

Verificando o Entendimento de Cores e Histogramas (até Equalização)

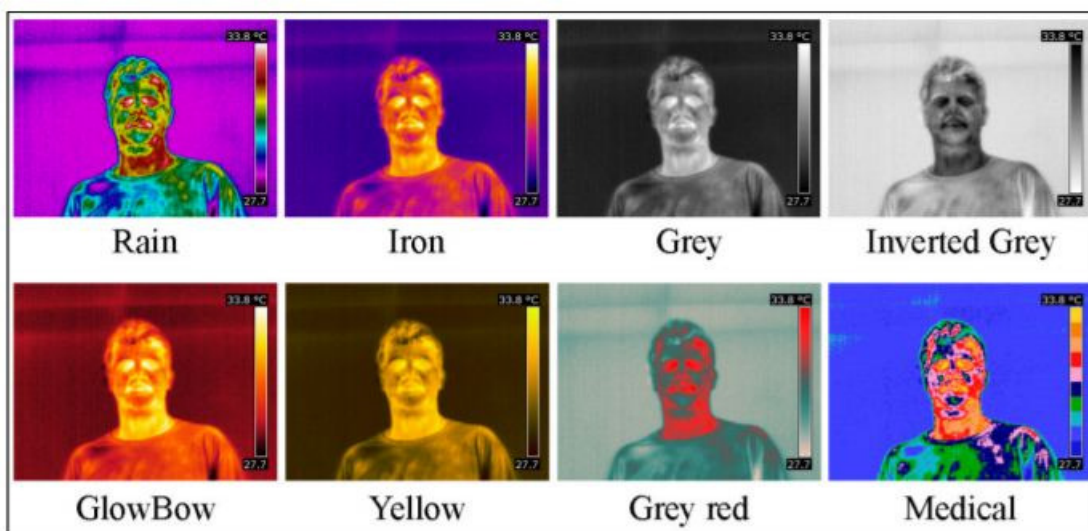
1 - Quando em um espaço de cores é possível ter cores primárias, secundárias e complementares. Dê exemplo de quando secundárias e complementares ocorrem.

R. Quando ele é baseado em luzes ou tintas e são escolhidas 3 elementos para serem as primárias.

Exemplo de Primárias o RGB, o CMY. As secundárias destes respectivamente são as combinações de 2 das primárias: $C=G+B$, $M=R+B$ e $Y=R+G$, e $R=M+Y$, $G=C+Y$ e $B=C+M$. As Complementares ocorrem quando 2 combinadas produzem o resultado de todas as cores combinadas no dado espaço de representação destas cores. Exemplificando, como $R+G+B= \text{White}$ e $C+M+Y= \text{Black}$, no RGB são complementares os conjuntos: R e C , G e M ; B e Y . No CMY são complementares das primárias C o R , M o G , Y o B .

2 - Sem sair do RGB e sem alterar o conteúdo de cada canal de cor é possível se produzir *false colors* ou *pseudo colors* de uma cena? Se sim ou não explique sua resposta.

E responda também: Porque essa técnica de salientar elementos em uma imagem pode ser útil? De exemplos a essa resposta. Agora, vendo as diversas representações abaixo de uma mesma imagem termográfica responda: que forma de obter cores você acha que foi utilizada para cada *false color*.



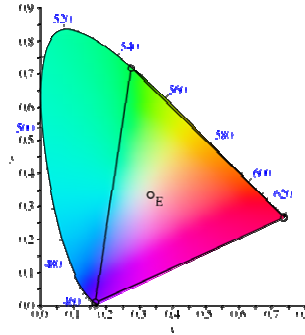
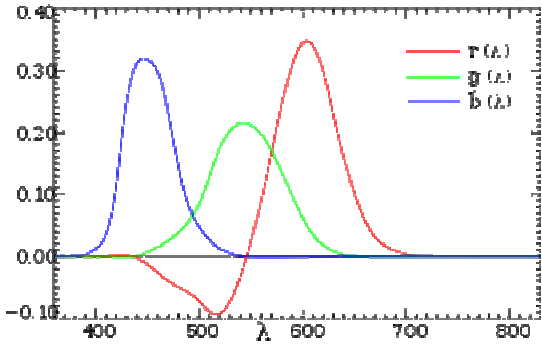
R. Sim, basta combinar ao mostrar uma imagem colorida na tela os canais RGB em ordem diferente, por exemplo:GBR, BGR,BRG,GRB.

A técnica pode ser muito útil para chamar a atenção, pela existência de cores inesperadas ao interpretarmos a cena onde aparecem. Por exemplo, ao se transformar as folhas de um campo com vegetação verde em algo vermelho, ou um céu azul em um céu verde, isto criará no mínimo um espanto e uma chamada de atenção no meio de diversas cenas usuais de um “pasto terrestre” sendo mostradas a uma pessoa, por exemplo, na observação de um campo. Nas imagens mostradas, foi feita uma tabela de cores que é atribuída a um determinado valor dentro da variação mostrada a direta das imagens. Ou seja, foi obtida por tabelas de cores e não diretamente o uso de primárias como RGB, CMY ou outras.

3- É possível que um objeto (que não emite luz) e não seja preto possa parecer preto? Explique sua resposta.

R. Sim, pois ver o objeto que não emite luz, o que aparece em nossa retina é o resultado da luz que chega nele menos a luz que é absorvida por ele, ou seja, será a quantidade de luz refletida. Assim se não há luz que seja refletida ele aparecerá preto mesmo que não seja. Por exemplo, um objeto que absorva toda a luz amarela se for iluminado por uma luz desta cor, aparecerá preto. E isso ocorre com qualquer outro caso.

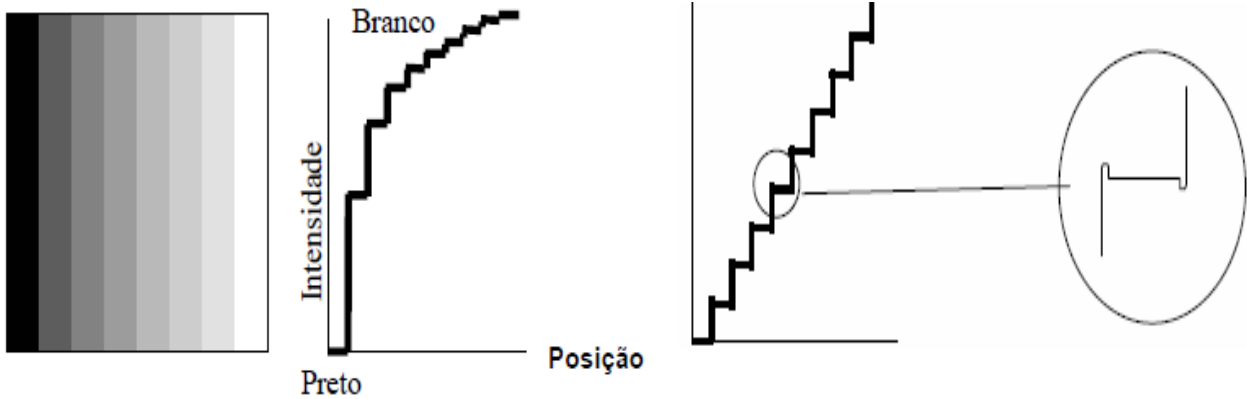
4- O que significam esses gráficos que seguem? O que são os eixos e números que estão neles.



R. No primeiro, à esquerda é mostrado a proporção (definida pelo eixo vertical) das cores RGB padrões do CIE necessárias para se obter por elas uma cor aditiva com determinado comprimento de onda, definido pela linha horizontal (Lambda) entre 390 a 710 nano metros.

O segundo, à direita, é um Diagrama de Cromacidade CIE, Ele mostra a proporção entre as variáveis x e y (nos eixos horizontais e verticais) que produz certa cor. Sendo x e y originadas das primárias XYZ quando normalizadas pela soma do valor de intensidade das 3: $X+Y+Z$, ou seja $x=X/(X+Y+Z)$ e $y=Y/(X+Y+Z)$. Os números que aparecem nos limites da curva deste gráfico representam os comprimentos de onda das luzes obtidas quando a saturação for máxima. As áreas coloridas interiores ao limite representam pontos em que a luz não é completamente saturada tendo alguma proporção de luz branca (ou de outras cores) a borda reta inferior representa combinação de cores que não aparecem associadas a um comprimento de onda eletromagnética, e só podem ser obtidas como combinações de outras luzes (é chamada linha magenta). O triângulo interior indicado mostra a combinação possível com as cores indicadas nas extremidades do triângulo (RGB). O ponto E é a luz branca.

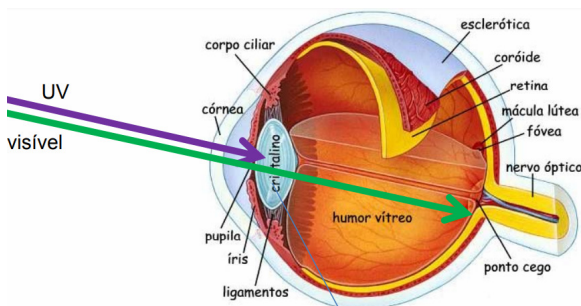
5- Diga com suas palavras o que representam a imagem abaixo e os gráficos. Os 2 gráficos tem na horizontal a posição na imagem do pixel e na vertical a intensidade do tom mostrado. No último gráfico a elipse indica um detalhe em zoom.



R. A figura à direita apresenta uma imagem com faixas de áreas iguais que vão sendo incrementadas em 8 níveis de intensidade (podem ser o resultado de uma imagem sintética de CG obtida com modelo de shading constante baseado na lei de Lambert por exemplo). Eles devem ter a aparência de serem incrementadas em níveis de intensidade iguais aos olhos humanos.

O gráfico do meio mostra que para que as faixas mais escuras sejam observadas como que com mesmo incremento de intensidade das regiões mais claras, precisam os incrementos do tom devem ser maiores.

O último gráfico mostra que se há sombreamento constante em uma área então, na percepção, a diferença tonal nas bordas serão intensificadas. Deste modo o detalhe em zoom quer indicar que se aproximando de regiões mais escuras, a região embora constante, aparece mais claras, e se aproximando de regiões mais claras, a região embora constante, aparece mais escuras.



6-Observe a figura ao lado, baseado nela e no que foi falado nas aulas de visão humana indique se cada frase esta correta-V ou falsa-F e justifique sua escolha de V ou F.

(V) Na figura faltou ter uma *reta de chamada* para indicar o ducto ou canal hialóideo que atravessa o humor vítreo do ponto cego até o cristalino (lente). Embora apareça a *reta de chamada* para a *Lente*, essa não esta com *label* (ou rotulada).

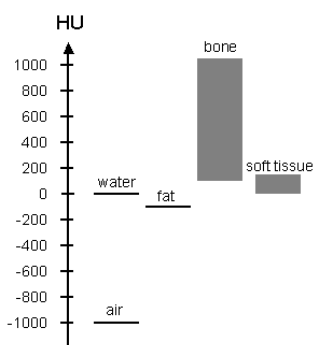
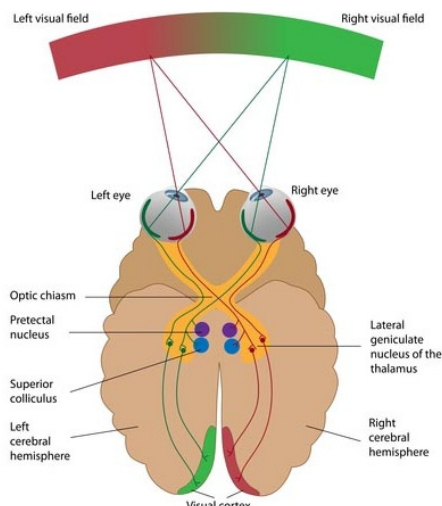
(F) No centro da retina existe uma pequena região chamada fóvea, que possui grandes quantidades de bastonetes (**cones seria o correto**). É na fóvea que a luz deve chegar para enxergarmos bem e nitidamente.

(V) **Mácula Lútea** (do latim *macula*="ponto"+*lútea*="amarelo") é uma região do olho humano. Essa é a região da retina responsável pela visão de detalhes. Ela apresenta uma pequena depressão central, chamada fóvea, onde ocorre a formação das imagens com maior nitidez de cores.

(F) Se pudéssemos ver a Retina completamente sem vasos e sem o humor vítreo, uma mancha central com o centro em depressão, chamaria a atenção. Esta depressão é a Fóvea, e a mancha em torno dela o ponto cego (sem células de visão) **A ultima frase esta errada, pela figura vê que é a fóvea, onde ocorre a formação das imagens com maior nitidez de cores.**

(F) O que está à direita do nosso corpo, independentemente de ser visto pelo olho direito ou esquerdo, acaba sendo interpretado pelo lado esquerdo do córtex visual e vice versa. Isso faz com que se você perder a visão de um dos olhos uma parte do seu cérebro se atrofie.

Aqui está errado o final: essa forma de cada lado ir para um lado do cérebro faz com que mesmo com só um olho sempre se use ambos os lados do córtex visual.



7 – Um exame de Tomografia Computadorizada (TC) antes de processado indica cada pixel em Unidades Hounsfield (HU), precisando de pelo menos 11 bits para representar a informação de cada pixel. Para uma visão médica de um órgão, uma janela (Window) de interesse dos dados é selecionada especificando sua largura W e centro ou nível L em HU. Isto é chamado **windowing-W**. Exemplos se um **windowing** usa $WW=2000$ $WL=0$, isto indica que nada é feito na imagem original onde os dados vão de -1000 a 1000 com ponto central em 0. Se outro **windowing** usa $WW=200$ $WL=100$ os dados do CT passam a ser mostrados de 0 a 200 com centro em 100. Já um **windowing** que usa $WW=200$ $WL=0$ mostrara os dados de -100 a 100

com centro em 0. Sabendo disto se pergunta:

(7.1) Mesmo sem ver o conteúdo, mas supondo que o **windowing** estiver bem escolhido como você poderia ter uma idéia de qual seria a intensidade média de uma imagem sendo mostrada com um dado WW e WL ? **R: pelo valor de WL se tem uma idéia dos tons médios da imagem**

(7.2) Qual seria o contraste máximo de um windowing WW e WL ? **R: o contraste máximo será a máxima variação de tons possíveis, que é o range ou o valor de WW da imagem**

(7.3) Um pixel mostrado em um dado WW e WL que antes tinha um tom genérico H em unidade de Unidades Hounsfield HU , que tom t terá agora?

Para resolver isso se faz uma proporção ou regra de 3 direta entre os ranges (limites), H (que aqui é um valor em HU) e T :

$$(H-0) / 2000 = (t-WL) / WW \text{ de modo que resolvendo se tem: } t = WL + (WW \times H)/2000$$

8 - A lesão cerebral traumática (LCT) é uma das principais causas de morte em todo o mundo. Os hematomas agudos estão associados a traumas em especial quando há fluxo sanguíneo cerebral para o interior do crânio pelo aumento da pressão intracraniana. A **figura a** mostra uma das fatias de um exame de Tomografia Computadorizada (TC) que foi ajustada para ser vista em 1 byte por pixel.

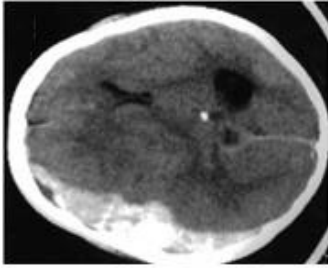


Figura a - Hematoma subdural agudo no hemisfério direito, causando muita pressão cerebral.

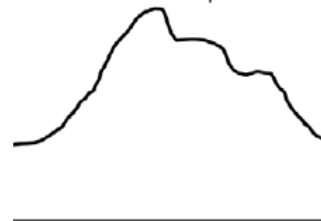


Figura b – Aspecto do histograma final da ROI conseguido pelo técnico da clinica de exames.

A **figura a** mostra uma fatia com a região onde há alterações máximas no exame. Supondo que essa imagem tenha **2000x1600 pixels** e que foi impressa para a análise pelos médicos (que acompanham uma paciente) em **20x16 cm**. Sabendo que cada pixel desta imagem pode ser considerado quadrado e, que a área de uma elipse é $A = \pi a b$, onde $2a$ e $2b$ seriam as distâncias máximas horizontais e verticais desta elipse e $\pi = 3,14159\dots$. Você teria como ter uma estimativa do número esperado de pixels que constituiriam o fundo da imagem da **Figura a** (que tem intensidade zero) e do número de pixels que correspondem ao crânio (que tem intensidade máxima no **windowing** usado) nesta figura? Se sim ou não explique seu raciocínio.

R. Sim, como cada pixel é quadrado em 1 cm se tem 100 pixels medindo na horizontal ou na vertical. Ou seja, cada pixel tem lado de $1/100 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ cm} = 0,01 \text{ cm}$. Em termos de área isso fica $0,01 \times 0,01 = 10^{-4} \text{ cm}^2$. A área preta do fundo e até o fundo inteiro da imagem, pode ser considerado a área retangular do quadro da imagem menos a área da elipse maior. A Área do quadro tem $2000 \times 1600 = 3200000$ pixels, ou $20 \times 16 = 320 \text{ cm}^2$. A área da elipse maior, que pode ser aproximada pela primeira linha do crânio tem $a=1000$ pixels e $b=800$ pixels e assim aproximadamente $3,14 \times 1000 \times 800 = 2512000$ pixels ou $a=10 \text{ cm}$ e $b=8 \text{ cm}$ $A_e = 251,2 \text{ cm}^2$. Logo a área do fundo pode ser aproximada por $3200000 - 2512000 = 688000$ pixels ou $320 - 251 = 69 \text{ cm}^2$. A área da elipse interna dos pixels do crânio medindo na imagem deve ter aproximadamente $a=9 \text{ cm}$ e $b=7 \text{ cm}$ com $A_i = 198 \text{ cm}^2$ ($3,14 \times 900 \times 700 = 1978200$ pixels) de modo que a área correspondem ao crânio (de pixels bem claros) deve ser $251 - 198 = 53 \text{ cm}^2$ ou aproximadamente $2512000 - 1978200 = 533800$ pixels.

9 – Na LCT a pressão intracraniana varia muito de minuto para minuto, principalmente, quando ela está elevada, de modo que é muito importante fazer um processamento de imagens na TC que facilite avaliar rapidamente quanto da área de sangue está se alterando. Assim é importante ter um monitoramento contínuo da área interna do crânio e que saliente bem 3 tons críticos (sangue, massa clara e massa escura do cérebro). Depois de fazer uma média de algumas fatias em torno da mostrada na **Fig. a** e fazer uma segmentação que só deixasse os tons de cinza do interior do crânio (Região e interesse – ROI) chegou-se a um histograma que tem a envoltória na forma mostrada no gráfico na **Fig. b**.

Que labels você colocaria nos eixos horizontais e verticais deste gráfico. E onde seria o zero deles?

R. Horizontal tom variando de 0 a 255. Vertical número de pixels. O zero dos eixos seria no primeiro ponto da linha que mostra o aspecto do histograma

O histograma ficou com um aspecto de ter 3 patamares de tons. O hematomas, ou seja, a quantidade de sangue corresponde a qual dos 3? *R. O sangue correspondente aos tons mais claro, ou seja, ao menor patamar no eixo vertical ou o último no sentido do eixo horizontal.*

Que tipo alteração ou operação você poderia sugerir que os técnicos de processamento de imagens deste laboratório usassem ainda para facilitar ver a evolução da área com o sangue? *R. A área de sangue deve ser a correspondente ao último patamar (ou patamar menor deste gráfico quando o eixo horizontal passar pelo último e primeiro ponto do gráfico) pois é a região mais clara do que ainda resta de pixels do interior do crânio. O mais simples seria ajustar o computador que esta monitorando essa paciente com um gráfico do tipo In x Out (normalizado) que zerasse todos os tons que não estão dentro da faixa de tons de sangue. Como por exemplo, o da figura 3.44 c do livro texto. Outra possibilidade como os ossos já foram retirado na questão anterior, poderia se usado uma limiarização (thresholding) nestas imagens que, agora zerasse, todos os tons até o tom de inicio do terceiro patamar e deixasse branco o resto da imagem. Em ambos os casos área de pixels brancos poderia ser associada a quantidade de sangue interno ao cérebro da paciente pois outras áreas brancas já não estão na ROI.*