

1- Fotometria

1.1 - Um projetor de cinema ilumina uniforme e perpendicularmente uma tela de 10 x 5 metros, situada a uma distância de 25 metros. Supondo que a refletância da tela é de 90%, em relação a um difusor ideal, e a luminância obtida na tela é 50 *nits*, determine:

- O fluxo luminoso do projetor (*Lumens*)
- A intensidade luminosa do feixe de luz emitido pelo projetor (*candelas*)
- O máximo iluminamento permitido no ambiente (*lux*) para garantir contraste de 200:1 na tela.

1.2 - Uma tela de plasma apresenta, quando desligada, uma refletância de 10%. Quando ligada, emitindo intensidade máxima, a sua luminância atinge 320 *nits*. Supondo que o ambiente proporciona um iluminamento de 250 lux sobre a tela, qual será o contraste máximo proporcionado por essa tela, nesse ambiente? Considere que o contraste é igual à relação entre a luminância máxima (branco) e a luminância mínima (tela apagada, cuja luminância residual é devida ao iluminamento da tela).

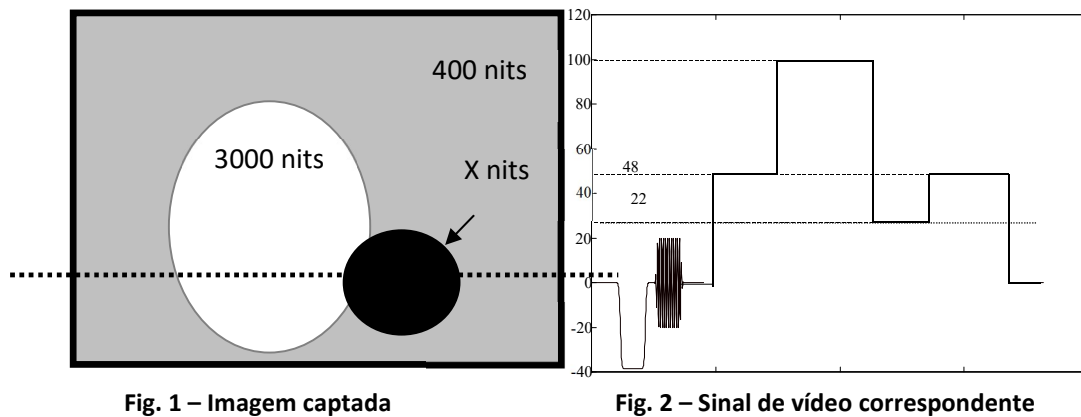
1.3 – Uma objetiva com distância focal (f) de 30mm será usada para capturar uma folha A4 (~20 x 30 cm), projetando a sua imagem sobre um sensor cujas dimensões são 10 x 15 mm. Quais serão as distâncias entre a folha e a lente (y) e entre a lente e o sensor (x)?

2 – Percepção Visual

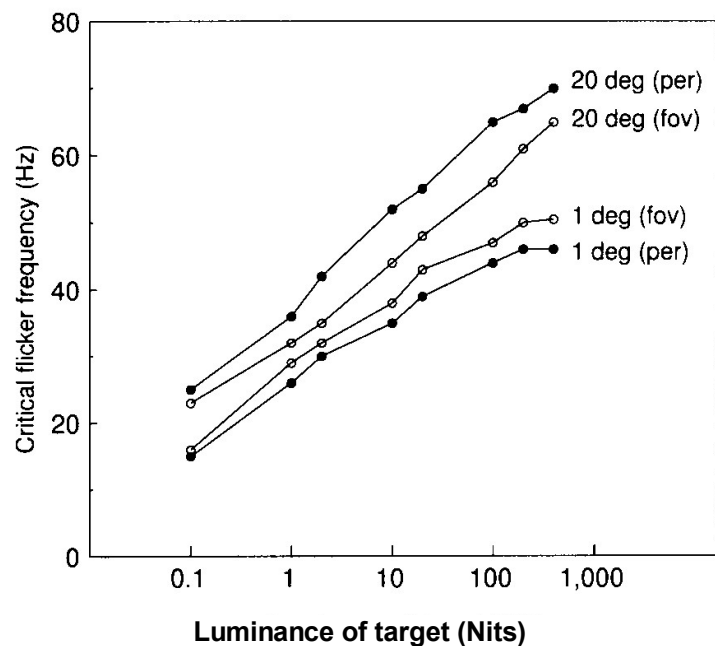
2.1 - Apresente uma justificativa neurológica para explicar porque a frequência crítica de cintilação varia de forma linear (proporcional) com o **logaritmo** da luminância.

2.2 - A imagem da Figura 1 apresenta 2 objetos, um deles com luminância de 3000 *nits*, sobre um fundo com luminância de 400 *nits*. O sinal de vídeo fornecido por uma câmera, após correção gama, ao efetuar a varredura da linha indicada na imagem da figura 1, apresenta a forma de onda da figura 2; assumindo valores de 48, 100 e 22 unidades IRE para as luminâncias dos vários objetos presentes na imagem. Determine:

- a) Qual é o valor do fator Gama utilizado na câmera?
- b) Qual a luminância X do objeto mais escuro?



2.3 - Afirma-se que uma das razões para o sucesso da Televisão deve-se ao fato de que a frequência de varredura vertical adotada (60 Hz) provoca cintilação na visão periférica, ou seja, a tela de uma TV atua como “chamariz”, atraindo a atenção das pessoas mesmo quando não estamos olhando para ela. Já quando olhamos diretamente para a tela com a visão central, a cintilação não é percebida. Quais seriam os fatores que influenciam a percepção da cintilação?



2.4 - Uma impressora Laser possui resolução de 600 x 600 dpi (*dots per inch* ou pontos por polegada). Considerando o caso de uma textura impressa formada por pontos alternados (pretos e brancos), qual seria a distância abaixo da qual um observador padrão poderia discernir os pontos isoladamente? (Adote resolução limite de 1 minuto de grau).

2.5 - O sinal de luminância Y' da figura 1, com amplitudes de 100, 70, 40 e 0 unidades, é aplicado a um monitor de vídeo, gerando a imagem da figura 2, onde estão apresentados os valores de luminância obtidos em duas regiões da imagem. Determine:

- Qual é o valor do fator Gama deste monitor?
- Qual a luminância X da segunda faixa?

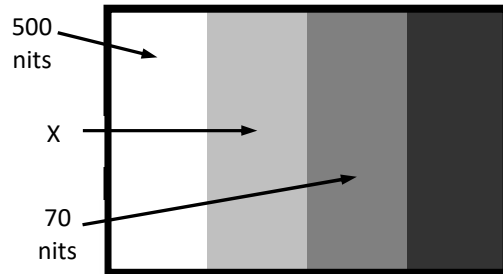
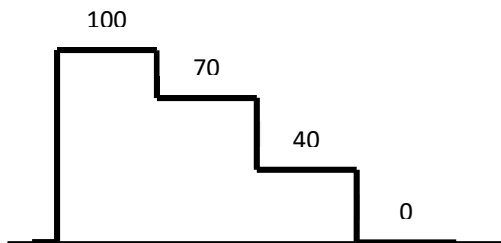


Fig. 1 – Luminância (Y') com correção gama

Fig. 2 – Imagem obtida na tela

2.6 - Para evitar o fenômeno de cintilação, o cinema utiliza a técnica de dupla exposição de cada fotograma. Desta forma, a frequência dos estímulos luminosos passa de 24 para 48 Hz, o que estaria acima da frequência crítica para baixos valores de luminância da imagem. No entanto, há uma tendência de se aumentarem os níveis de luminosidade dos projetores, tornando a imagem mais nítida e com melhor reprodução de cores. A partir de que nível de luminância seria necessário usar **tripla** exposição de cada fotograma? (use o gráfico da questão 2.3.)

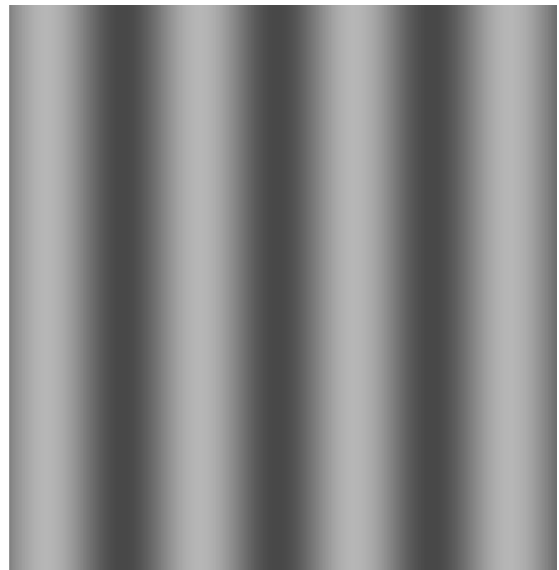
2.7 - Comente a influência da persistência temporal de um dispositivo de apresentação de imagem (p. ex. tela de monitor) na percepção de movimento **retinal**.

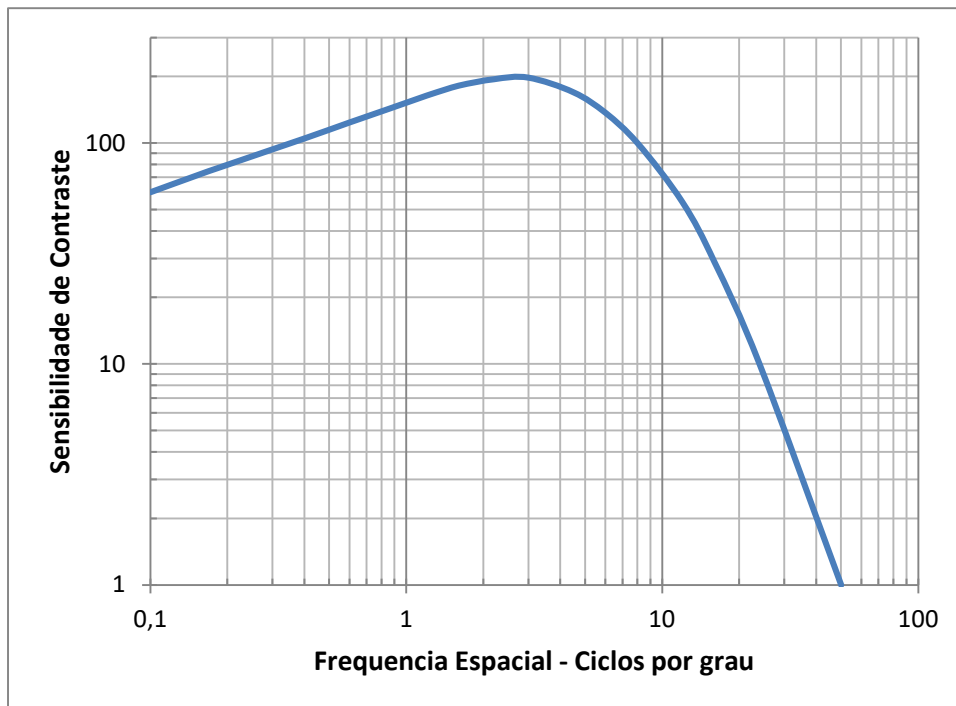
2.8 - A imagem ao lado consiste de barras claras e escuras, a uma distância de 1 cm uma da outra. Suponha que o contraste dessa imagem é de 25%, ou seja,

$$C = \frac{I_{MAX} - I_{MIN}}{I_{MAX} + I_{MIN}} = 0,25$$

Onde I_{MAX} e I_{MIN} são as luminâncias máxima e mínima desse padrão.

Já o gráfico abaixo mostra a resposta em frequência espacial da visão humana, para um observador normal, em condições de boa iluminação. Pede-se então: Qual a distância do observador para a qual esse padrão de barras atinge o limiar de visibilidade (contraste percebido igual a 2%)?





3 – Varredura

3.1 - Um dos formatos de vídeo para TV de alta definição (HDTV) é caracterizado pelos parâmetros abaixo:

- Resolução da Imagem Visível (pixels / linhas): 1920 x 1080 (H x V)
- Frequência de amostragem dos pixels: 74,176 MHz (Mpixels/s)
- Frequência de varredura Horizontal: 33,7164 kHz
- Frequência de Varredura Vertical: 59,94 Hz

- a) Determine os tempos de retraço (apagamento) horizontal e vertical;
- b) Este formato é entrelaçado ou progressivo? Porque?

3.2 - Um formato de vídeo para exibição de cinema em TV de alta definição (HDTV) é caracterizado pelos parâmetros abaixo:

- Resolução da Imagem Visível (pixels / linhas): 1920 x 1080 (H x V)
- Frequência de amostragem dos pixels: 74,25 MHz (Mpixels/s)
- Frequência de varredura Horizontal: 27,0 kHz
- Frequência de Varredura Vertical: 24 Hz

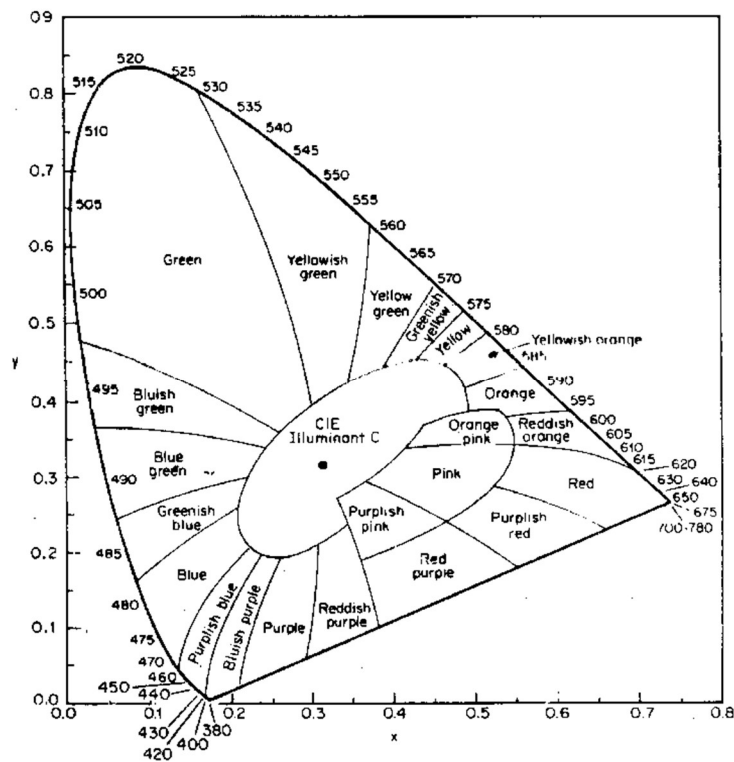
- a) Determine os tempos de retraço (apagamento) horizontal e vertical, verificando a relação entre as frequências de amostragem e de varredura;
- b) Este formato é entrelaçado ou progressivo? Porquê?

4 – Colorimetria

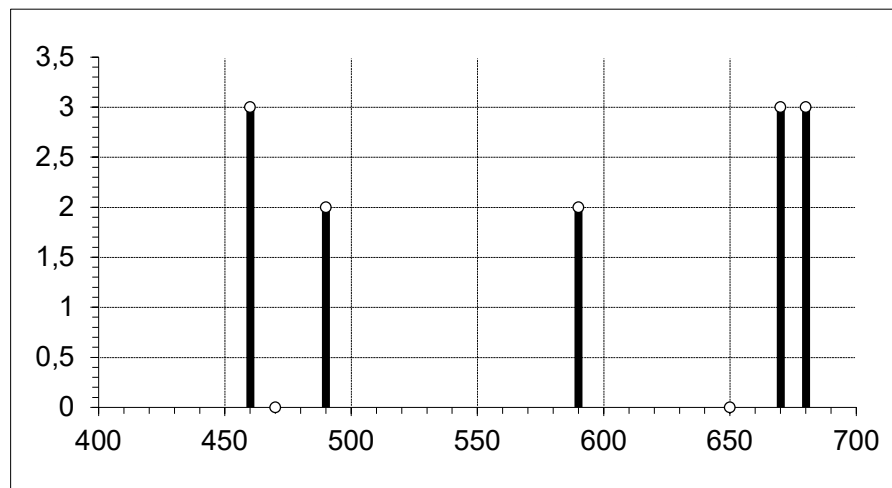
4.1 - Temos à disposição um LED azul e um LED amarelo, cujas características de emitância espectral são dadas abaixo. Deseja-se obter um fluxo luminoso o mais próximo possível da cor branca, combinando o fluxo desses dois LED's.

- Qual a proporção relativa das correntes para cada LED nessa situação?
- Quais as coordenadas de cromaticidade da luz resultante?

LED	λ (nm)	Fluxo para $I = 20\text{mA}$
Azul	490	40 mcd
Amarelo	580	25 mcd

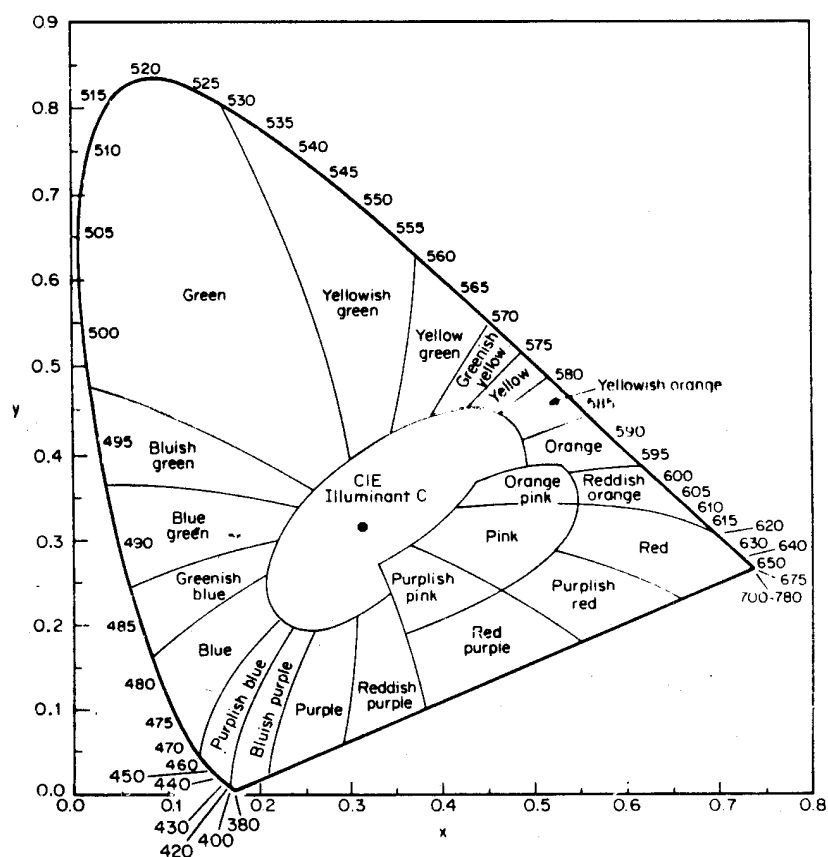


4.2 - Uma lâmpada a gás possui emitância espectral dada pelo gráfico abaixo:



a) Quais as coordenadas de cromaticidade (x, y) correspondentes à cor da luz emitida? (use as tabelas das funções de cromaticidade da apostila).

b) Qual o comprimento de onda dominante, e qual a cor aparente da luz emitida por essa lâmpada? (desenhe no gráfico de cromaticidade abaixo)



4.3 - Praticamente todo display colorido produz a imagem através da emissão independente dos 3 estímulos primários R' , G' e B' . Considerando que as respectivas amplitudes de entrada possam variar de 0 a 1, todas as cores produzidas estarão contidas dentro de um cubo de aresta 1 no espaço dos 3 estímulos, conforme indicado na fig. 1. O ponto $K = (0, 0, 0)$ corresponde ao preto, e o ponto $W = (1, 1, 1)$ corresponde ao branco.

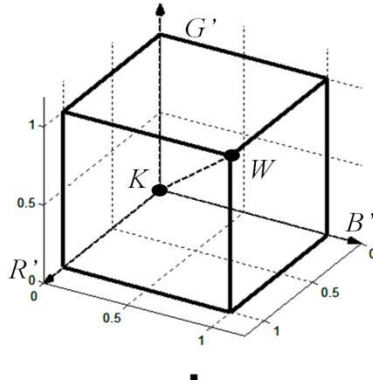


Fig. 1 = Espaço $R' G' B'$

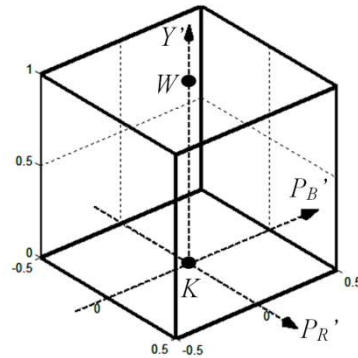


Fig. 2 = Espaço Y', P_B', P_R'

Por outro lado, quando a informação é codificada na forma de componentes analógicas (Y' , P_B' e P_R'), como é o caso do padrão SMPTE 274M, a componente Y' pode variar de 0 a 1, enquanto as componentes P_B' e P_R' variam de -0,5 a +0,5. O espaço definido por estas componentes está representado na fig. 2. No entanto, nem todos os sinais contidos nesse espaço podem ser convertidos para RGB ; existem muitas combinações ilegais de componentes que produziriam valores negativos para R' , G' e/ou B' . Os sinais “legais” compreendem então um subconjunto do espaço Y', P_B' e P_R' , delimitado pelos vértices correspondentes aos da fig.1, convertidos para o espaço da fig. 2.

Pede-se então:

- Avalie e determine qual das figuras abaixo (fig. 3, 4, 5 ou 6) corresponde ao conjunto de sinais permissíveis dentro do espaço Y', P_B' e P_R' (explique e demonstre);
- Assinale nessa figura (e também na figura 1) o vértice correspondente à cor magenta.

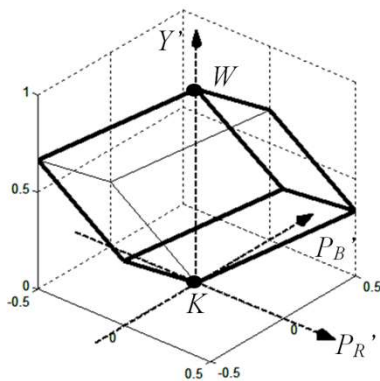


Fig. 3

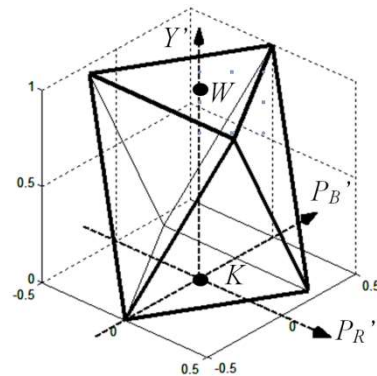


Fig. 4

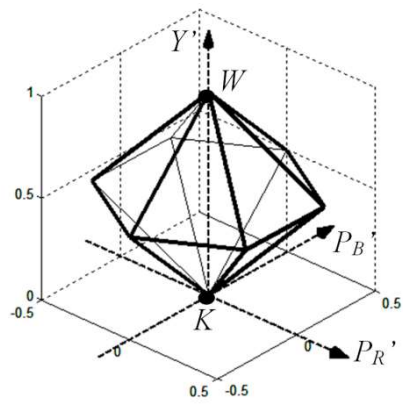


Fig. 5

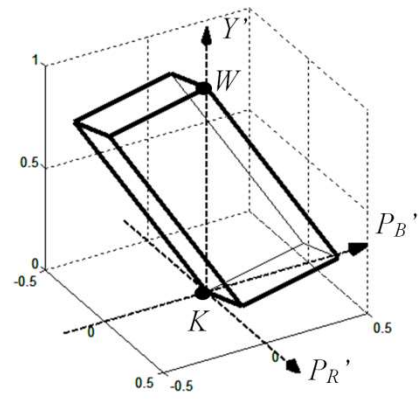


Fig. 6