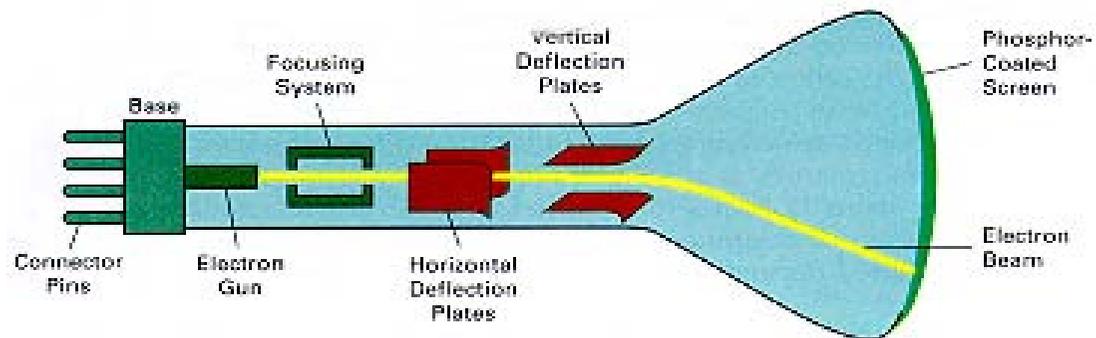


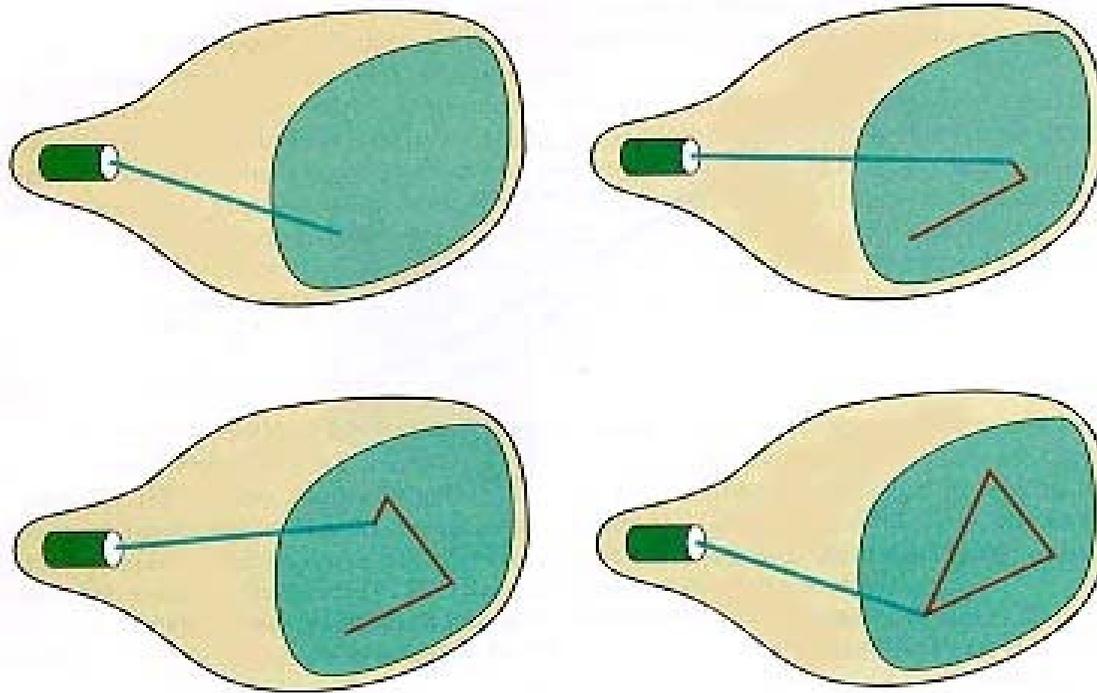
# Visualização de imagens num ecrã CRT



## tubo de Raios Catódicos

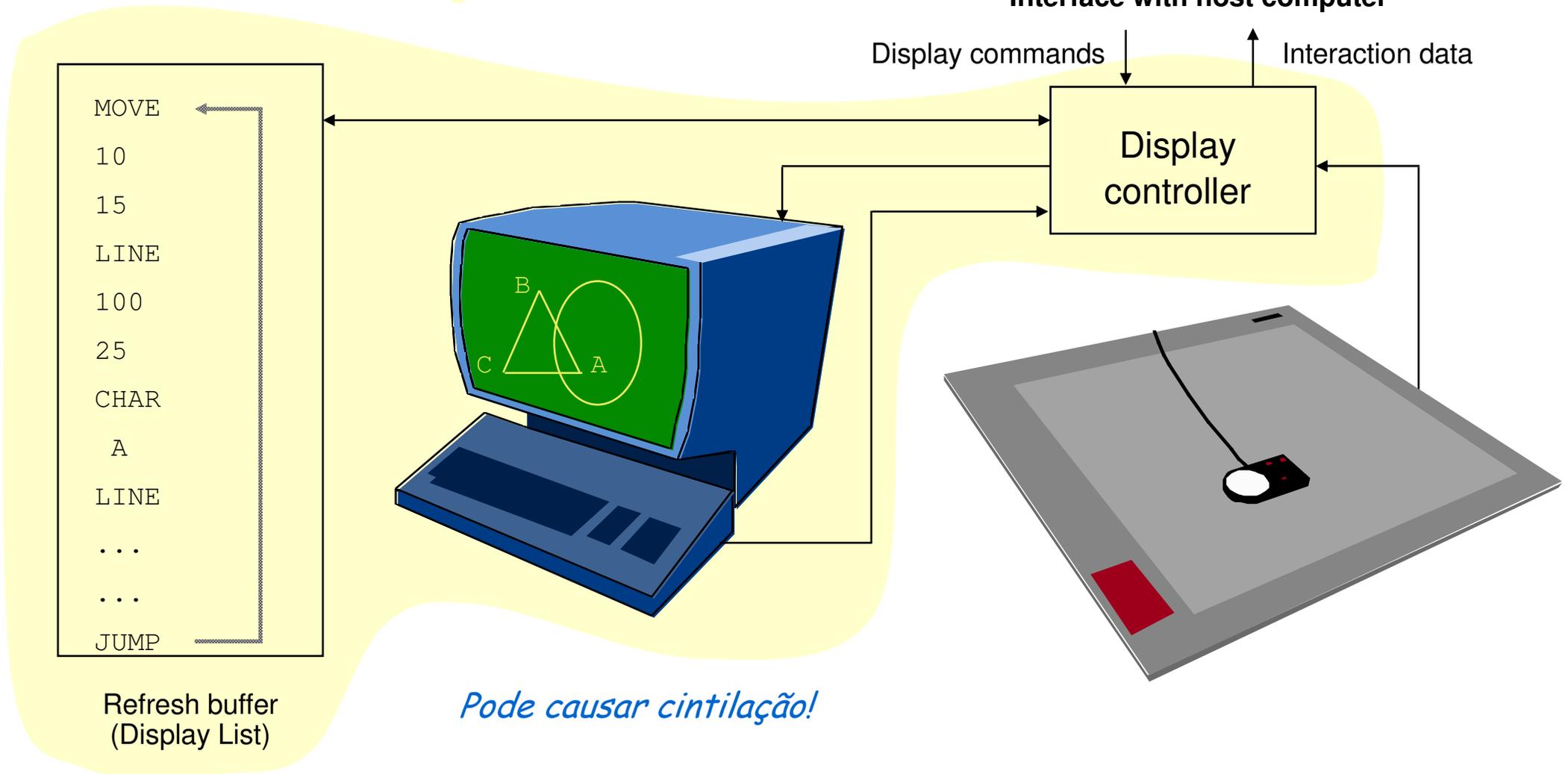
O feixe de elétrons funciona como caneta que as placas defletoras fazem deslocar.

## Dispositivo Vetorial (ou Caligráfico)



A baixa persistência do fósforo (10-60  $\mu$ s) obriga ao refrescamento do ecrã (50 Hz ou mais), sendo continuamente redenhados os gráficos apresentados.

## Terminal gráfico nos anos 60



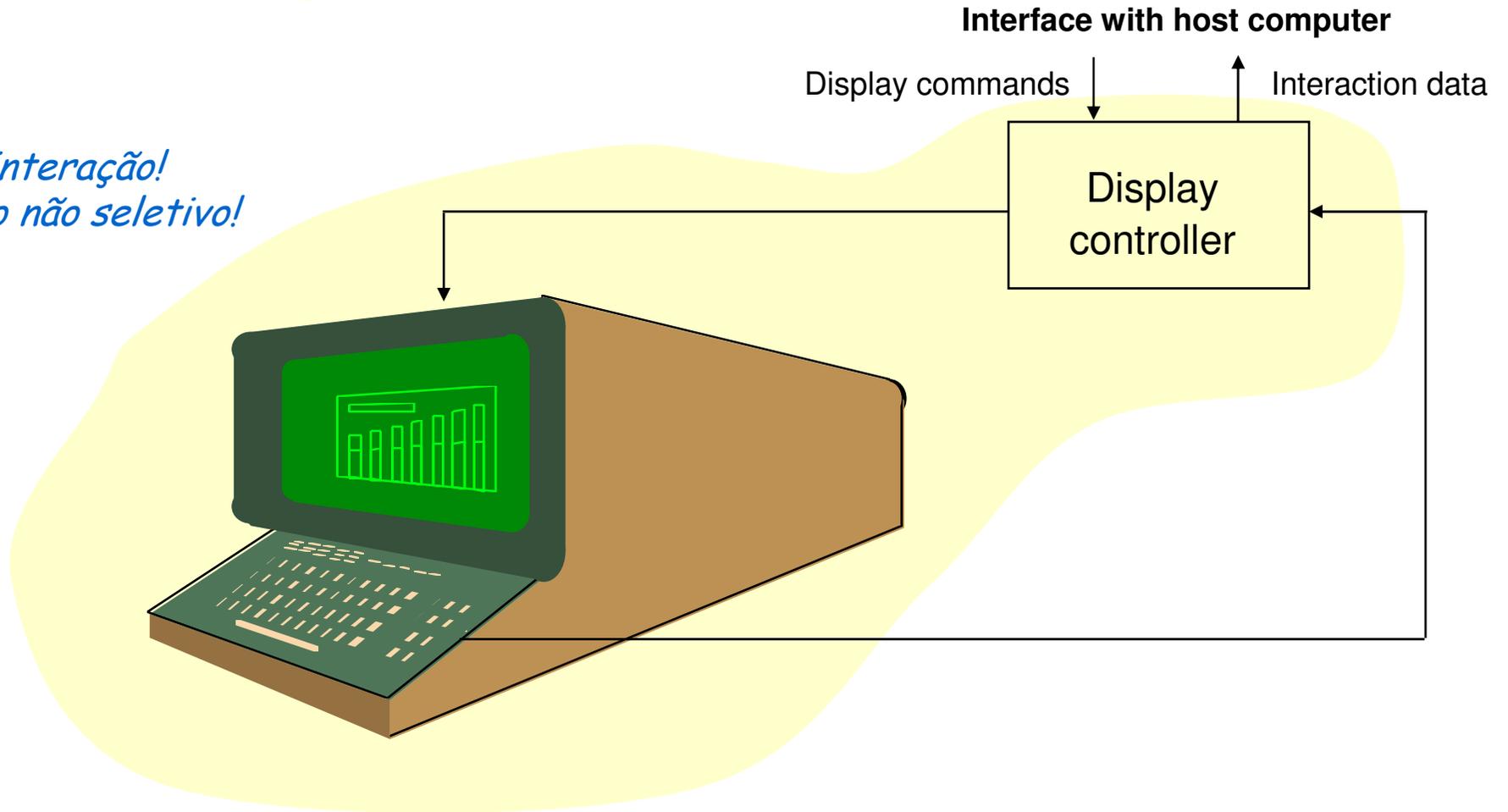
*Pode causar cintilação!*

**Refresh Vector Display Device**  
( Terminal vetorial ou caligráfico c/ refreshamento)

**Refresh display**       $\approx$  USD 80 000  
+  
**dedicated host computer**       $\approx$  USD 400 000

## Terminal gráfico nos anos 70

*Difícil interação!  
Apagamento não seletivo!*



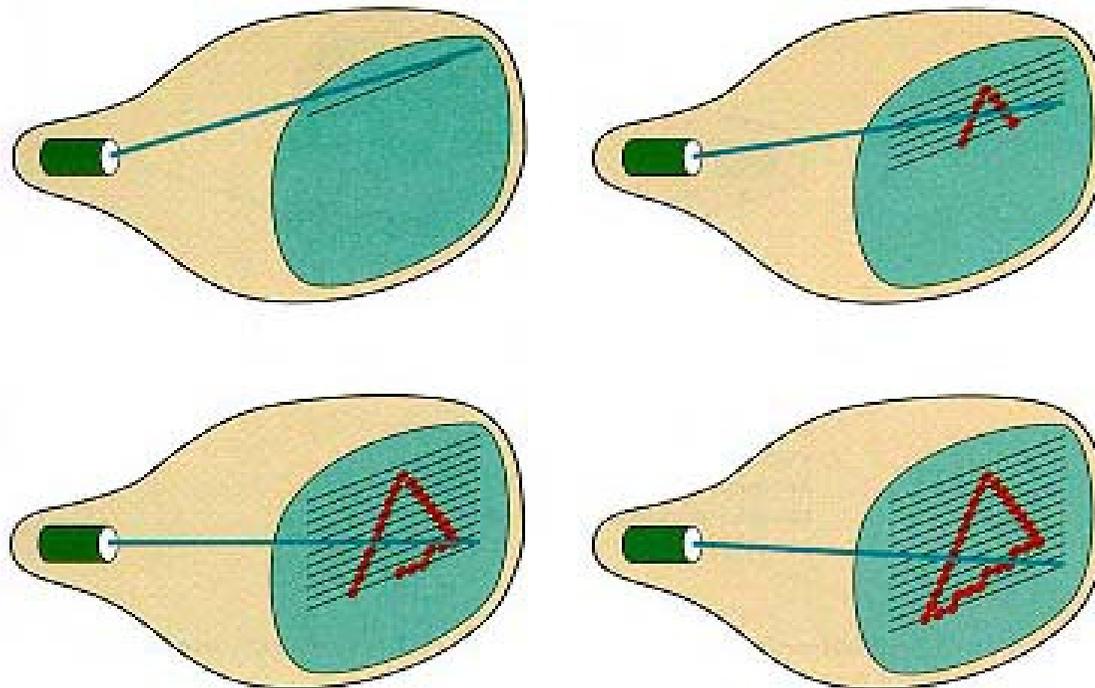
### Direct-View Storage Tube Device — DVST

( Terminal vetorial ou caligráfico s/ refrescamento)

DVST      ≈ USD 4 000  
+  
timesharing system

# Dispositivo Raster

Exemplo utilizando CRT:

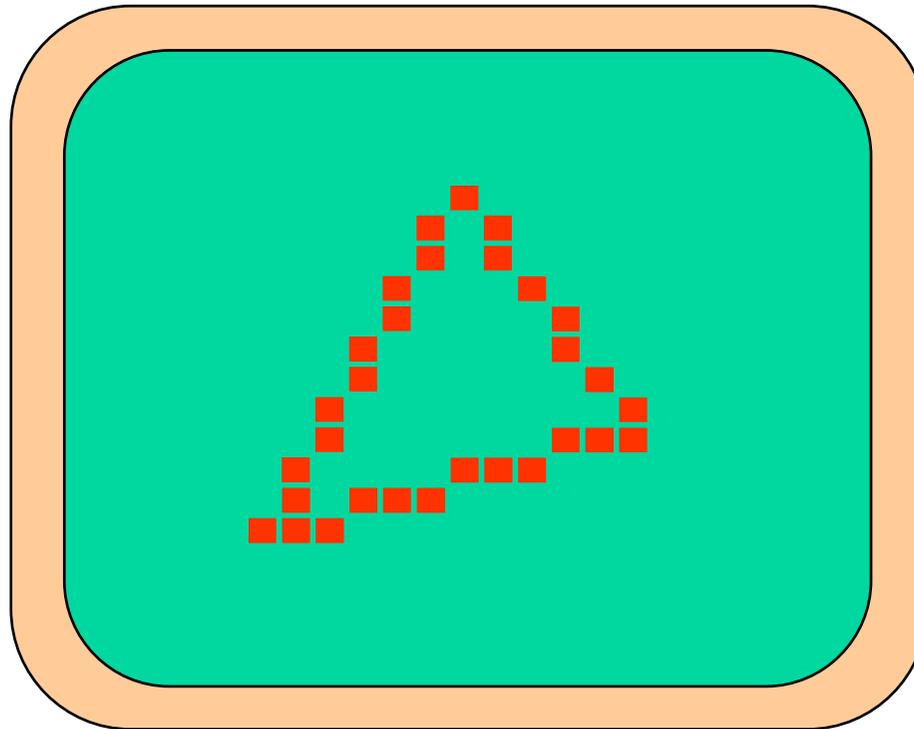


PIXEL = Picture Element

Número fixo de linhas de varrimento horizontal (da esquerda para a direita) e número fixo de pixels por linha.

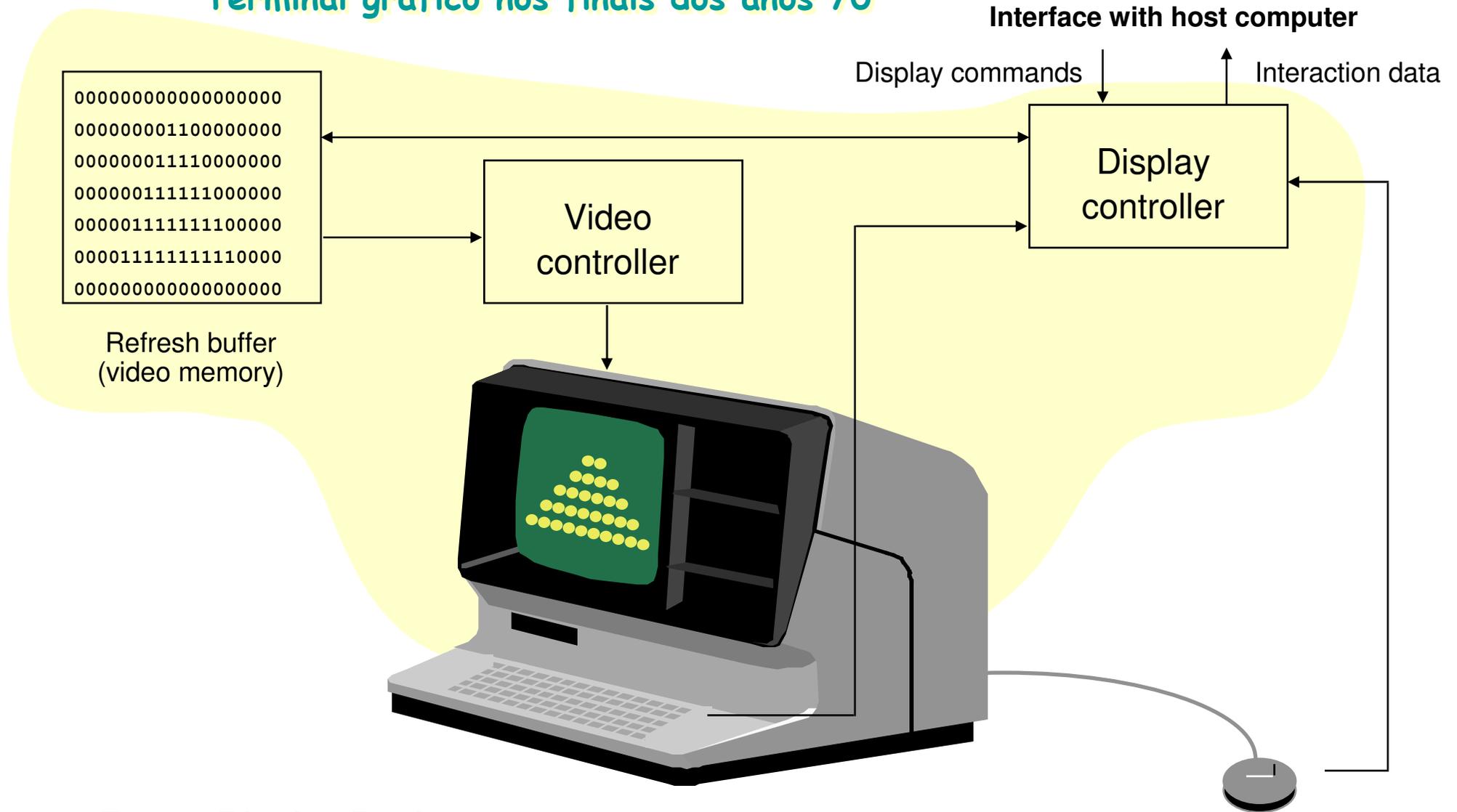
O refrescamento regular do ecrã implica um retorno vertical do(s) feixe(s) de eletrões.

# Gráficos num dispositivo Raster



A qualidade da imagem aumentará com a resolução do ecrã.

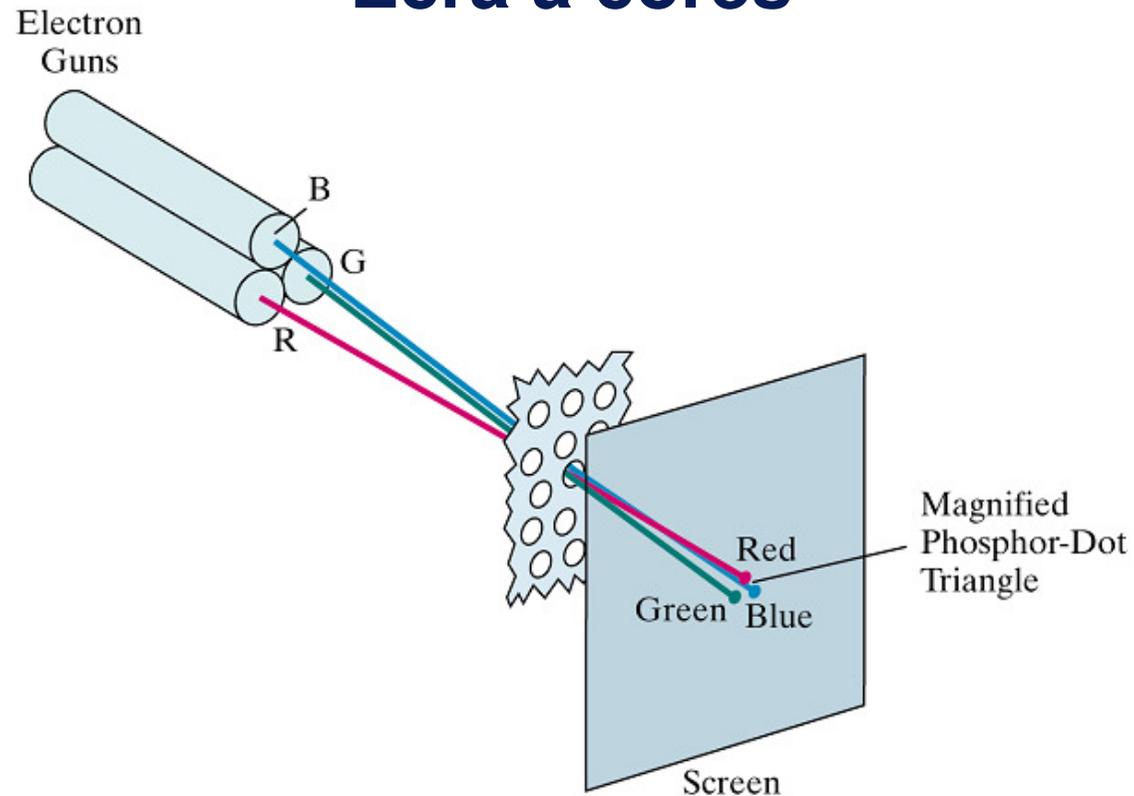
## Terminal gráfico nos finais dos anos 70



### Raster Display Device

( Terminal raster )

# Ecrã a cores



from ISBN: 0130153907

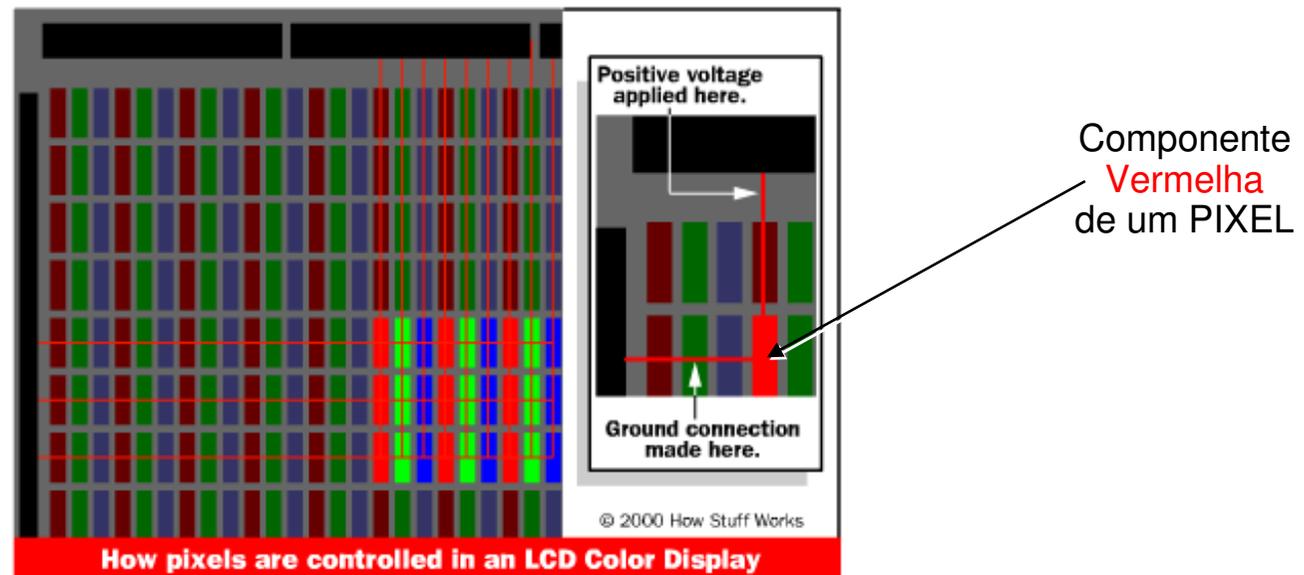
3 feixes distintos de eletrões originam cada pixel: **Red**, **Green** e **Blue**

Cada componente é controlada separadamente e conforme a cor pretendida.

Exemplo: **Red** + **Green** = **Yellow**

# Visualização num ecrã LCD

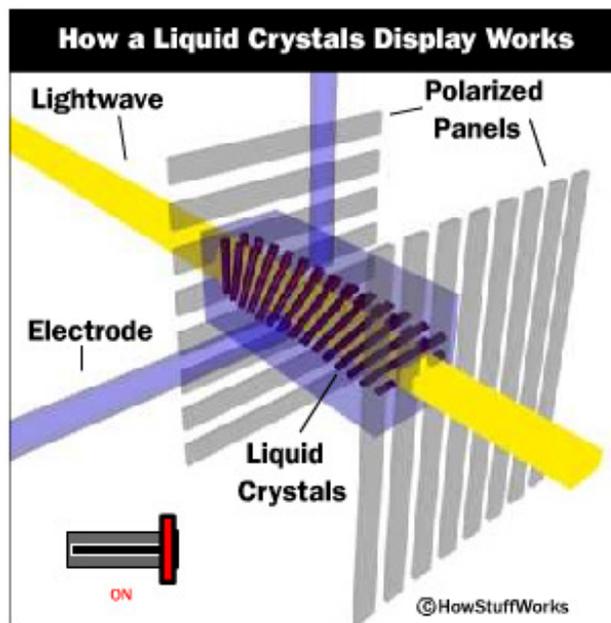
## Liquid Crystals Display



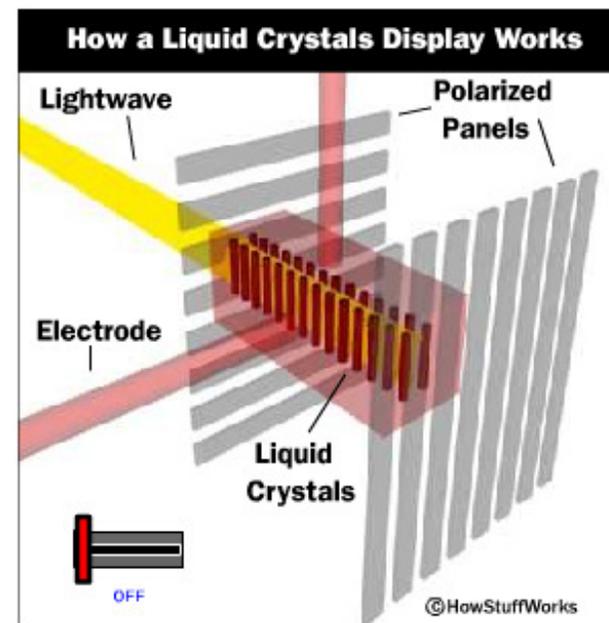
A tensão elétrica aplicada à componente de um determinado pixel faz com que esta bloqueie a luz que, num computador portátil, está a ser permanentemente emitida por detrás.

# Visualização num ecrã LCD

## Liquid Crystals Display



A orientação das moléculas cristalinas deixa passar a luz polarizada (torção de 90 graus do feixe)



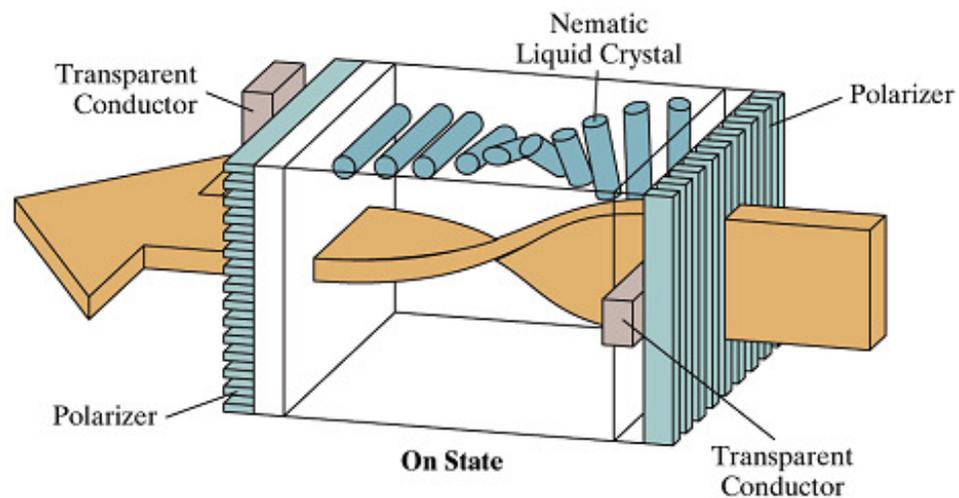
A aplicação de uma carga elétrica ao elemento cristalino age como válvula em relação ao feixe de luz

in <http://electronics.howstuffworks.com/lcd2.htm>

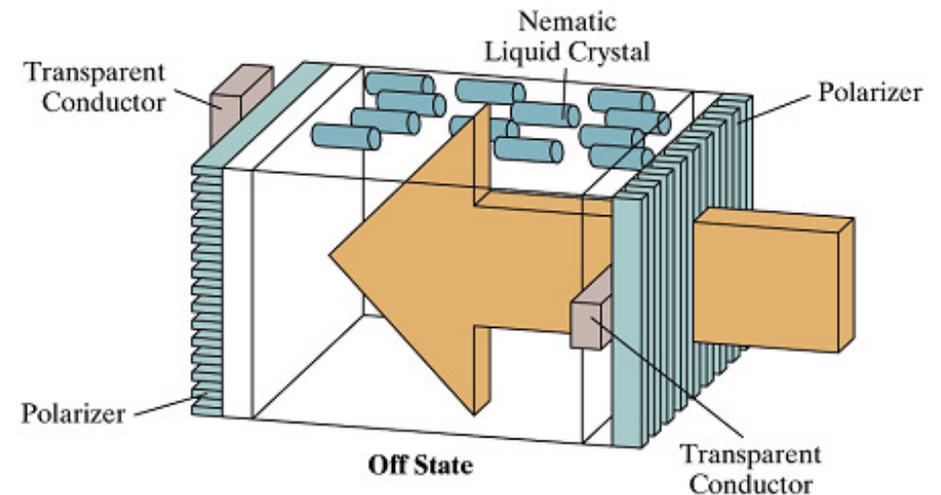
*Correção: Os painéis polarizados apresentam-se trocados em cada uma das duas figuras acima.*

# Visualização num ecrã LCD

## Liquid Crystals Display



A orientação das moléculas cristalinas deixa passar a luz polarizada (torção de 90 graus do feixe)



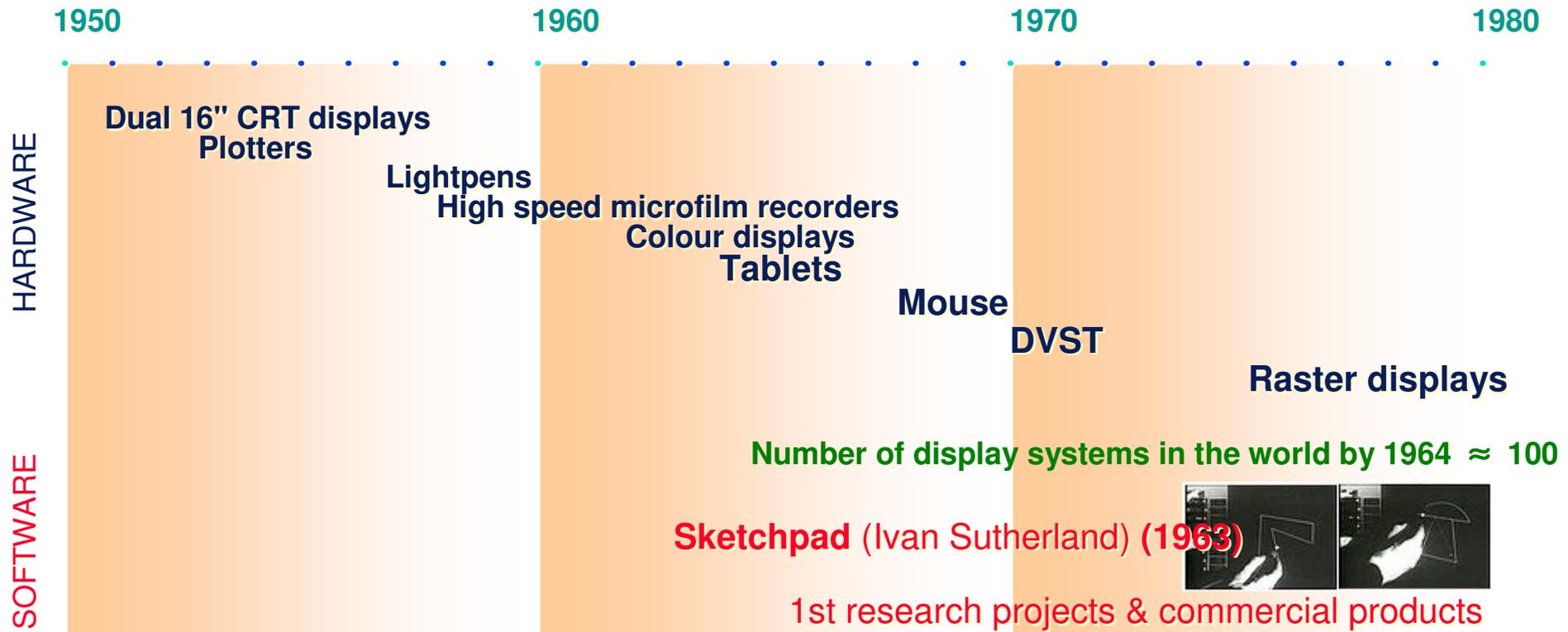
A aplicação de uma carga elétrica ao elemento cristalino age como válvula em relação ao feixe de luz

from ISBN: 0130153907

## **Limitações encontradas ao longo da história da Computação Gráfica**

- ➔ Custo do equipamento gráfico**
- ➔ Recursos de computação**
- ➔ Dificuldade na escrita de grandes programas interativos**
- ➔ Não portabilidade da programação**

## Alguns marcos cronológicos na História da Computação Gráfica



80's Workstations, PC, Mac

API ISO standards: GKS (J. Encarnação et al.) (1985) + PHIGS (1989)...

90's High powered and low cost single user systems + multimedia + www + ...

00's GPGPU, ISO SVG, ISO X3D, API OpenCL, ...