

# Dispositivos de Entrada e Saída

Prof. Márcio Bueno  
{cgtarde,cgnoite}@marciobueno.com

Fonte: Material do Prof. Robson Pequeno  
de Sousa e do Prof. Robson Lins

# Dispositivos de Entrada

---

- ▶ **Teclado, Mouse, Trackball, Joystick**
- ▶ **Caneta Ótica:** fornece a posição absoluta na tela. Ela detecta o feixe eletrônico que redesenha a tela, por uma célula fotoelétrica montada na ponta de uma caneta.
- ▶ **Telas sensíveis ao toque:** É uma mistura de digitalizadores e canetas óticas pois funcionam com o contato do dedo do operador com a tela do monitor.
- ▶ **Mesa Digitalizadora:** Dispositivo vetorial que consiste de uma mesa e de um apontador. A cada vez que o usuário toca a mesa com o apontador é informado ao computador a coordenada deste ponto da mesa

# Dispositivos de Saída

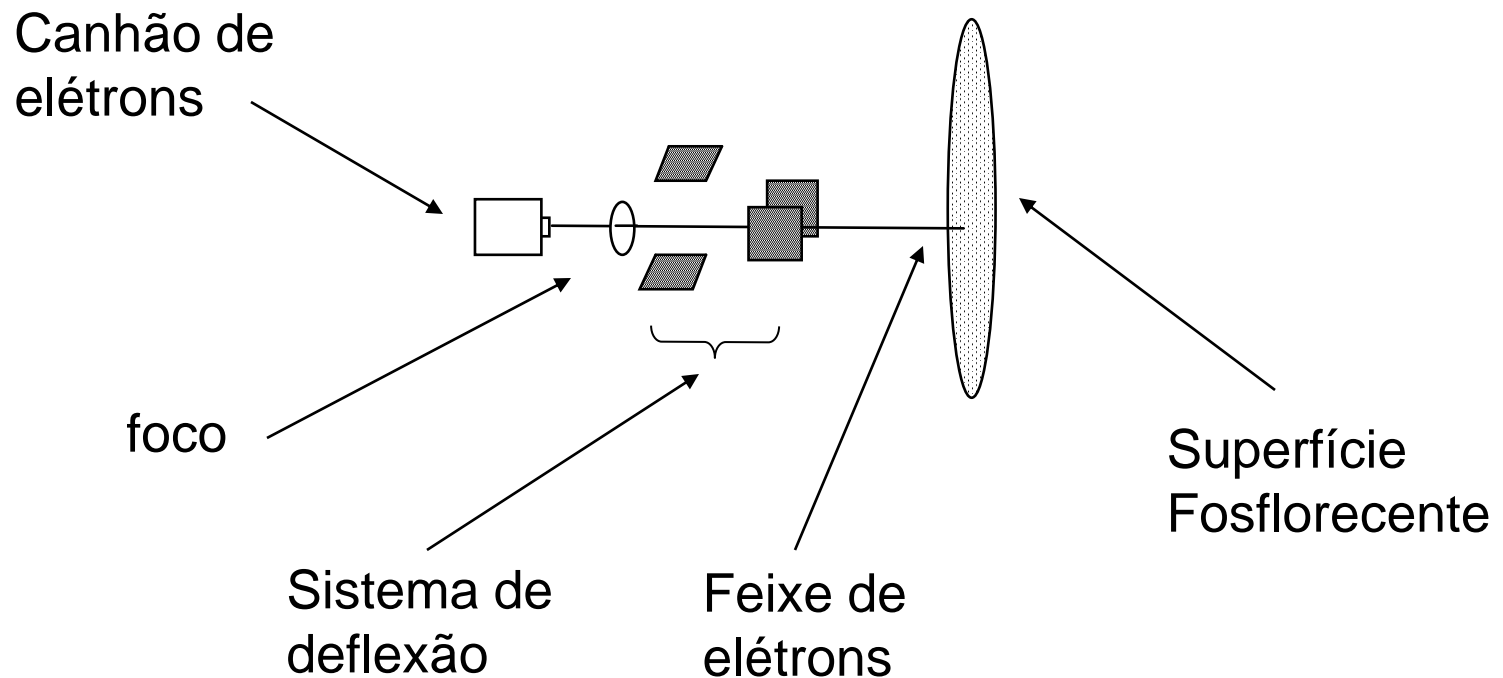
---

- ▶ **Impressoras:** Tem por principal função a impressão em papel de textos compostos de caracteres alfanuméricos
  - ▶ Ex: matriciais, jato de tinta, laser e térmicas.
- ▶ **Traçadores Gráficos (*Plotters*):** São dispositivos vetoriais e eletro-mecânicos que de uma forma geral, produzem o desenho pelo movimento de uma caneta na superfície do papel
  - ▶ Existem dois Tipos
    - ▶ O papel permanece fixo e a caneta produz desenhos sobre o mesmo pela combinação de movimentos horizontais e verticais
    - ▶ O desenho é produzido pela combinação dos movimentos do papel e da caneta
- ▶ **Dispositivos de Vídeo:** São os dispositivos de exibição adequados para ambientes interativos
  - ▶ Ex: vetoriais, de varredura (*raster*)

# Dispositivos de Vídeo

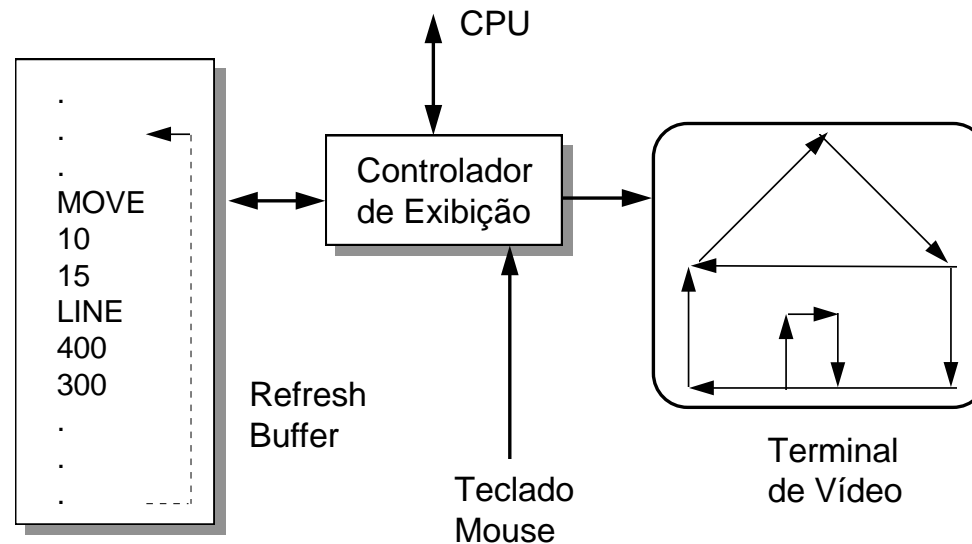
---

## ▶ Tubo de Raios Catódicos (CRT)



# Dispositivos de Vídeo Vetoriais

- ▶ Esquema simplificado do dispositivo
  - ▶ A imagem da tela é composta de linhas



# Dispositivos de Vídeo Vetoriais

---

## ▶ Observações

- ▶ A função do sistema de deflexão é dirigir de forma controlada o feixe de elétrons para um determinado ponto da tela
- ▶ A imagem precisará continuamente ser retraçada para que o gráfico permaneça na tela (*refreshing*)
- ▶ Se a imagem sendo mostrada é composta por muitos vetores, vai haver um atraso significativo entre o traçado do primeiro e do último vetores (cintilação)
- ▶ O tempo de “*refresh*” terá de ser menor que o tempo de persistência do fósforo (30 a 60 vezes por segundos)
- ▶ O tubo não exige muita memória para manter uma imagem complexa construída por segmentos de reta

# Dispositivos de Vídeo Vetoriais

---

## ▶ Vantagens

- ▶ Dispositivo gráfico de alta resolução (pelo menos 1000 X 1000)
- ▶ Rapidez na geração de imagens simples, o que os tornam adequados para testes iniciais em animações

## ▶ Desvantagens

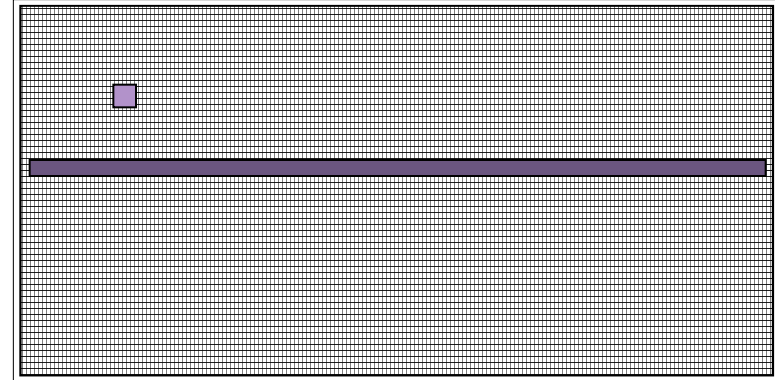
- ▶ A tecnologia cara
- ▶ O efeito de cintilação

Inviabilizava  
a descrição de  
imagens complexas

# Dispositivos de Vídeo de Varredura (ou Raster)

---

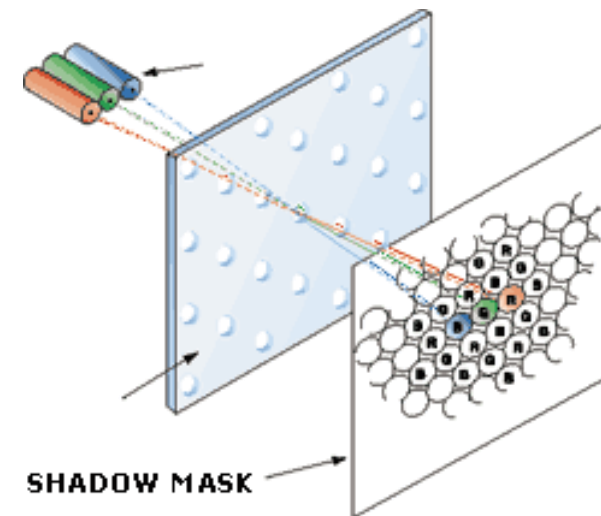
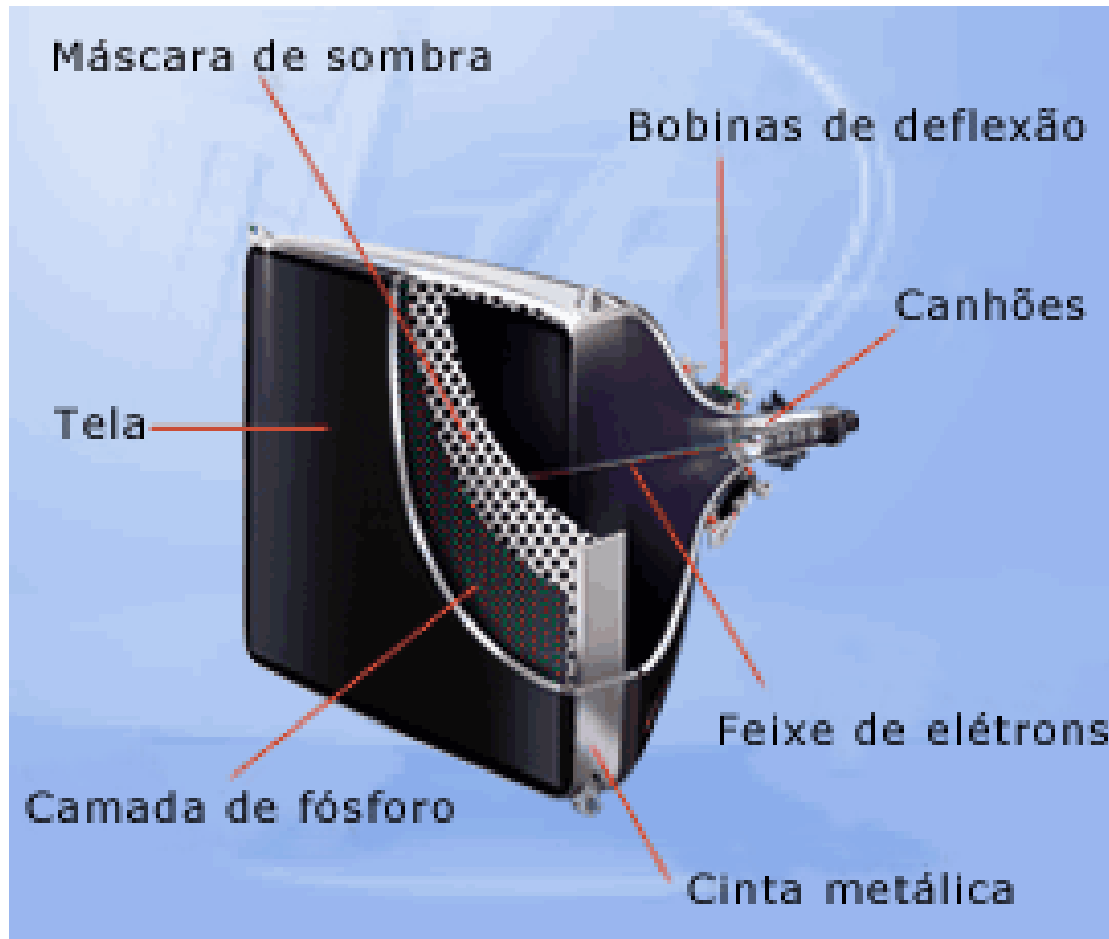
- ▶ *Raster*: Um arranjo retangular de pontos
- ▶ *Pixel (Pel)*: Um ponto ou um elemento pictorial do Raster
- ▶ *Scan line*: Uma linha de *pixel* (pontos)



Num dispositivo de vídeo raster as imagens são exibidas desenhando os pixels consecutivamente em uma ordem fixa.



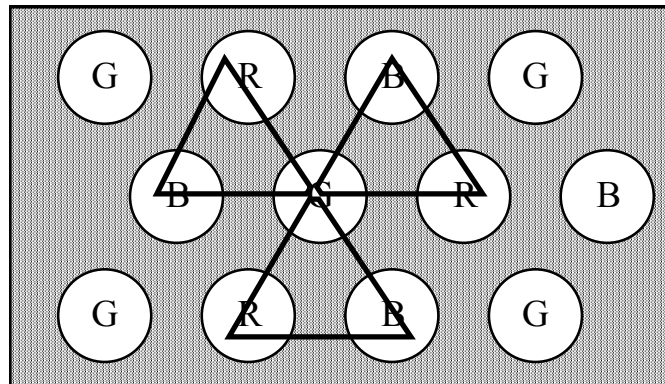
# CRT Colorido



# CRT Colorido

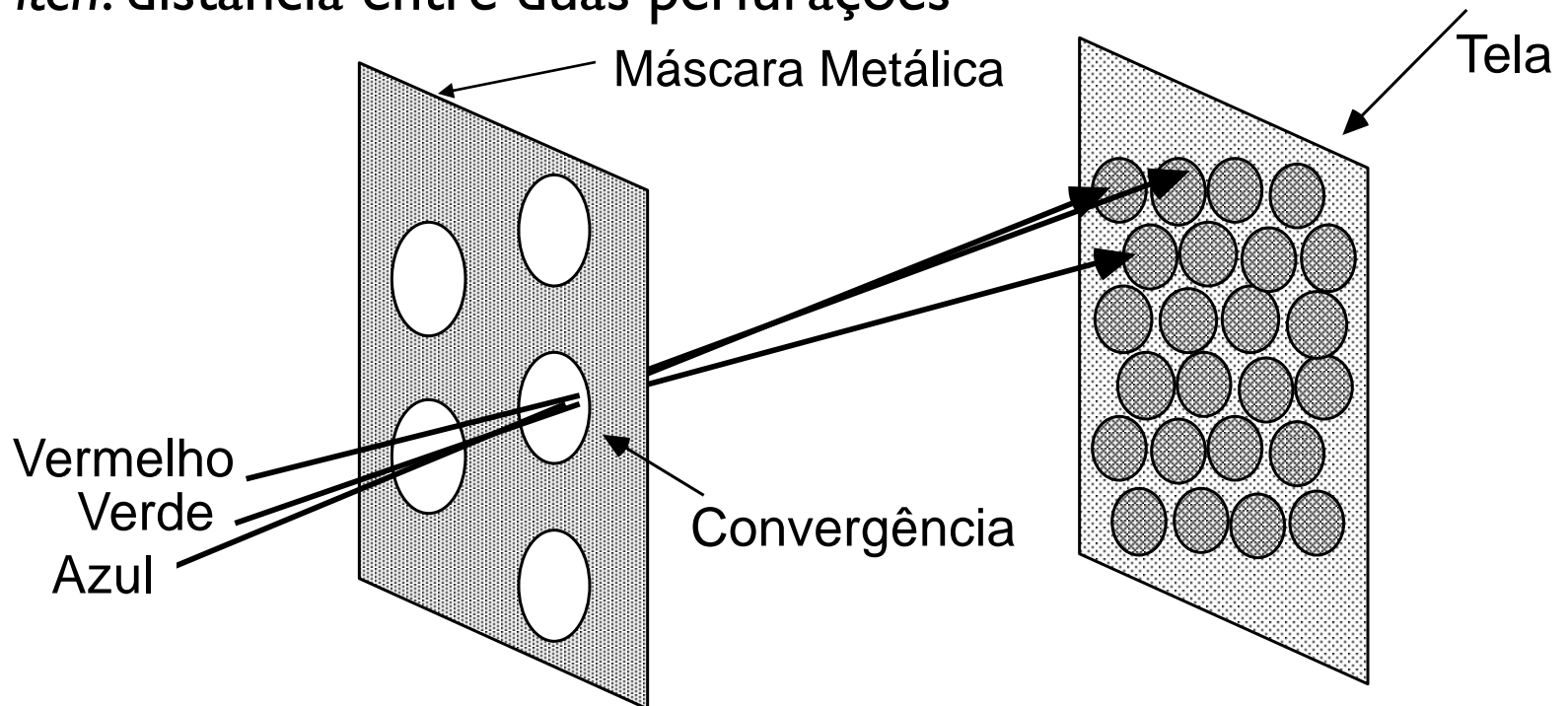
---

- Canhões de elétrons, vermelho, verde e azul.
- A tela é coberta com tríade de fósforo.
- Cada tríade é composta de um ponto de fósforo, vermelho, azul e verde.



# Máscara Metálica

- ▶ Insere uma fina folha de metal perfurado entre a tela e o canhão de elétrons; dessa forma, miram-se os respectivos feixes das três cores primárias em um mesmo orifício na placa, que direcionará a formação do ponto colorido na tela
- ▶ *Dot Pitch*: distância entre duas perfurações



# Varredura de uma Imagem

---

- ▶ A imagem é gerada por varredura seqüencial da memória de imagem e do monitor;
- ▶ **quadro** (“frame”) - imagem gerada em um ciclo de refrescamento;
- ▶ **Frequência de Fusão Crítica (CFF)**
  - ▶ Um número mínimo de quadros devem ser exibido em cada segundo para eliminar pontos na imagem
  - ▶ Aproximadamente 60 vezes por segundo para o display raster

# Varredura de uma Imagem

---

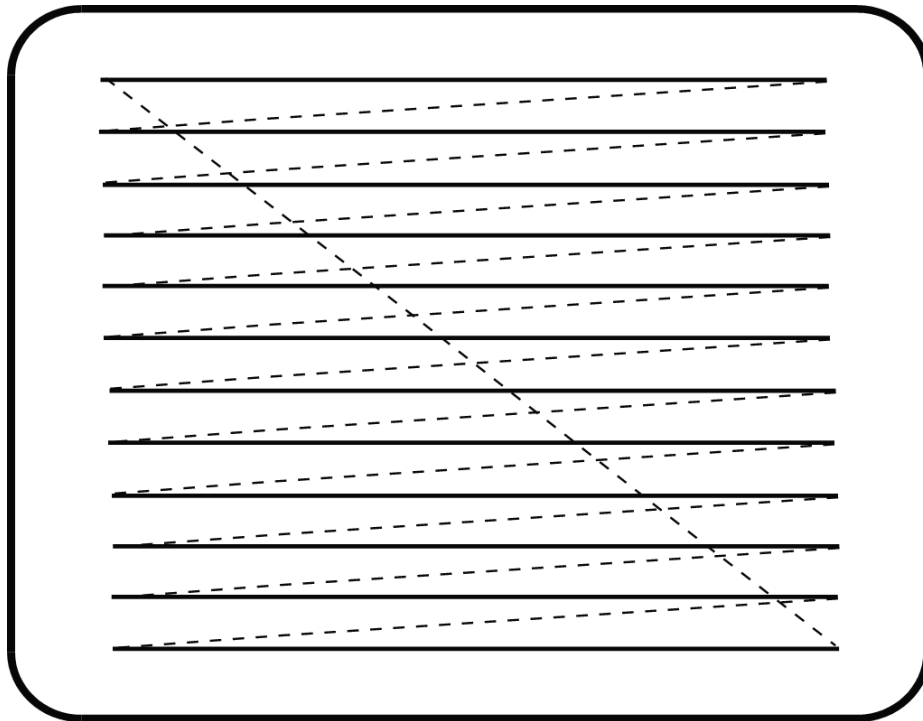
## ▶ Tipos de varredura:

- ▶ **Progressiva** - linhas são lidas em ordem crescente, como na maioria dos monitores;
- ▶ **entrelaçada** - o quadro é dividido em dois campos (linhas pares e linhas ímpares), como na TV.

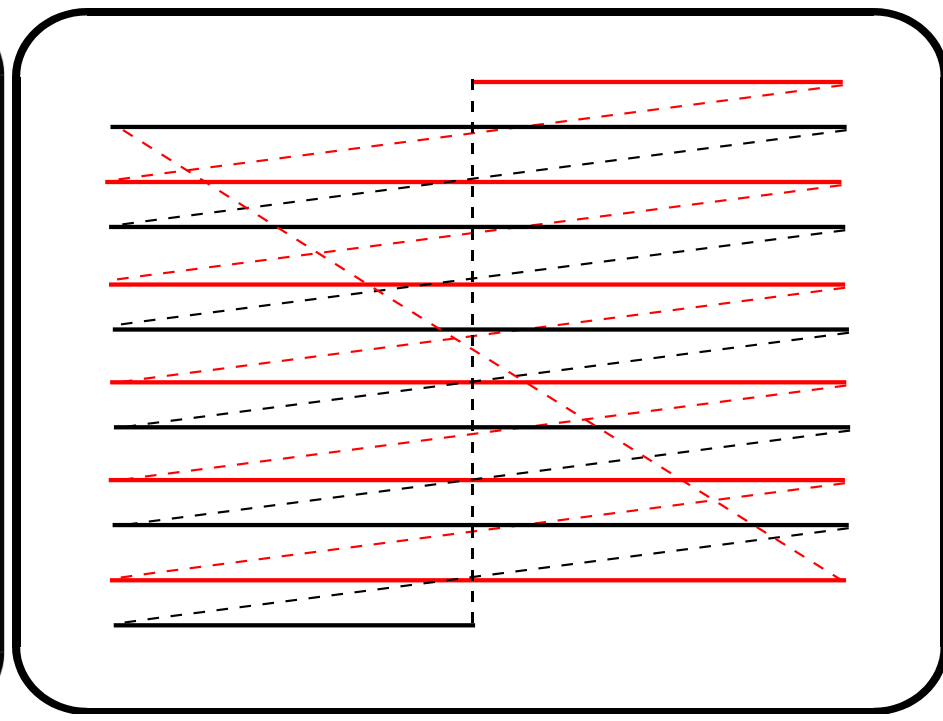
# Varredura de uma Imagem

---

Varredura Progressiva



Varredura Entrelaçada



# Varredura de uma Imagem

---

- ▶ **Parâmetros de varredura:**
  - ▶ **freqüência (de varredura) vertical** = número de quadros por segundo
  - ▶ **freqüência (de varredura) horizontal** = número de linhas por segundo
  - ▶ **faixa de passagem** = número de pixels por segundo / 2

# Varredura de uma Imagem

---

- ▶ Freqüências típicas de alguns monitores:

<b>Sistema</b>	<b>Freqüência vertical</b>	<b>Freqüência horizontal</b>	<b>Faixa de passagem</b>
<b>TV</b>	30 Hz	15,75 kHz	4 MHz
<b>VGA</b>	60 Hz	31 kHz	11 MHz
<b>SVGA</b>	72 Hz	60 kHz	35 MHz



# Resolução

---

- ▶ Virtualmente todos os dispositivos de I/O gráficos usam uma malha retangular de posições endereçáveis - a qual é denominada "retângulo de visualização".
- ▶ “Resolução gráfica” de um dispositivo é o número de posições (ou pontos, ou pixels) horizontais e verticais que ele pode distinguir.

# Terminal Raster

---

- ▶ **Frame buffer: memória de imagem**
  - ▶ A imagem a ser visualizada é armazenada como uma matriz de pixels.

0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

memória de imagem



imagem na tela

# Frame Buffer

- ▶ Único plano de bit
  - ▶ Imagens preto e branco

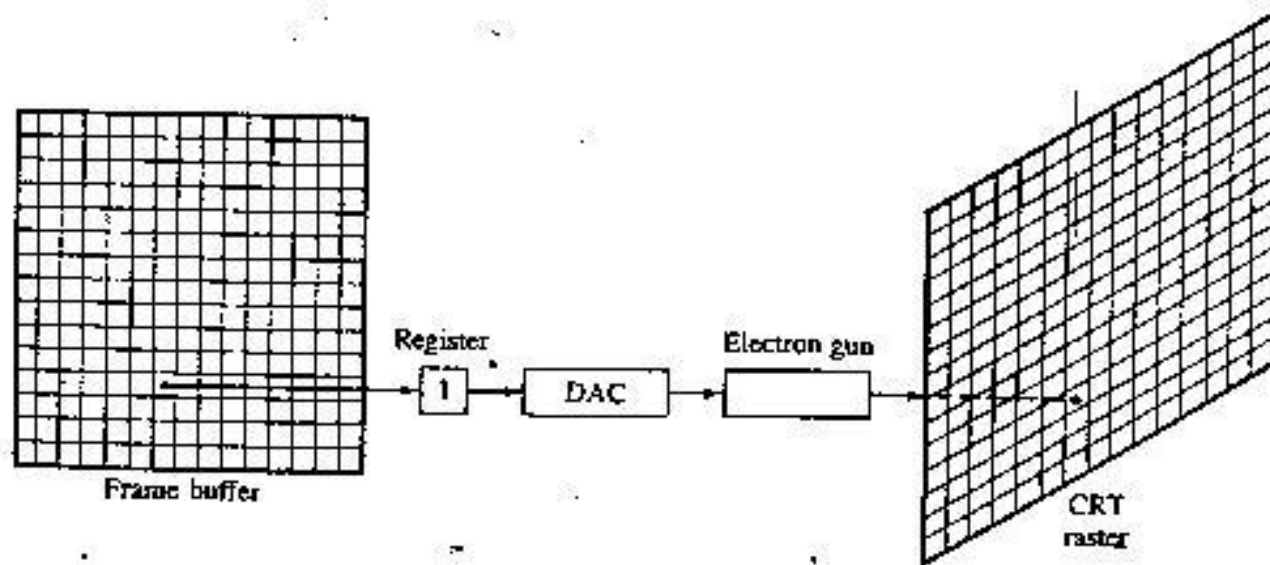
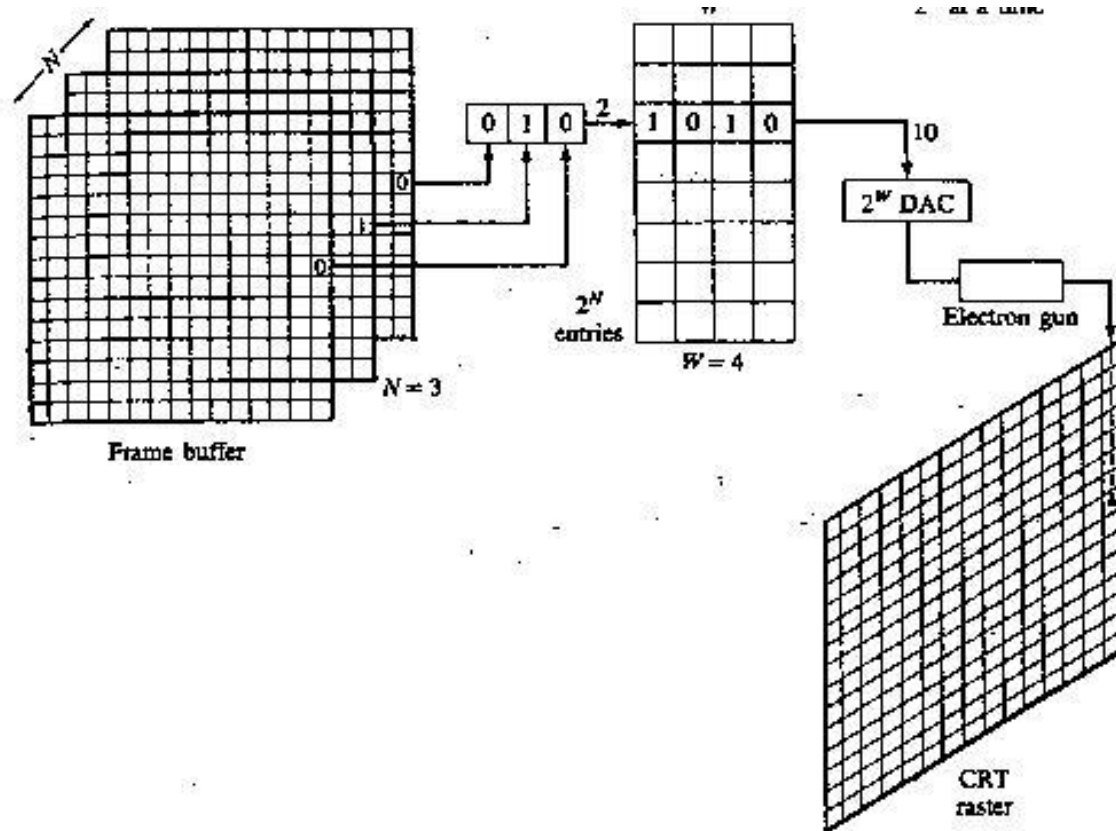


Figure 1-24 A single-bit-plane black-and-white frame buffer raster CRT graphics device

# Frame Buffer

- ▶ N-bit-plane
  - ▶ Frame buffer em nível de cinza
    - ▶ Com W-bit-wide tabela de cores



# Frame Buffer Colorida Simples

---

- ▶ Se existe apenas um bit associado a cada feixe de elétron (ou seja, três bits de memória por pixel), pode-se obter oito cores distintas, conforme mostrado na tabela abaixo.

R	G	B	Valor Binário	Cor
0	0	0	0	preto
0	0	1	1	azul
0	1	0	2	verde
0	1	1	3	turquesa
1	0	0	4	vermelho
1	0	1	5	magenta
1	1	0	6	amarelo
1	1	1	7	branco

**Tabela 2.1:** Cores RGB em três bits

# Frame Buffer Colorida

---

- ▶ Para  $N$  bit planes/cor, com  $W$ -bit-wide LUT.
  - ▶  $(2^3)^N$  cores possíveis
  - ▶  $(2^3)^W$  cores possíveis de uma pallette
- ▶ Para  $N=8$  e  $W = 10$ , existem 16.777.216  $(2^3)^8$  cores de uma pallette de 1.073.741.824  $(2^3)^{10}$  que pode ser mostrado alguma vez.

# Exercícios

---

1. Um terminal *raster* tem um *frame-buffer* com 30 pontos na horizontal e 20 na vertical. Cada pixel é definido por 8 bits. Assim, calcule o espaço em memória ocupado pelo *frame-buffer*. Explique como pode se usar uma tabela de cores para que cada *pixel* possa estar associado a uma cor definida por 24 bits (8-Red, 8-Blue, 8-Green)
2. Considere dois diferentes sistemas tipo raster com resolução de 640x480, 1280x1024. Que tamanho a memória gráfica (frame buffer) em bytes deve ter para cada um destes sistemas para armazenar 12 bits por *pixel*?