



C209 – Computação Gráfica e Multimídia
EC215 – Multimídia

Visão Geral sobre Vídeo Analógico

Marcelo Vinícius Cysneiros Aragão
marcelovca90@inatel.br

Imagem

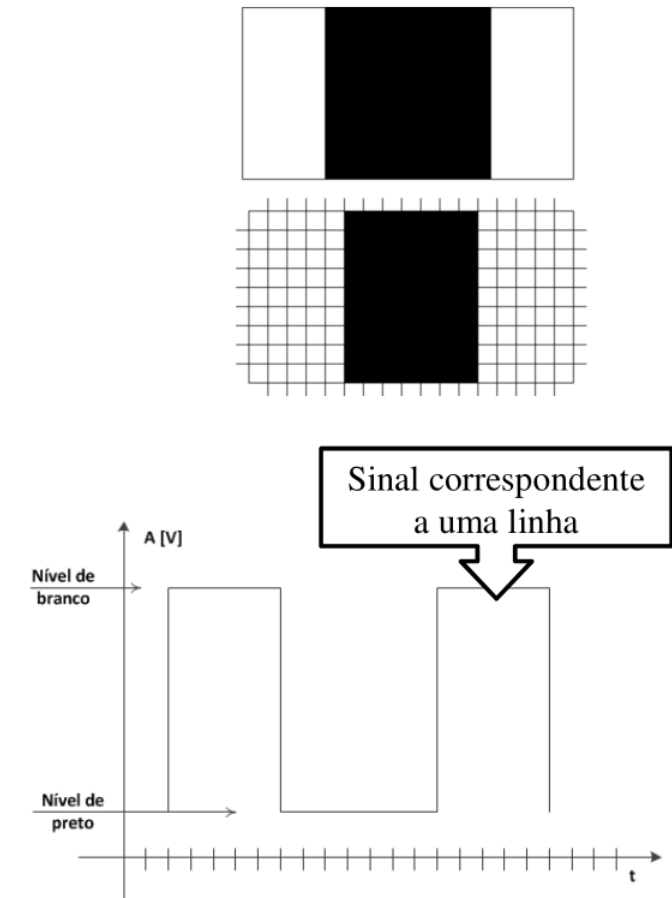
- Imagem é a representação de uma cena real.
- Cenas em movimento podem ser representadas como imagens estáticas sucessivas, apresentadas a pequenos intervalos de tempo.



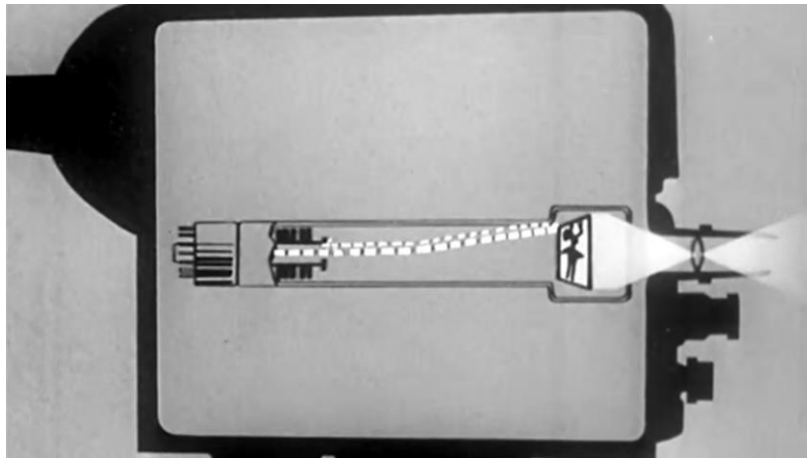
- Quadro é uma imagem estática, que é apresentada em uma área finita bidimensional.

Sinal de Vídeo Preto e Branco

- Transmissão de imagens: conversão do sinal luminoso bidimensional em sinal elétrico unidimensional.
- As câmeras possuem um sensor luminoso que transforma o sinal de luz em nível de tensão.
- Em um sinal preto e branco, o nível do sinal elétrico é proporcional à intensidade de luz incidente no sensor fotoelétrico.



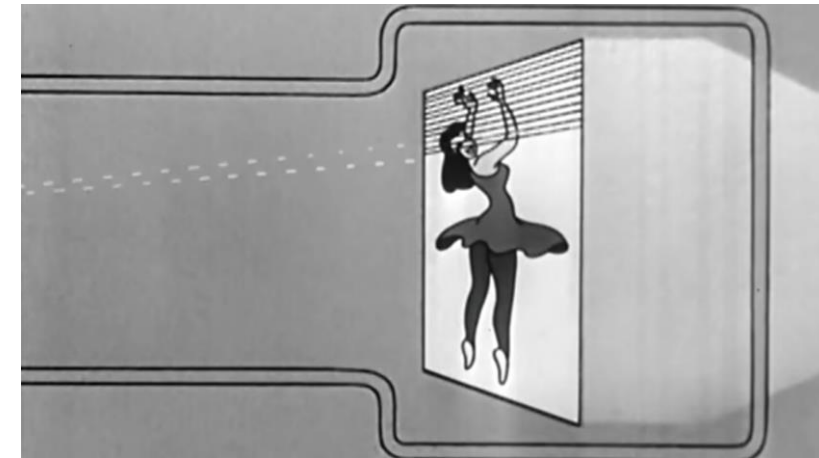
Sinal de Vídeo Preto e Branco



Câmera com um tubo que foca a cena (por meio de uma lente) na face de uma chapa fotossensível na parte frontal do tubo

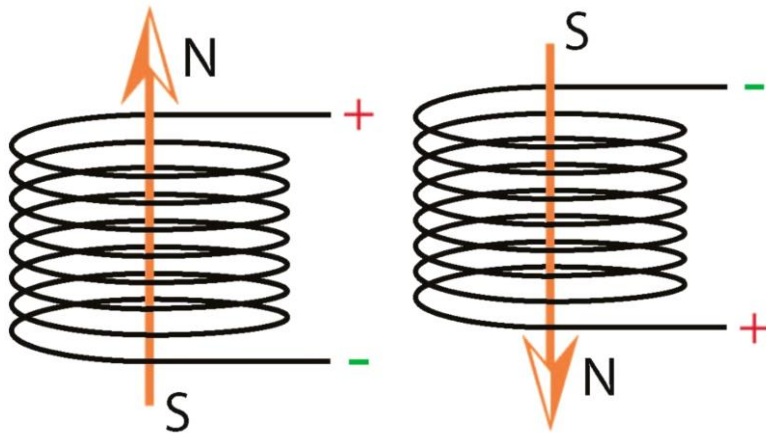


Esta superfície é escaneada por um feixe de elétrons que transforma o brilho original da cena em uma tensão constantemente flutuante

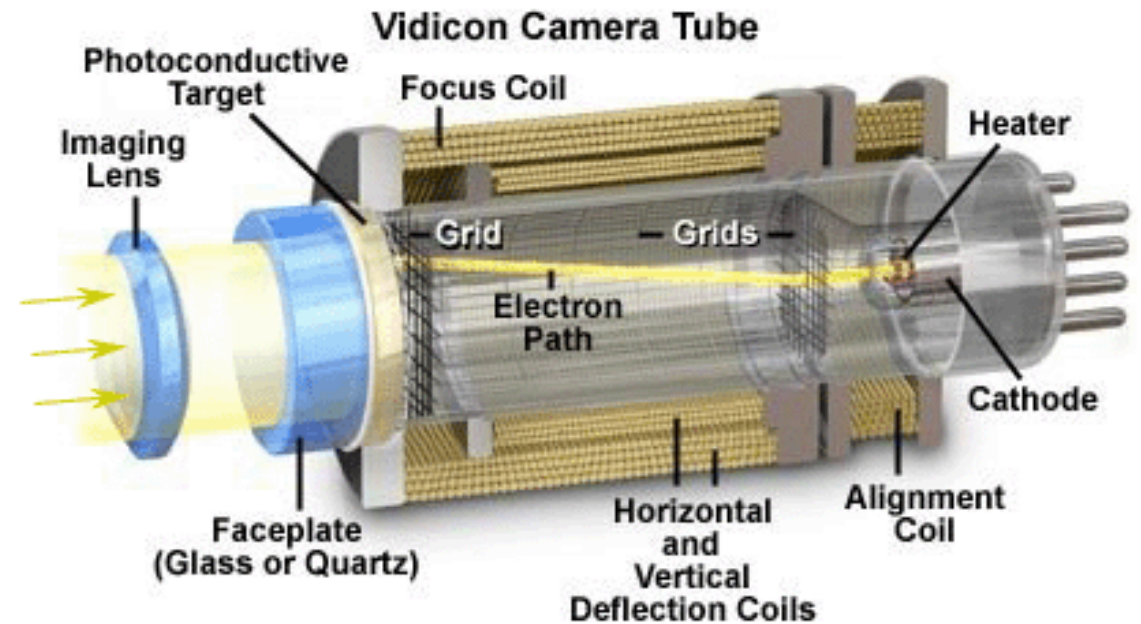


O feixe de elétrons é movido da esquerda para a direita e de cima para baixo para cobrir toda a superfície da chapa fotossensível por meio de bobinas de cobre ao redor do tubo

Sinal de Vídeo Preto e Branco



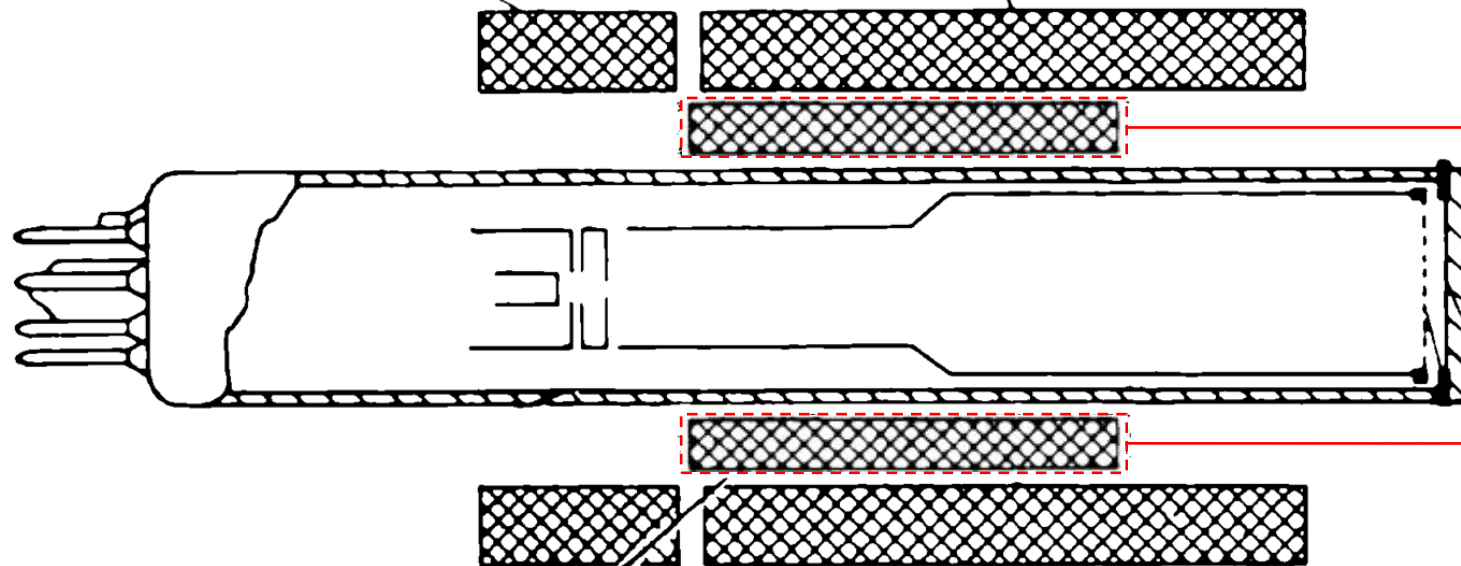
Ao aplicar tensão em uma bobina, ela se transforma em um eletroímã.
Já que feixes de elétrons são atraídos e repelidos por campos magnéticos, o feixe pode ser movido ao longo da chapa.



Sinal de Vídeo Preto e Branco

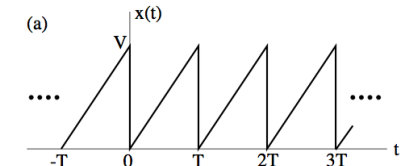
BOBINA DE ALINHAMENTO

BOBINA DE FOCO



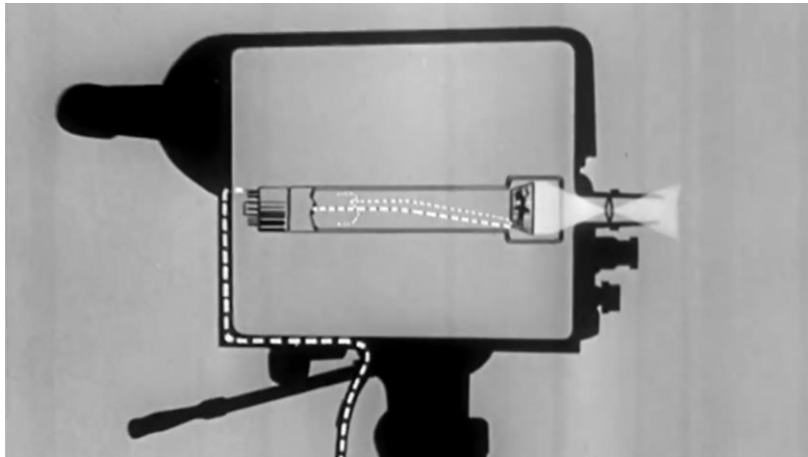
BOBINAS DEFLETORAS
HORIZONTAL E VERTICAL

Varredura Horizontal:
Onda dente-de-serra @ 15.750 Hz

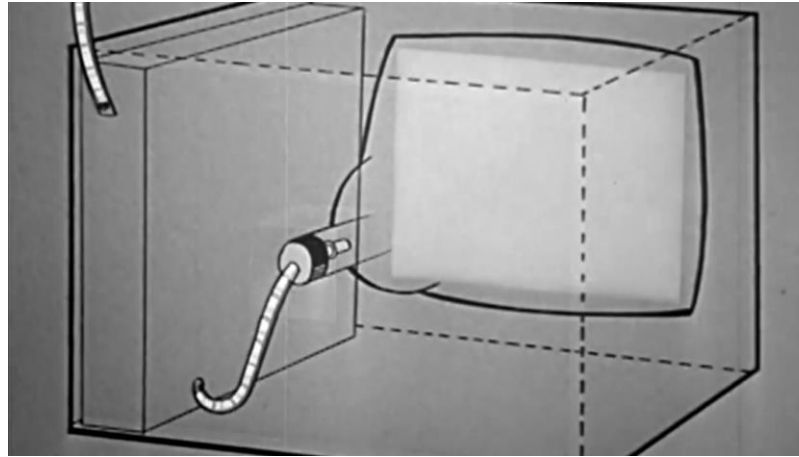


Varredura Vertical:
Onda dente-de-serra @ 60 Hz

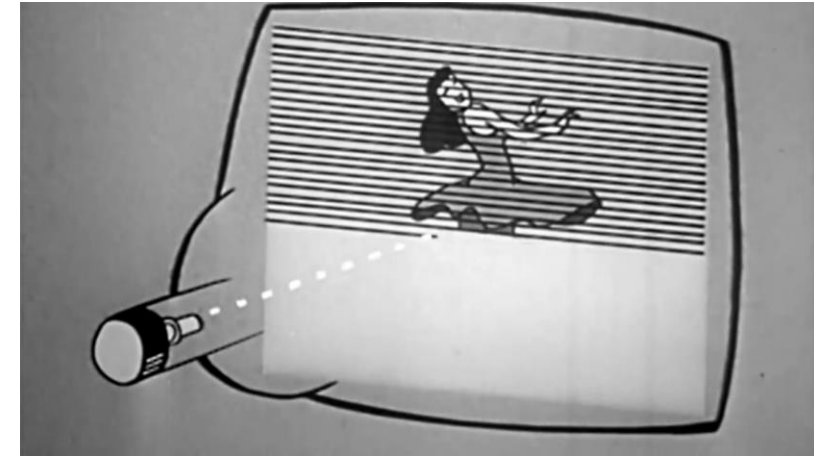
Sinal de Vídeo Preto e Branco



O sinal da câmera é enviado para um monitor CRT (*Cathode Ray Tube*)...

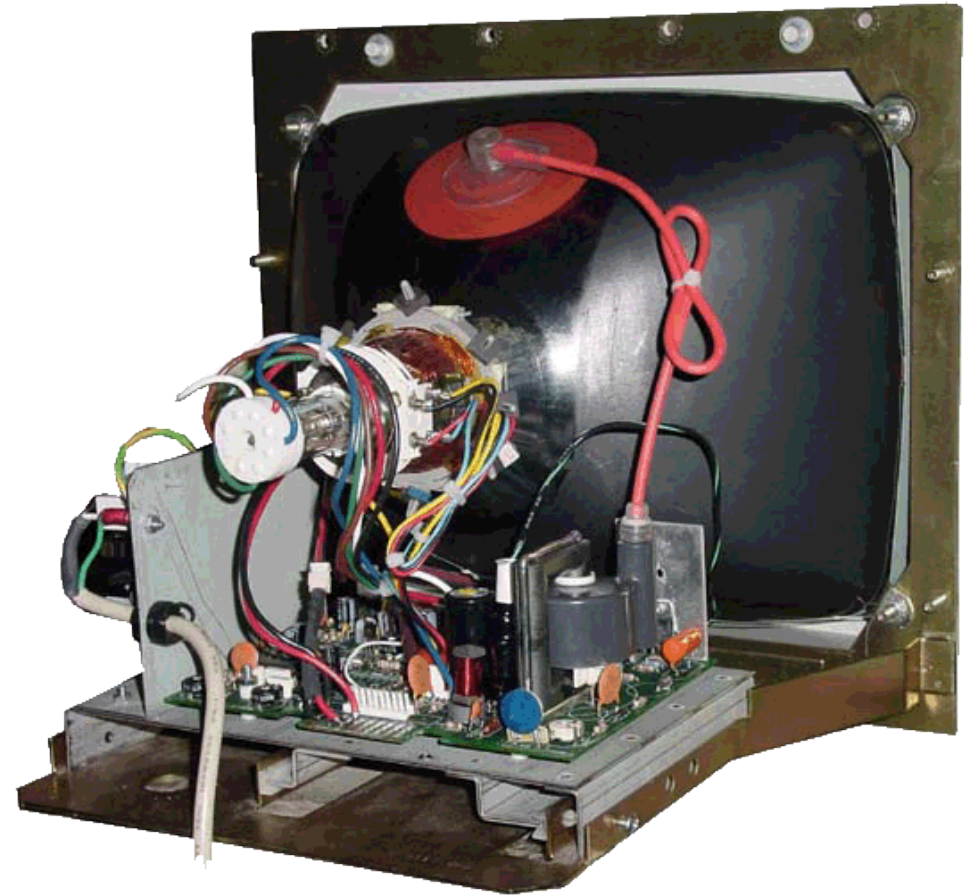


... que possui seu próprio feixe de elétrons modulado (controlado) pela tensão original da câmera. Quanto maior a tensão, mais elétrons estarão no feixe naquele momento.



A frente da tela do televisor é de fósforo, que fica mais escura ou mais clara dependendo da quantidade de elétrons no feixe.

Sinal de Vídeo Preto e Branco

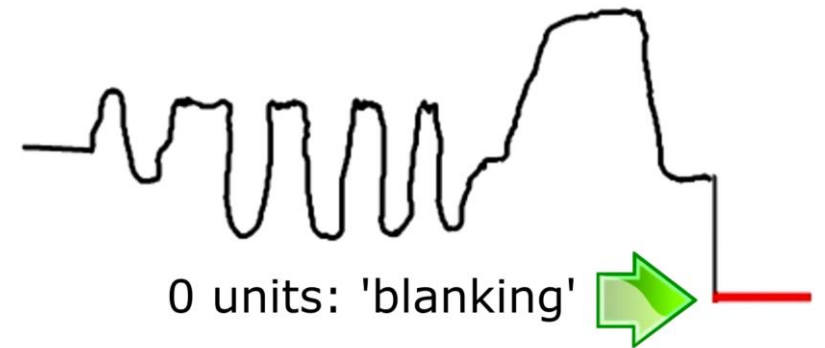


Sinal de Vídeo Preto e Branco



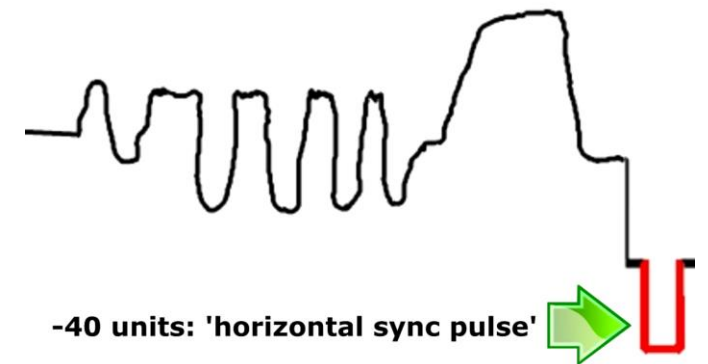
Sinal de Vídeo Preto e Branco

- O monitor deve saber quando deve começar e parar de produzir cada linha de vídeo.
- Também, deve saber quando começar e terminar cada campo.
- Este é o propósito dos sinais de **sincronismo**.
- A câmera envia sinais especiais para transmitir estas informações de sincronismo.
- Quando uma linha de informação da imagem é transmitida pela câmera, o sinal cai de 7,5 unidades para 0 unidades (muito abaixo da porção mais preta do conteúdo) → **blanking signal**.
- Isso avisa o monitor que deve parar de exibir informação de vídeo para o espectador.



Sinal de Vídeo Preto e Branco

- Para garantir que a varredura do monitor não desvie de frequência ao longo do tempo (o que causaria um “entortamento” na imagem), é enviado, no meio do período de *blanking* horizontal, um pulso de sincronismo horizontal.
- Isto lembra o monitor de ressincronizar-se com a varredura da câmera ao final de cada linha.
- Este nível é facilmente detectado pelo monitor e nunca será visto pelo espectador.
- Este pulso é enviado 15.750 vezes por segundo, ou seja, uma para cada linha de vídeo.



Sinal de Vídeo Preto e Branco

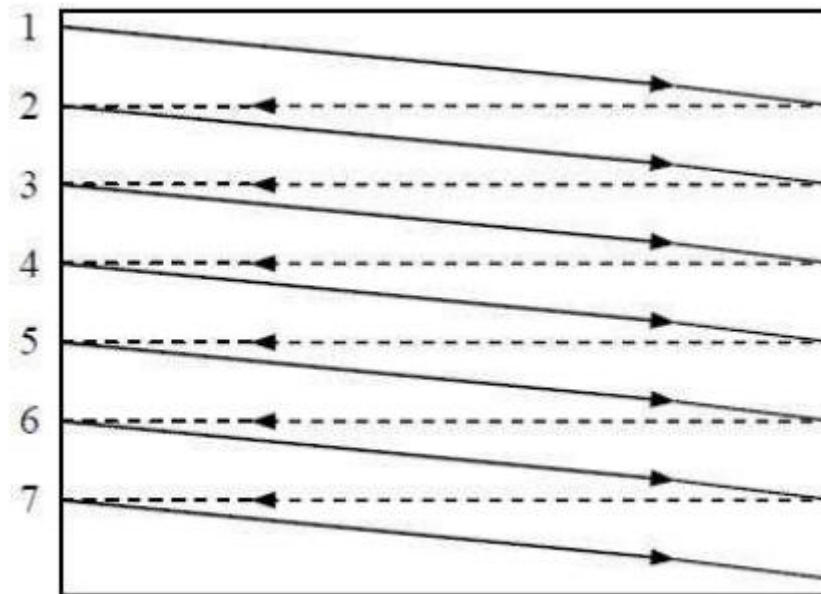
- Um processo similar ocorre com a varredura vertical.
- Durante o período de *blanking* vertical, um pulso de sincronismo vertical é criado.
- Este pulso diz ao monitor para mover o feixe de elétrons de volta ao topo da tela.
- A forma do pulso vertical é, na verdade, seis pequenos pulsos. É feito desta forma para fornecer sincronismo contínuo para o sistema de sincronismo horizontal do monitor, mesmo durante o período de retrasejamento.

-40 units: 'vertical sync pulse'



Varredura

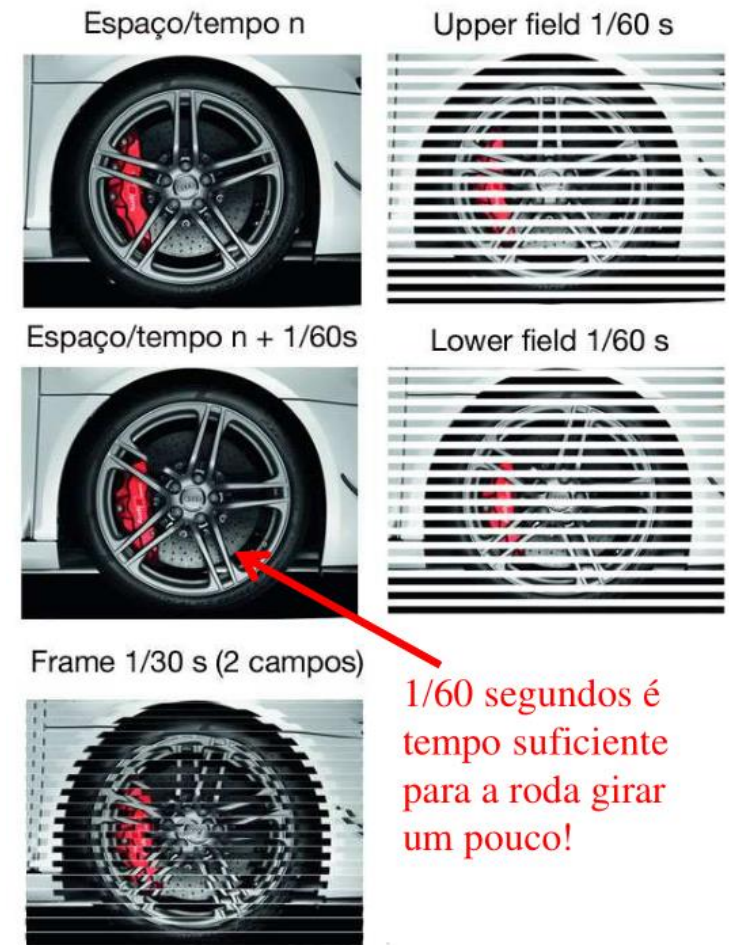
- O processo de varredura pode ser realizado de duas formas:
 - Varredura Progressiva: as linhas são exibidas sucessivamente.



- A taxa de exibição de um vídeo com varredura progressiva é de 25 ou 30 quadros por segundo.

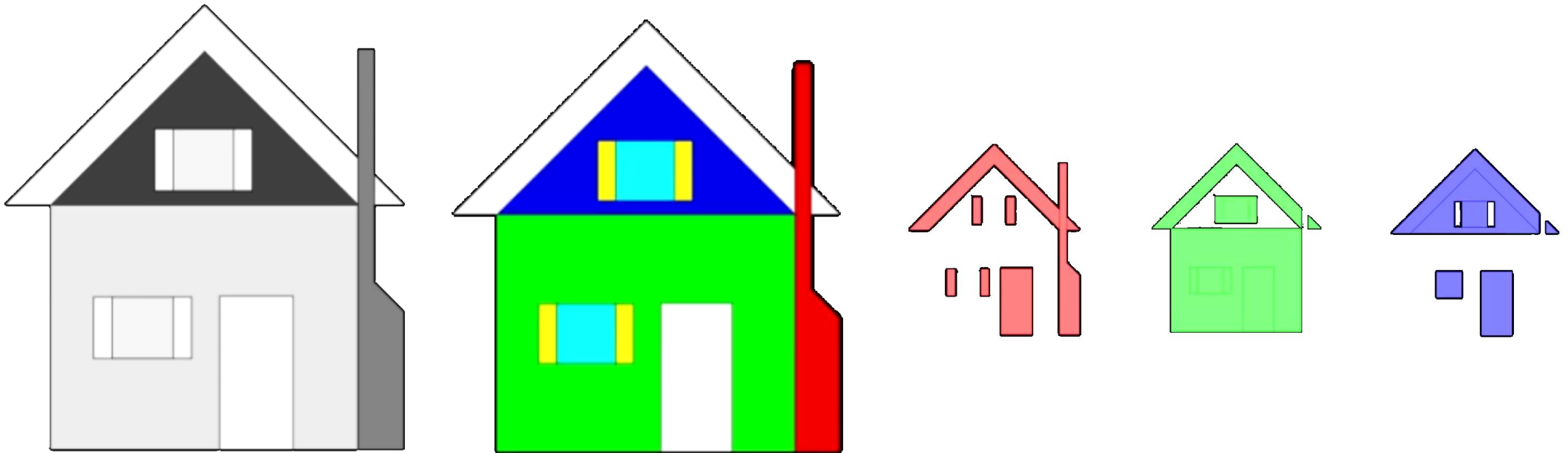
Varredura

- Varredura Entrelaçada: o quadro é dividido em dois campos (par e ímpar).
- Primeiramente transmite-se as linhas referentes ao campo ímpar. As linhas do campo par são transmitidas após o campo ímpar.
- A taxa de campos por segundo é duas vezes maior do que a taxa de quadros por segundo (ou seja, 50 campos/s ou 60 campos/s).
 - Vantagem: redução da cintilação.
 - Desvantagem: serrilhamento da imagem



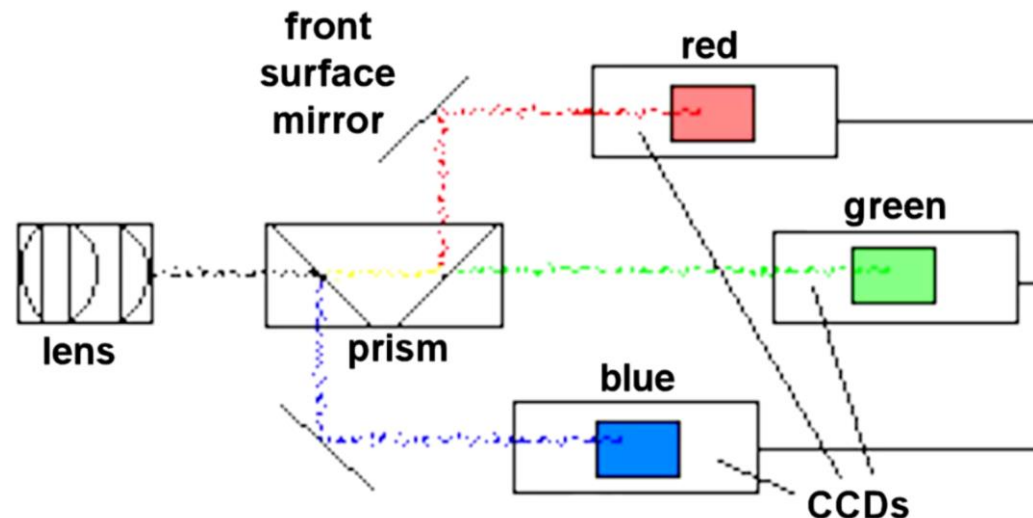
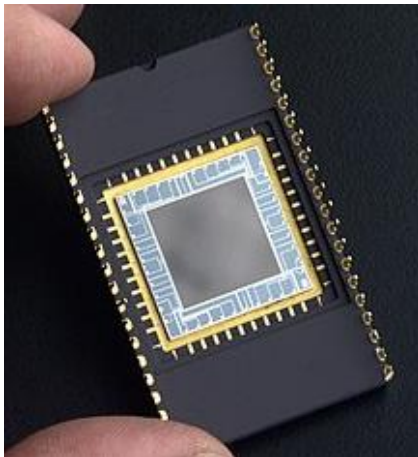
Fundamentos de Vídeo Colorido

- O vídeo colorido emprega os princípios básicos do vídeo preto e branco.
- A diferença essencial é que uma figura colorida é como três figuras em uma.



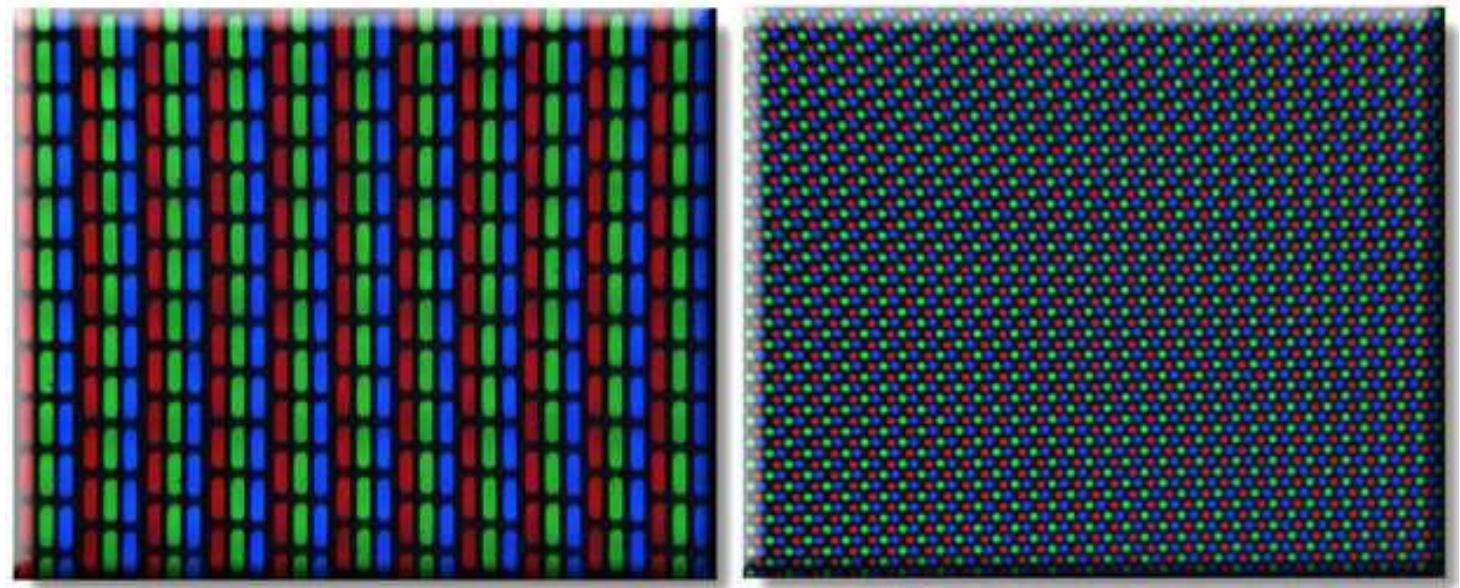
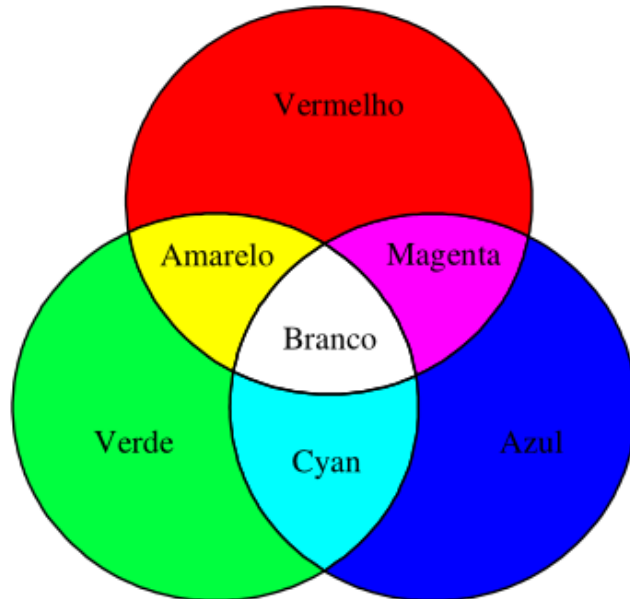
Fundamentos de Vídeo Colorido

- Os três sinais elétricos que controlam os respectivos canais no monitor são produzidos em uma câmera colorida por três CCDs (*Charged Coupled Device*).
- A câmera possui uma única lente, que atrás possui um conjunto de prismas, espelhos e filtros coloridos que dividem a cena colorida em três canais de cor diferentes: vermelho, verde e azul.
- Os três sinais elétricos produzidos pela câmera são transmitidos para o monitor de televisão, onde a cena é recriada.



Fundamentos de Vídeo Colorido

- Compostos químicos (que convertem energia elétrica do feixe de elétrons em luz) das cores primárias aditivas (RGB) são depositados na face média do tubo de imagens em arranjos precisos de listras de cores alternadas.
- Para obter uma cor qualquer, basta combinar estas componentes da base de sinais: $C = a_1R + a_2G + a_3B$
- Cada pixel do sinal de vídeo colorido é um elemento de três dimensões.



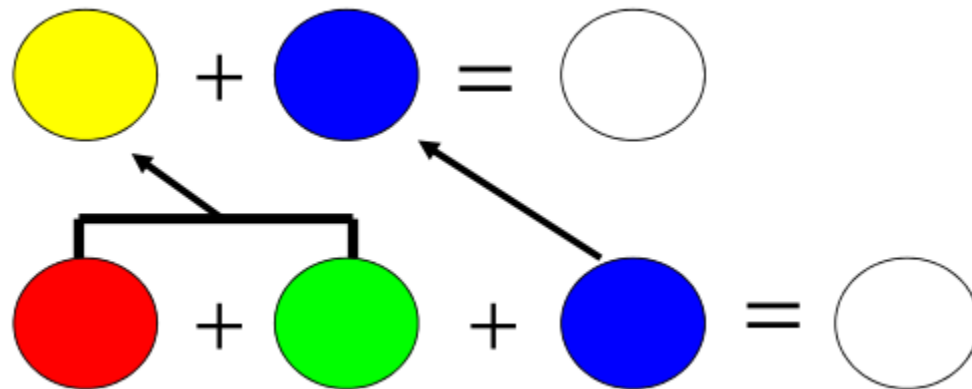
Fundamentos de Vídeo Colorido

- Noções de Colorimetria: **Leis de Grassmann**

- Com estímulo de três cores diferentes e independentes é possível produzir qualquer outra cor.

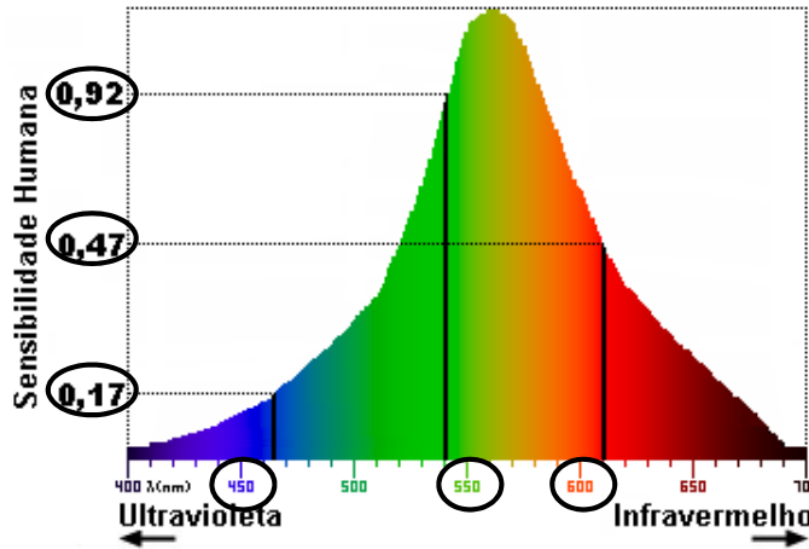


- Uma cor resultante da adição de duas outras poderá ser reproduzida pela soma das proporções das quantidades primárias correspondentes a cada uma das cores consideradas.



Fundamentos de Vídeo Colorido

- Noções de Colorimetria: **Luminância**



$$S = 0,92 + 0,47 + 0,17$$

$$S = 1,56$$

$$a = 0,92/1,56 = 0,5897$$

$$b = 0,47/1,56 = 0,3013$$

$$c = 0,17/1,56 = 0,1089$$

$$a + b + c = 0,5897 + 0,3013 + 0,1089 = 1 \text{ Volt}$$

$$Y = 0,5897G + 0,3013R + 0,1089B = 1 \text{ Volt}$$

Fundamentos de Vídeo Colorido

- Noções de Colorimetria: Crominância

$$Y = 0,3013R + 0,5897G + 0,1089B$$

$$R - Y = 1R - (0,3013R + 0,5897G + 0,1089B)$$

$$R - Y = 0,6987R - 0,5897G - 0,1089B$$

$$B - Y = 1B - (0,3013R + 0,5897G + 0,1089B)$$

$$B - Y = -0,3013R - 0,5897G + 0,8910B$$

Fundamentos de Vídeo Colorido

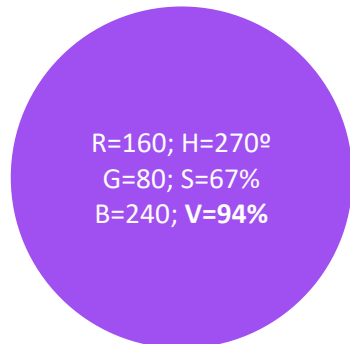
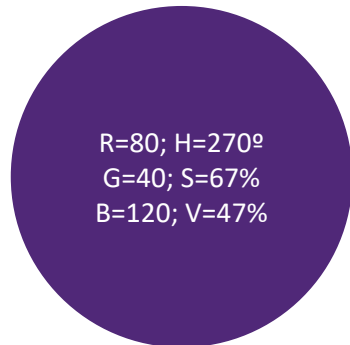
- Noções de Colorimetria: **Luminância e Crominância**

	Simbologia	Conceito	Descrição
Luminância	Y	Intensidade luminosa ou brilho	Variações de brilho (tonalidades de cinza).
Crominância	C	Matiz	Comprimento de onda dominante.
		Saturação	Grau de diluição de uma cor com a cor branca.

(R-Y) e (B-Y)

Fundamentos de Vídeo Colorido

- Noções de Colorimetria: **Leis de Grassmann**
 - A cromaticidade de uma cor (matiz e saturação) permanece inalterada se as quantidades das 3 cores primárias forem multiplicadas por um mesmo número.



$$\begin{array}{lcl} \text{cte 1} * & \text{Red Circle} & = \text{Red Circle} \\ \text{cte 2} * & \text{Green Circle} & = \text{Green Circle} \\ \text{cte 3} * & \text{Blue Circle} & = \text{Blue Circle} \end{array}$$

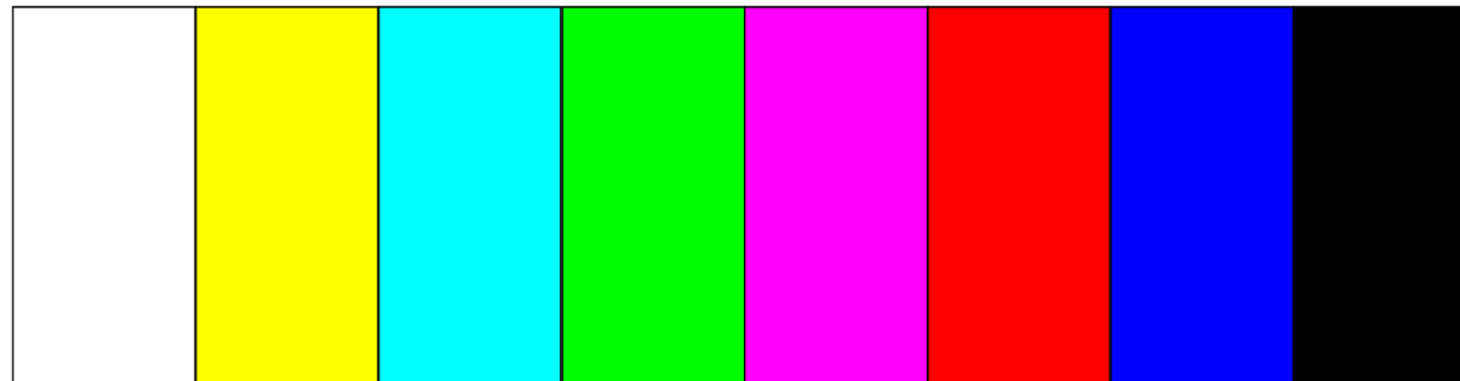
Se:

$$\text{cte 1} = \text{cte 2} = \text{cte 3}$$

Fundamentos de Vídeo Colorido

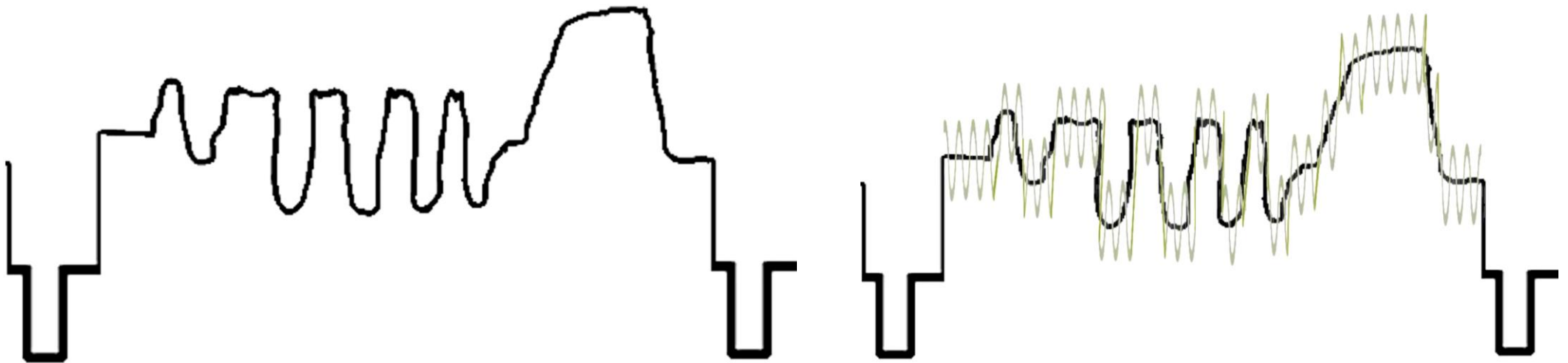
- Noções de Colorimetria: **Leis de Grassmann**
- A tabela apresenta os valores de R, G e B para uma imagem padrão de 8 barras de cores primarias e complementares saturadas.

Cores	R	G	B	Y
Branco (R+G+B)	1	1	1	1,00
Amarelo (R+G)	1	1	0	0,89
Tuquesa (G+B)	0	1	1	0,70
Verde (G)	0	1	0	0,59
Magenta (R+B)	1	0	1	0,41
Vermelho (R)	1	0	0	0,30
Azul (B)	0	0	1	0,11
Preto	0	0	0	0,00



Codificação de Cor

- Processo que permite enviar três canais de cores por um único cabo (ou transmissão de televisão).
- Para adicionar informação de cor ao sistema de vídeo preto e branco, utiliza-se uma frequência particularmente alta, misturada ao sinal preto e branco.
- Esta frequência é chamada de subportadora de cor.
- A subportadora de cor deve ser manipulada de forma a representar elementos da cor (qual é a cor – matiz -- e o quanto há dessa cor -- saturação).



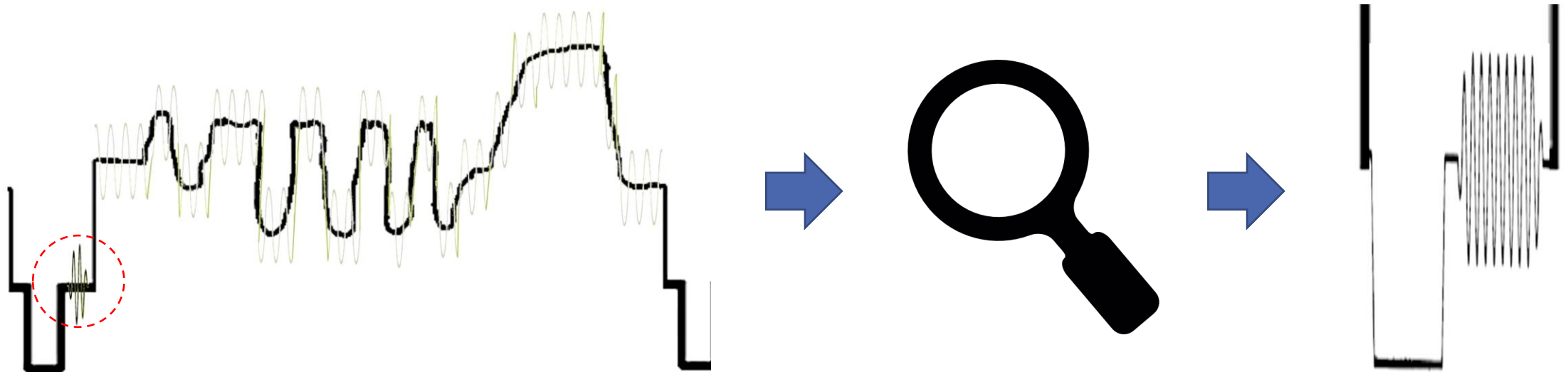
Codificação de Cor

- Fase: qual é a cor (matiz)
- Amplitude: quanto há dessa cor (saturação)



Codificação de Cor

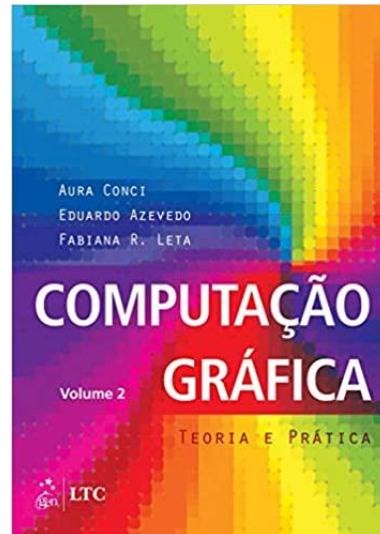
- Há também um sinal conhecido como *color burst*, que é adicionado ao início de cada linha de vídeo, logo após o sinal de sincronismo horizontal, mas ainda durante o intervalo de *blanking* horizontal.
- É usado como referência para dar ao monitor um ponto de partida, no que diz respeito a qual matiz de cor deve ser representada e o quão saturada aquela cor está o longo da linha de vídeo.
- Os inventores dos sistemas analógicos de televisão colorida definiram que o *color burst* deve ser enviado com 180 graus de fase.



Referências & Links Interessantes

- Dana Lee - **How Analog Video Works**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=r38nVmxBfvM>.

Referências & Links Interessantes



- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura, Computação gráfica volume 1: geração de imagens. Rio de Janeiro, RJ. Editora Campus, 2003, 353 p. ISBN 85-352-1252-3.
- AZEVEDO, Eduardo; CONCI, Aura; LETA, Fabiana R. Computação gráfica volume 2: teoria e prática. Rio de Janeiro, RJ: Editora Elsevier, 2007, 384 p. ISBN 85-352-2329-0.
- PAULA FILHO, Wilson de Pádua, Multimídia: Conceitos e aplicações. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2000, 321 p. ISBN 978-85-216-1222-3.