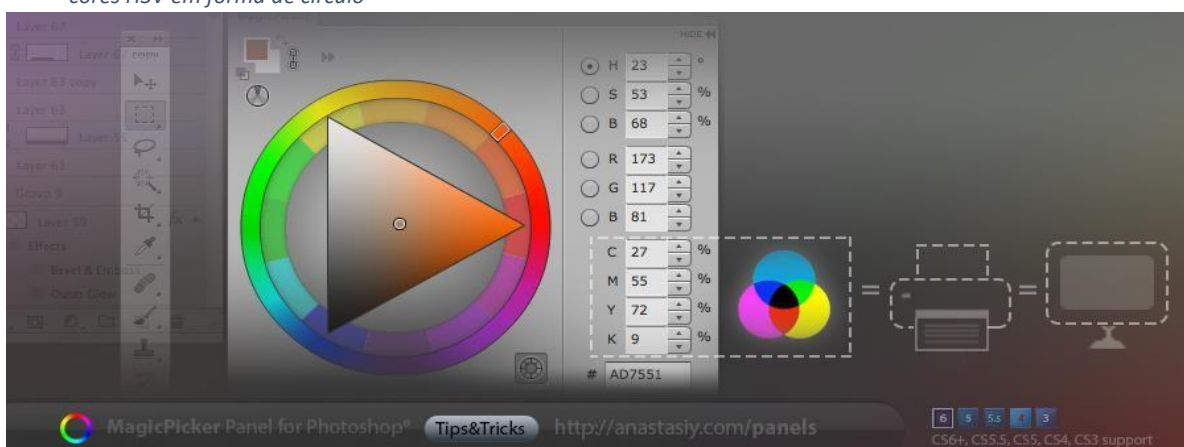


Figura 4 Exemplo de Aplicação do sistema HSV

De forma semelhante, o sistema de cores HSL está associado a aplicações “ligadas a interação com usuário de forma intuitiva”, uma vez que os parâmetros de saturação e luminosidade são independentes.

Aplicativos que usam HSL:

- A especificação CSS 3
- Inkscape (a partir da versão 0.42)
- Macromedia Studio
- Seletor de cores do sistema Microsoft Windows (incluindo o Microsoft Paint )
- Paint Shop Pro
- ImageMagick

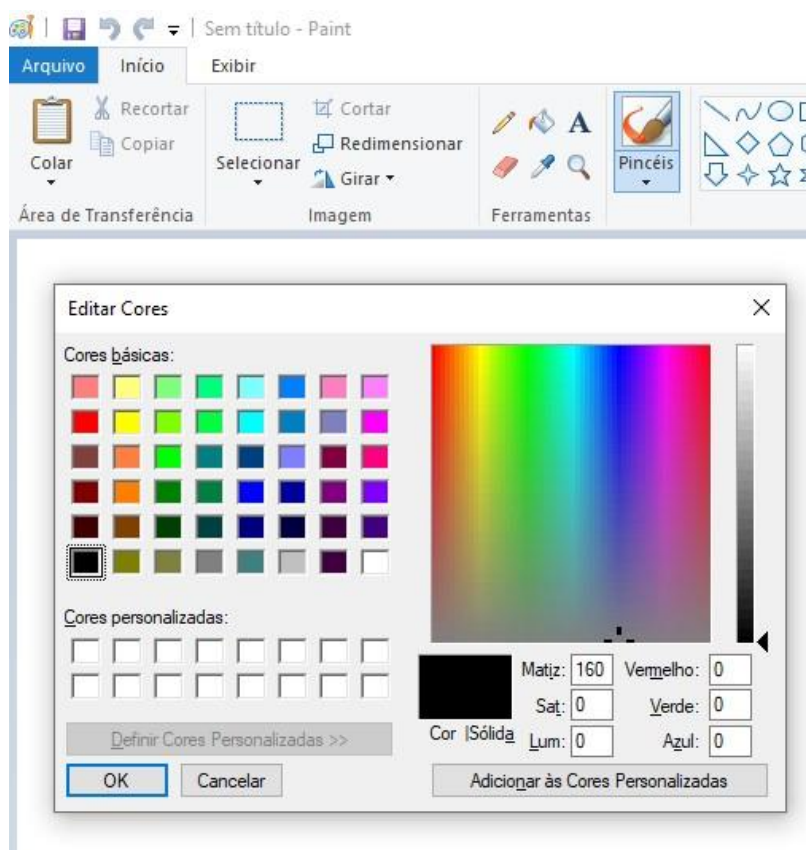


Figura 5 Exemplo de aplicação do sistema de cores HSL



## Bibliografia:

Notas de aula.

<https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsv.html>

<https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-hsl.html>

<https://www.rapidtables.com/convert/color/rgb-to-cmyk.html>

<https://www.rapidtables.com/convert/color/cmyk-to-rgb.html>

[https://www.w3schools.com/colors/colors\\_hsl.asp](https://www.w3schools.com/colors/colors_hsl.asp)

[https://psychology.wikia.org/wiki/HSL\\_and\\_HSV](https://psychology.wikia.org/wiki/HSL_and_HSV)

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Luminosidade\\_\(cor\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Luminosidade_(cor))

<https://tableless.com.br/rgb-e-hsl/>