

Dispositivos Gráficos

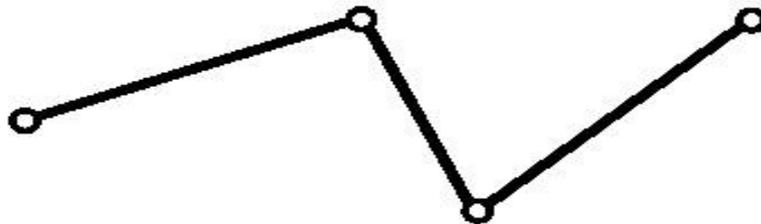
Claudio Esperança
Paulo Roma Cavalcanti

Classificação

- Formato dos dados
 - ◆ Vetorial
 - ◆ Matricial
- Funcionalidade
 - ◆ Entrada
 - ◆ Saída
 - ◆ Processamento

Formato Vetorial

- Dados descritos por coordenadas de um espaço vetorial
 - ◆ Posições ou vetores.
- Estações gráficas vetoriais Tektronix foram muito populares no passado.
 - ◆ Flicker (cintilação) quando o número de vetores crescia muito



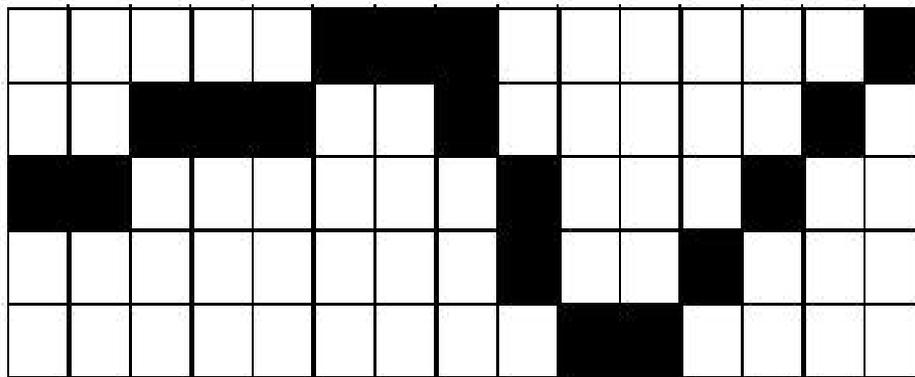
Formato Matricial

- Barateamento do custo da memória torna os monitores matriciais bastante populares (4MB: $1024 \times 1024 \times 4$ bytes/pixel).
- Permite a representação de imagens bidimensionais e volumétricas.
- Espaço discreto com representação bastante simples: matriz $M \times N$.
- Principal problema: *aliasing*.

Representações Matriciais

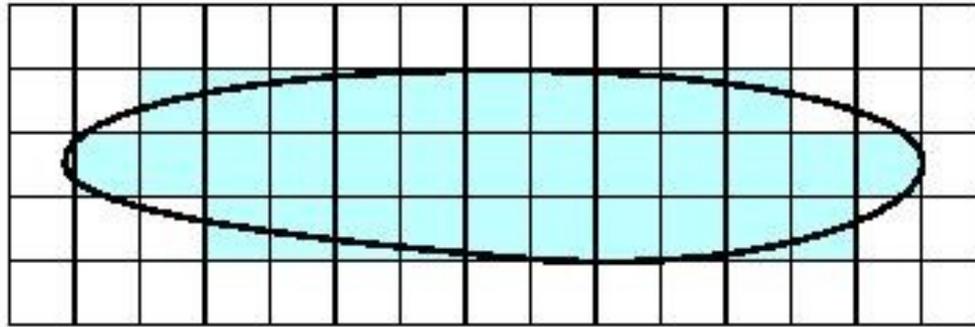
- Representação flexível e muito comum
- Complexidade de processamento = O (nº de pixels)
- Muitas operações implicam em perda de precisão (reamostragem)
 - ◆ Ex.: rotação, escala
 - ◆ Técnicas para lidar com o problema
 - Ex.: técnicas anti-serrilhado (*anti-aliasing*)
- Exibição
 - ◆ Dispositivos matriciais
 - ◆ Dispositivos vetoriais (requer uso de técnicas de reconhecimento de padrões)

Representação Discreta

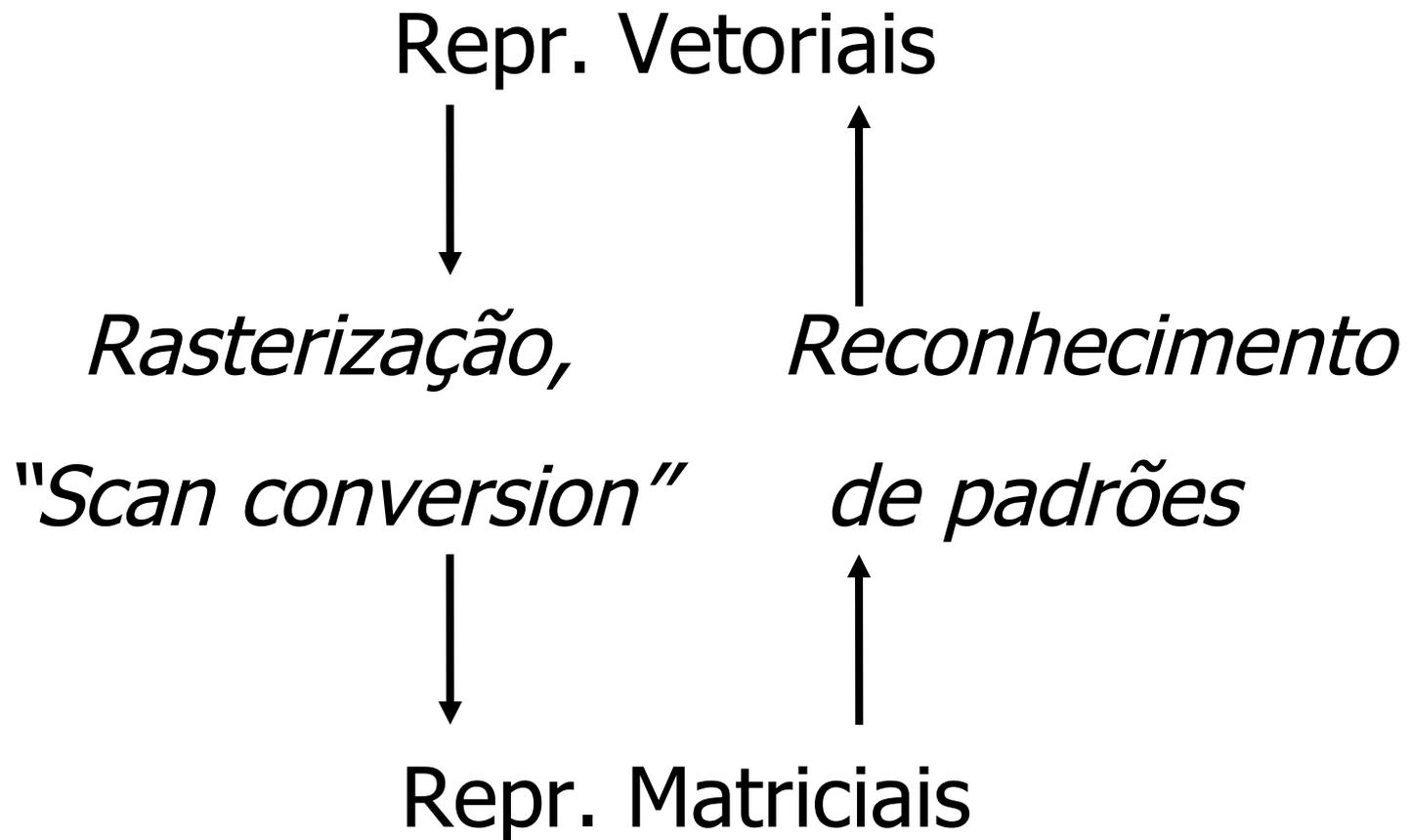


Conversão

- Vetorial -> Matricial: rasterização.
- Matricial -> Vetorial: segmentação.



Conversão entre representações



Dispositivos de Entrada

- Mouses
- Teclados
- Tablets
- Joy stick
- Light Pen

Dispositivos de Saída

- Monitores
 - ◆ CRT
 - ◆ LCD
 - ◆ Plasma
- Impressoras
 - ◆ Jato de Tinta
 - ◆ Laser
 - ◆ Impacto (formulário contínuo)
- Traçadoras (plotters)

Monitores

- Resolução espacial:
 - ◆ De 640x480 até 1600x1200
- CRT
 - ◆ *Dot pitch* de 0.20 mm (0.60 mm TV)
- LCD
 - ◆ Contraste de 500:1 até 5000:1
 - ◆ Tempo de resposta de 12 ms até 2 ms
- Plasma
 - ◆ Contraste de 10000:1

Quantidade de Cores

- Resolução de cor
 - ◆ Monocromático (preto e branco)
 - Praticamente restrito a PDAs e equipamentos de baixo custo
 - ◆ Colorido
 - 16.2 milhões de cores (24 bits)

Personal Display Assistant



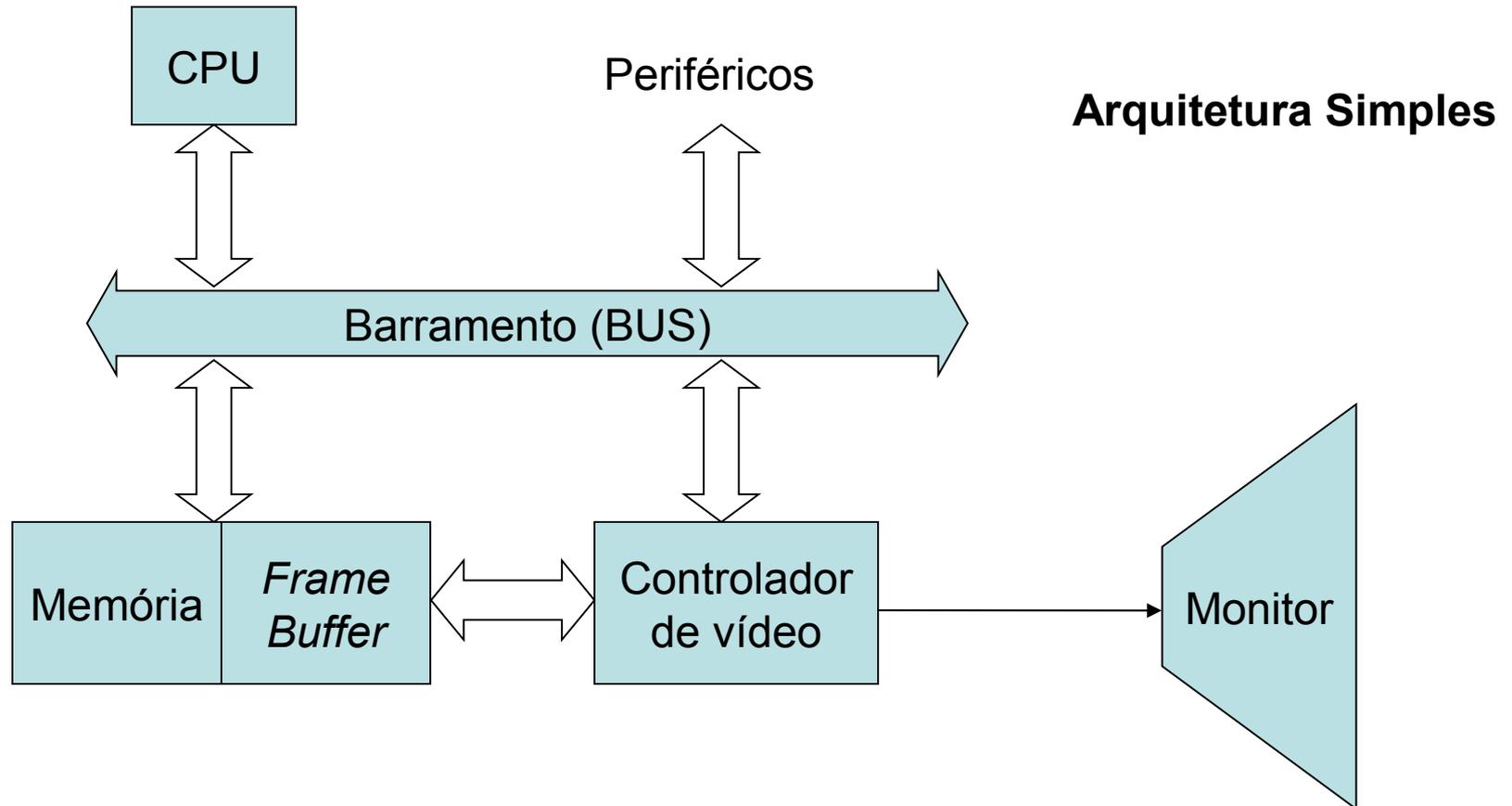
Seleção de Cores

- Tabela de cores
 - Cada pixel é representado por um índice de uma tabela de cores (*look up table*). Entrada RGB (24 bits).
 - Permite poucas cores simultâneas (ex.: 256), escolhidas de um universo grande (ex.: 2^{24}). Problema de quantização.
- RGB
 - Cor é expressa em RGB: (*red*), verde (*green*) e azul (*blue*).
 - True color: 24 bits (8 bits para cada componente).
 - Quando o número de bits não é divisível por 3, a resolução do azul costuma ser menor do que das outras 2 componentes.

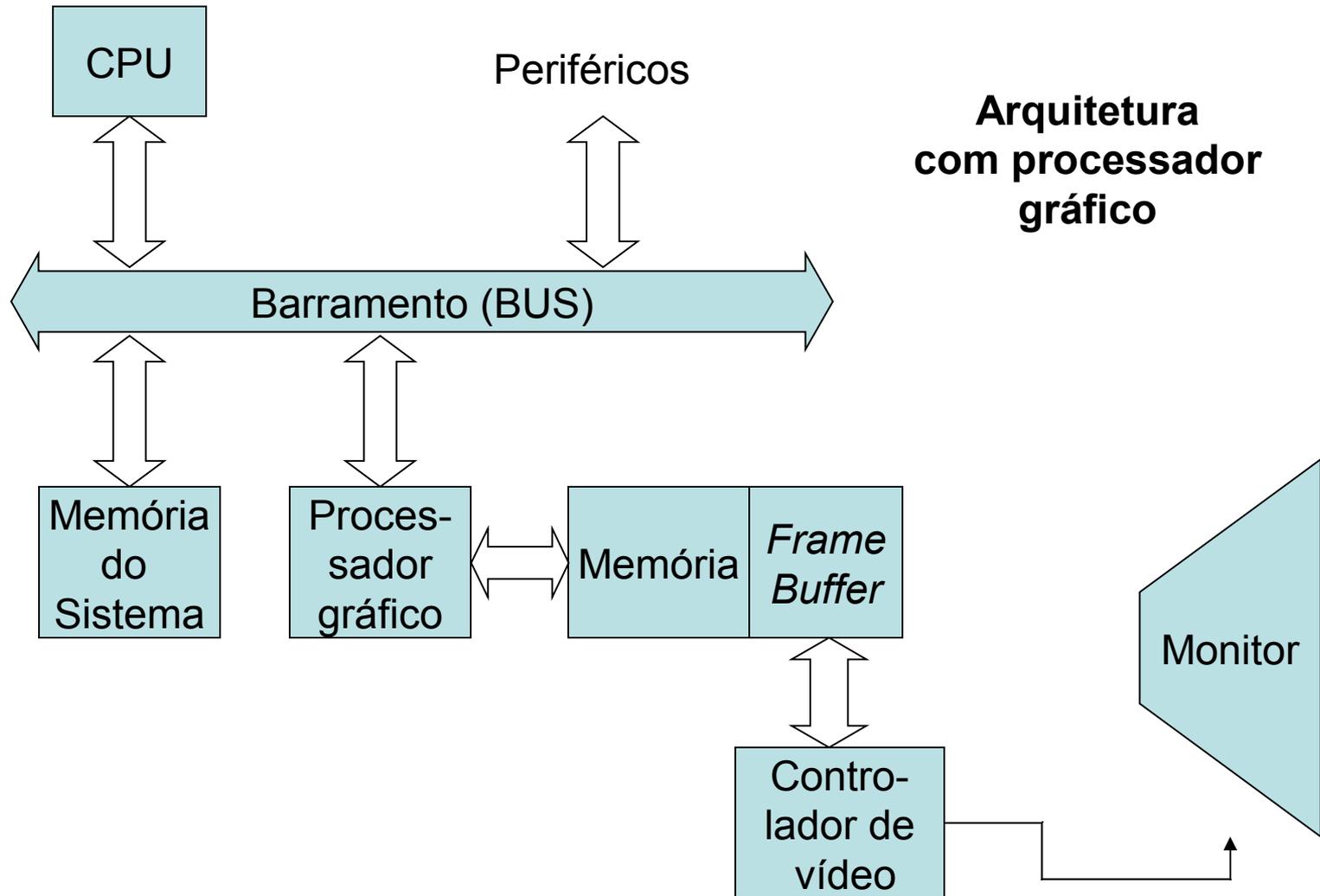
Dispositivo de Processamento

- Hardware especializado
- Uso de paralelismo para atingir alto desempenho
- Alivia a CPU do sistema de algumas tarefas, incluindo:
 - ◆ Transformações
 - Rotação, translação, escala, etc
 - ◆ Recorte (clipping)
 - Supressão de elementos fora da janela de visualização
 - ◆ Projeção (3D → 2D)
 - ◆ Mapeamento de texturas
 - ◆ Rasterização
 - ◆ Amostragem de curvas e superfícies paramétricas
 - Geração de pontos a partir de formas polinomiais
- Normalmente usa memória separada da do sistema
 - ◆ Maior banda

Arquitetura de Sistemas Gráficos



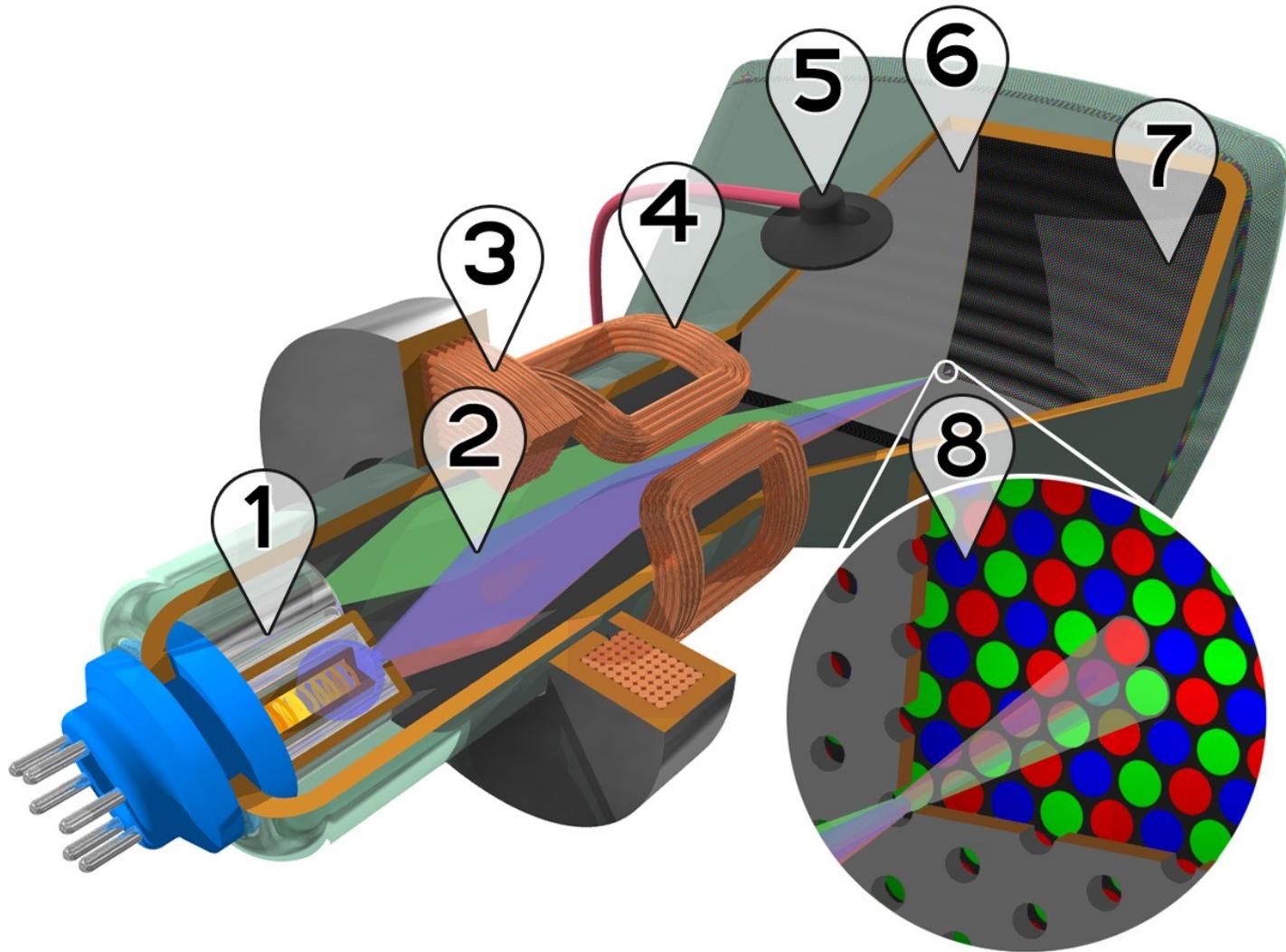
Arquitetura de Sistemas Gráficos



Monitores CRT

- A TV Surgiu na década de 40.
- Os tubos de raios catódicos (*Cathode Ray Tube*) usam um feixe de elétrons emitido por um catodo aquecido dentro de um tubo de vácuo.
- O feixe é acelerado por uma diferença de potencial entre o catodo e o anodo (32000 V).
- A tela possui uma cobertura fosforescente (elementos de transição ou metais raros), que emite luz visível quando excitada pela alta energia dos elétrons.
- O raio é defletido por um campo eletro-magnético para acender um ponto numa posição da tela.

CRT



Legenda

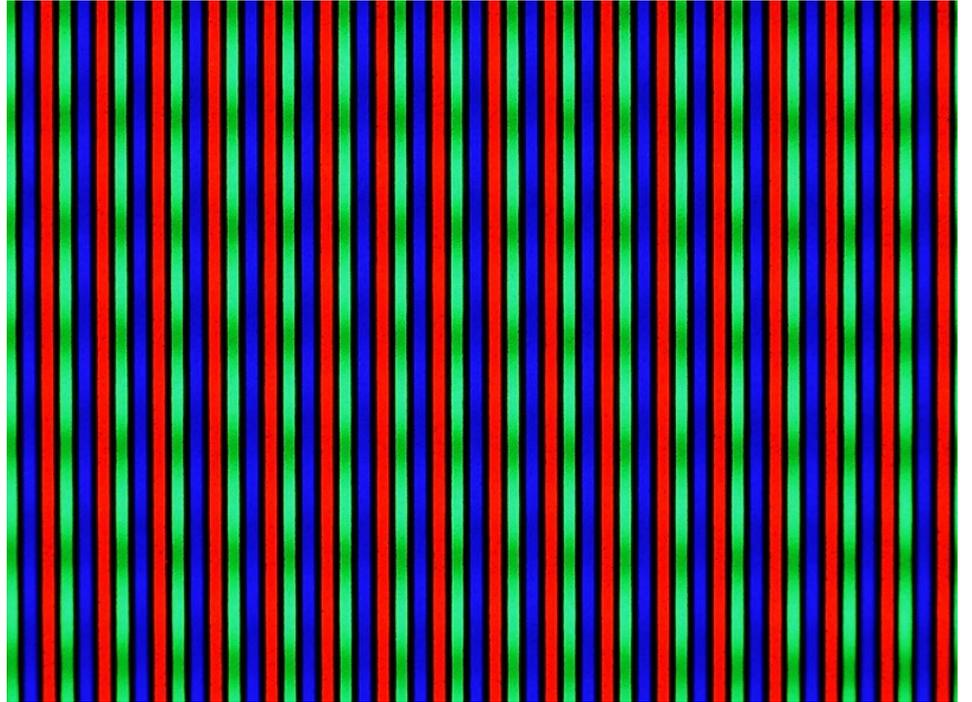
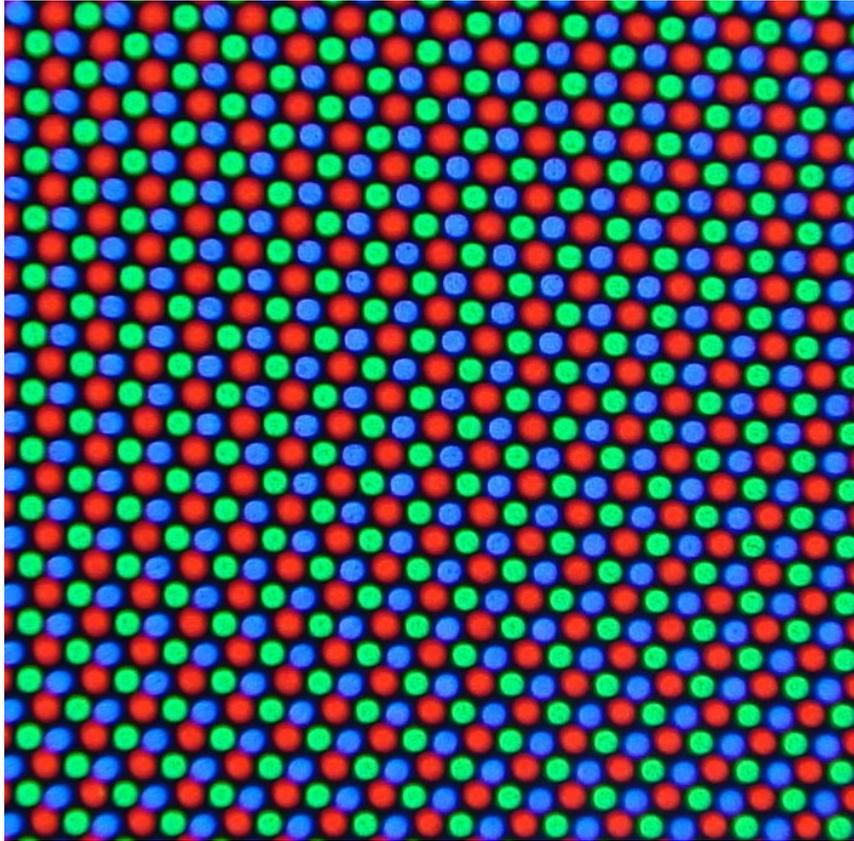
- 1. Três canhões de Elétrons (para os pontos vermelho, verde, e azul de fósforo)
- 2. Feixe de Elétrons
- 3. Bobinas de Foco
- 4. Bobinas de Deflexão
- 5. Conexão do Anodo
- 6. Máscara para separar as partes dos feixes de vermelho, verde, e azul da imagem
- 7. Camada de Fósforo com as zonas de vermelho, verde, e azul
- 8. Detalhe da parte interior da tela recoberta de fósforo

Canhão de Elétrons

- Um dos tipos mais comuns de catodos em uso, utiliza o metal césio, um membro da família dos alcalinos, que perde elétrons facilmente.
- Quando um catodo de césio é aquecido a temperatura de cerca de 825°C , ele começa a emitir um feixe de elétrons.



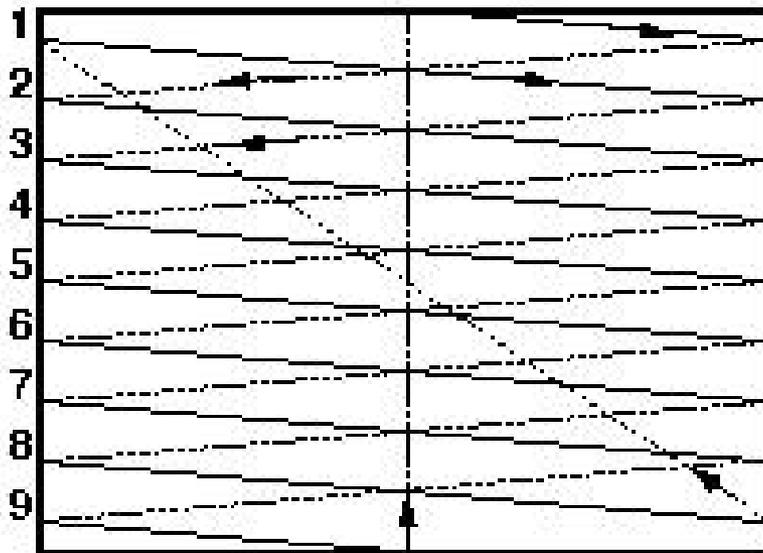
Shadow Mask x Aperture Grille



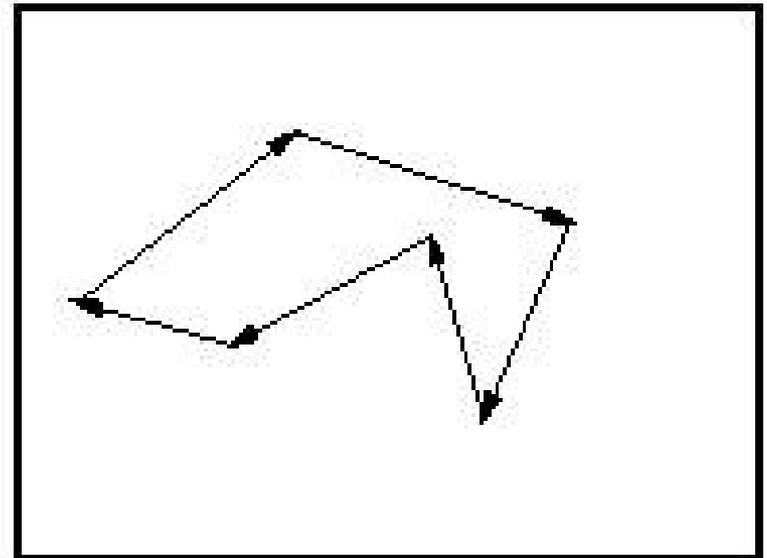
Varredura

- Entrelaçada (*interlaced*), progressiva ou aleatória.

Padrao de Varredura Entrelaçada



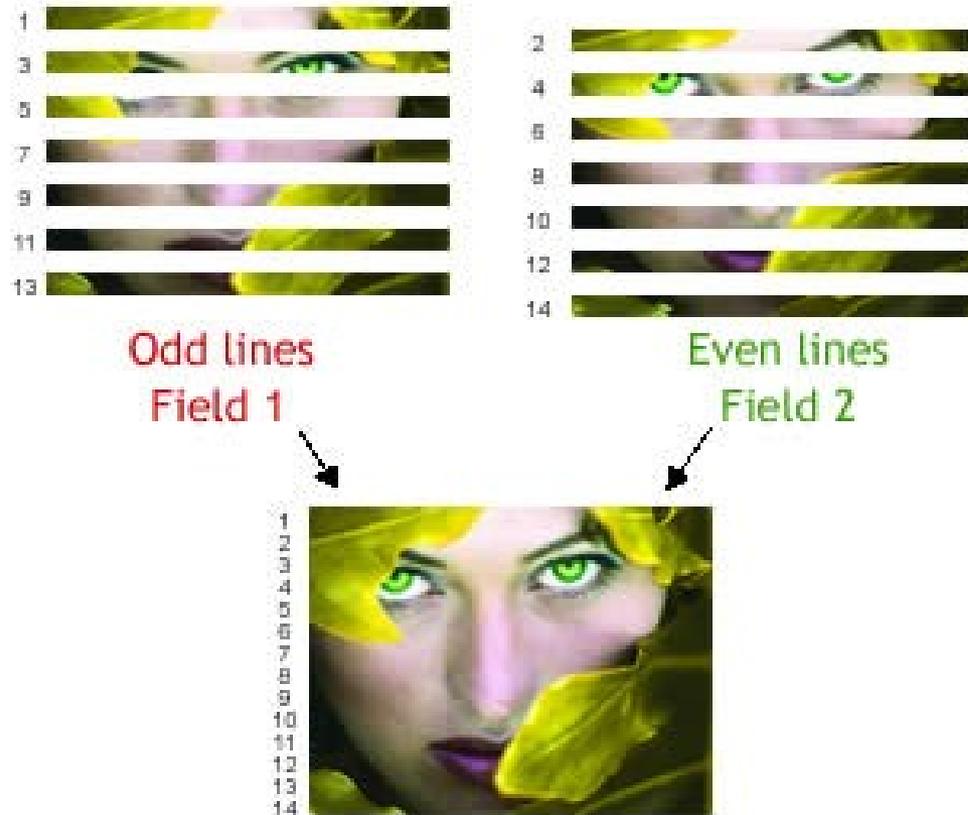
Varredura Regular



Varredura Aleatoria

Entrelaçamento

Interlaced



Field 1 + Field 2 = Frame (complete image)
Display Rate: 60 fields per second (North America)

Padrão NTSC

- Varredura entrelaçada.
- 60Hz, 525 linhas (480 visíveis).
- Cada campo com 240 linhas.
- 644 pixels/linha, 29.970 fps.
- Razão de aspecto 4:3
- É o padrão Americano.

Padrão PAL

- Varredura entrelaçada.
- 50Hz, 625 linhas (576 visíveis), 25 fps.
- Razão de aspecto 4:3
- É o padrão Europeu.

PAL-M

- 525 linhas, 60 Hz e 29.970 (30.000/1001) fps.
- Padrão Brasileiro
 - ◆ Híbrido: resolução do NTSC e cores do PAL.

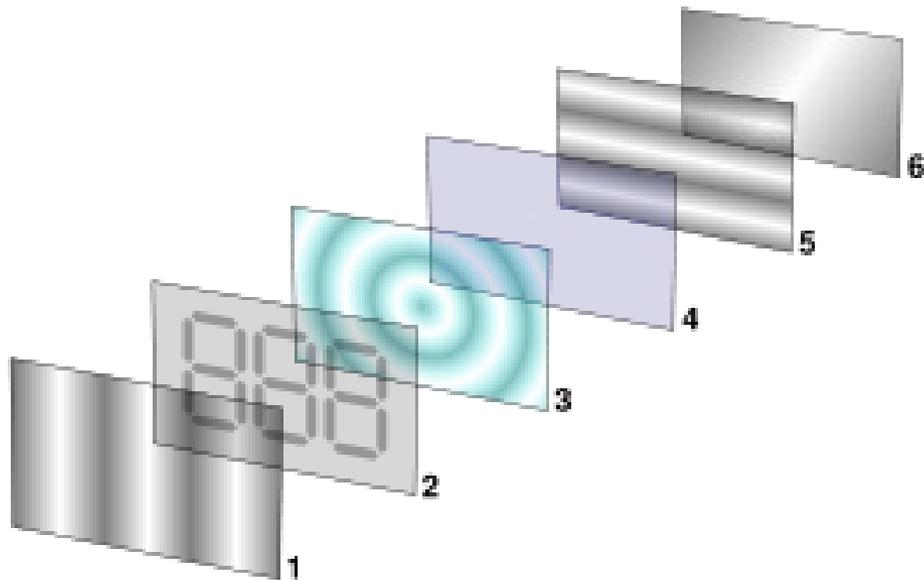
Monitores LCD

- Baseados na polarização da luz.
 - ◆ Polarizadores se comportam com uma válvula, que abrem ou fecham a passagem da luz.
- Monitores ativos possuem uma fonte de luz cilíndrica na base da tela.
- Cores são obtidas com a utilização de filtros.

Polarizadores

- Cada pixel consiste de uma camada de moléculas (de cristal nemático) alinhadas entre dois eletrodos e dois filtros polarizadores.
- Os polarizadores são perpendiculares entre si e bloqueiam os campos elétricos (vertical / horizontal) da luz, respectivamente.

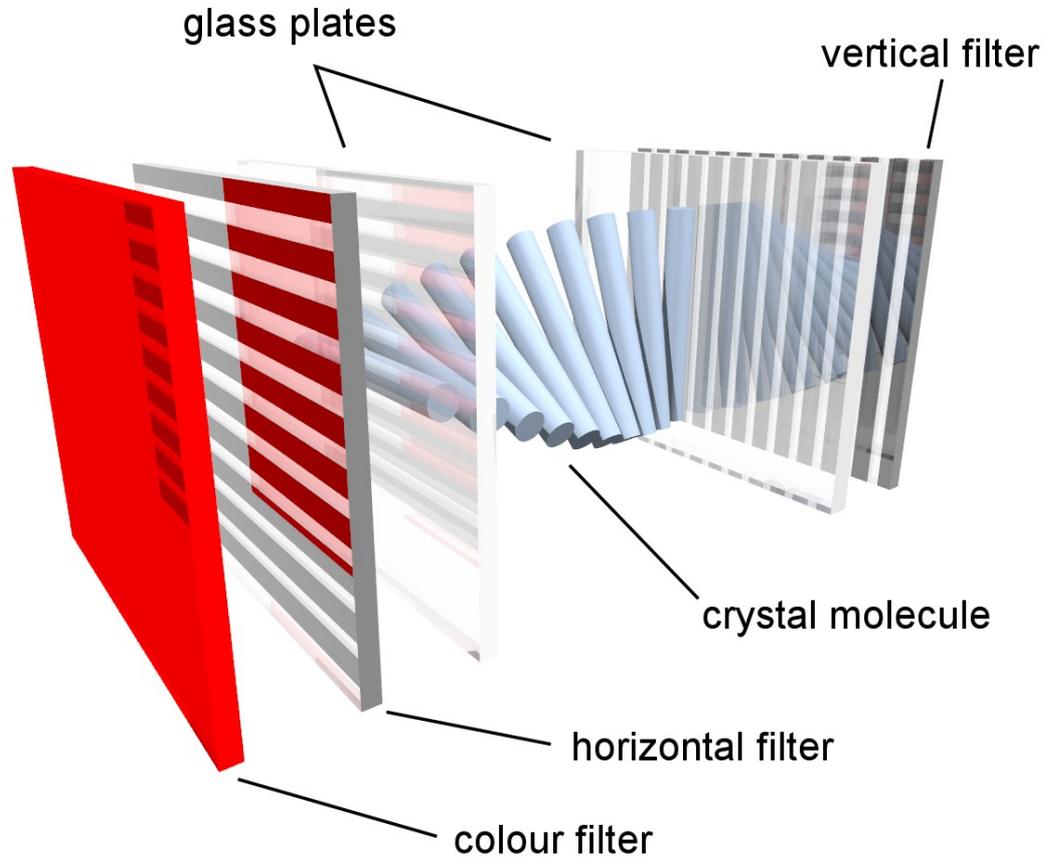
Polarizadores



Física

- Quando uma voltagem é aplicada através dos eletrodos, age um torque, que alinha as moléculas do cristal líquido paralelamente ao campo elétrico, distorcendo a estrutura helicoidal do cristal.
- Se a voltagem for grande o bastante, as moléculas do cristal no centro da camada são praticamente destorcidas e a polarização da luz incidente não é rotacionada ao passar através da camada de cristal líquido.

Cristal Nemático



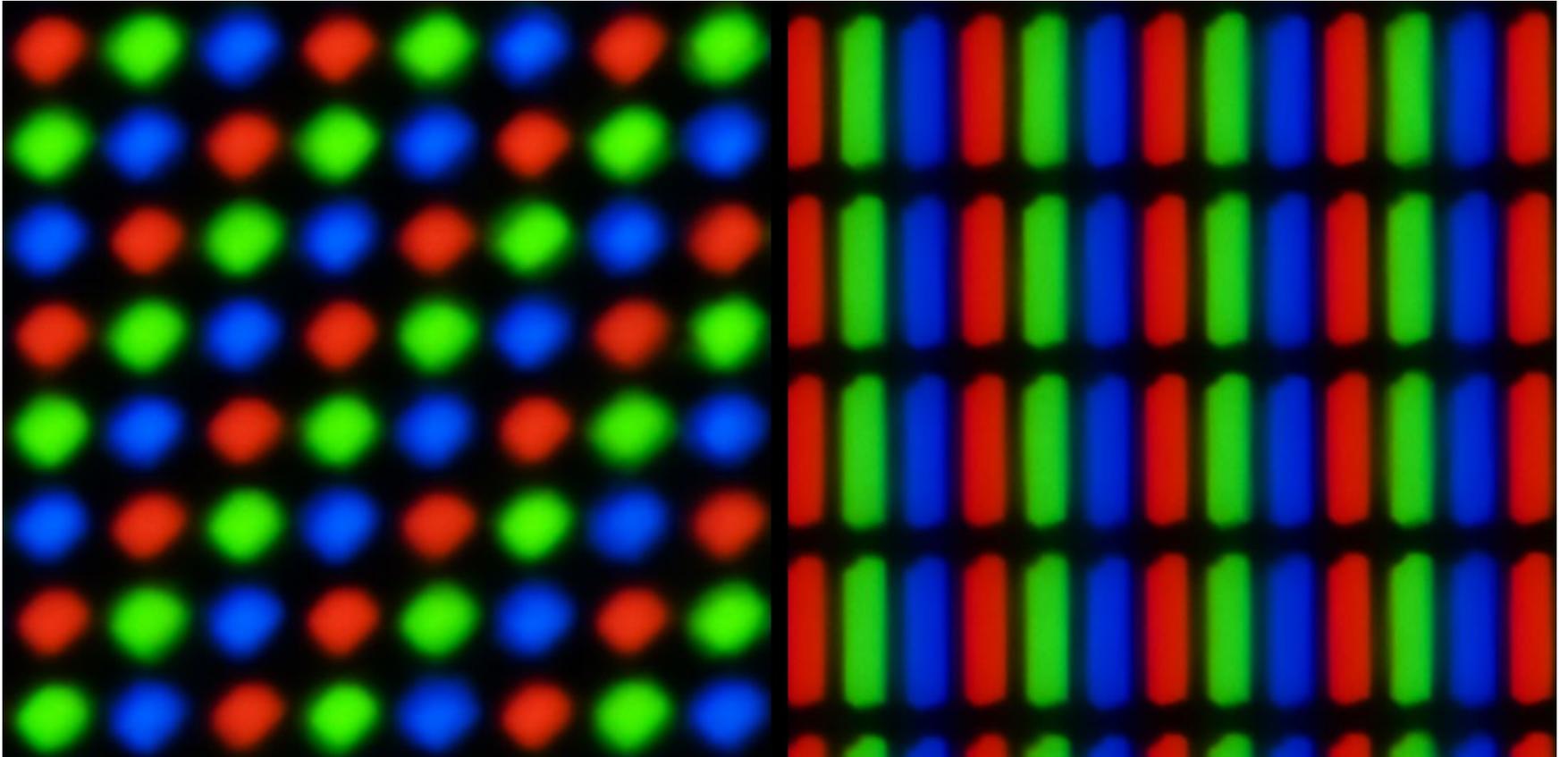
Características

- Leves.
- Consomem pouca energia (35 a 40W, 19 polegadas).
- Eram mais caros do que os painéis de plasma, acima de 20 polegadas.

OLPC x LCD

- Monitor OLPC XO-1 e um monitor LCD típico.
- As imagens mostram uma área de 1×1 mm da tela.
- Um LCD endereça um grupo de 3 posições como um pixel. O XO-1 endereça cada posição como um pixel separado.

Pixels



Monitores de Plasma

- Um monitor de plasma (**PDP**) é um tipo de monitor plano usado em TVs de largas dimensões (acima de 37 polegadas ou 0.940 m).
- Várias células minúsculas entre dois painéis de vidro contêm uma mistura inerte de gases nobres (neon e xenon).
- O gás das células se transforma eletricamente em plasma, que excita o fósforo, fazendo-o emitir luz.

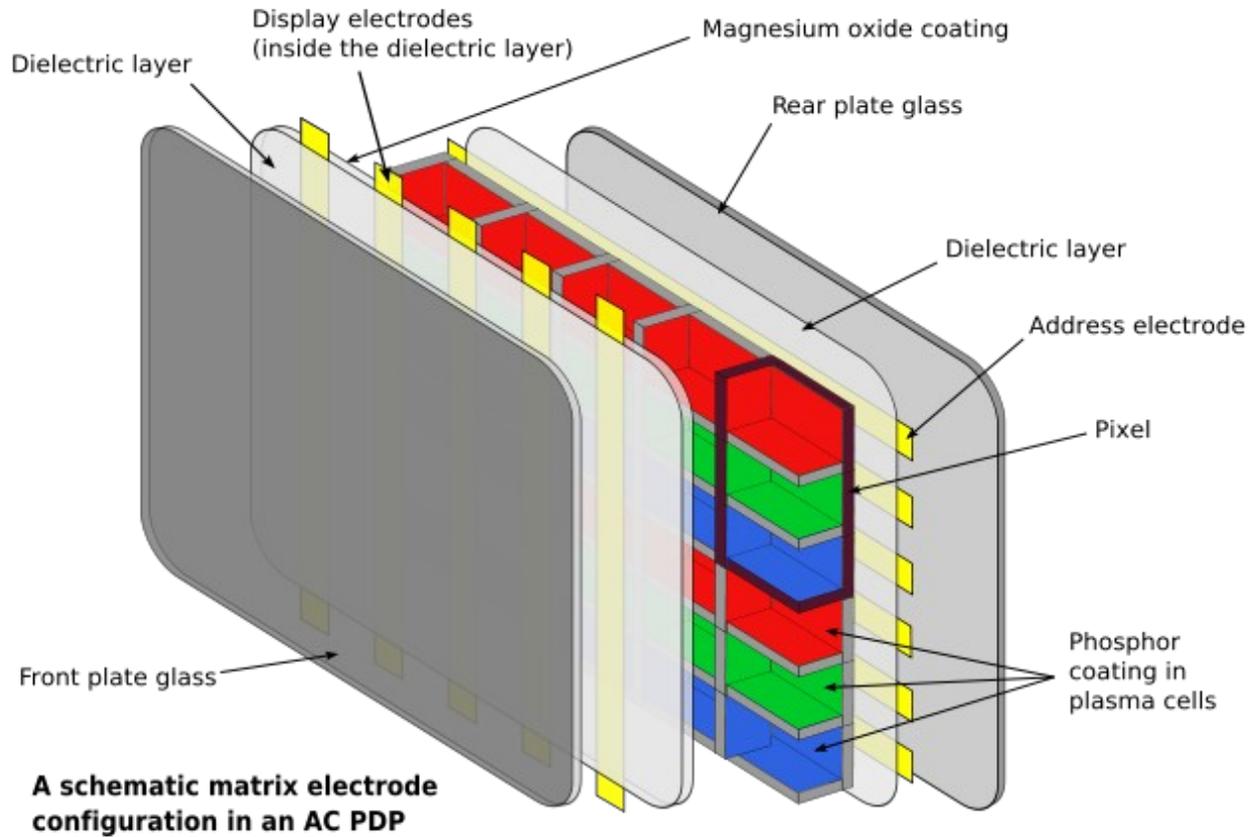
Funcionamento

- Cada pixel é formado por três células (vermelha, verde e azul). As células são prensadas entre duas superfícies de vidro com eletrodos horizontais e verticais.
- A descarga elétrica produzida pelos eletrodos ioniza o gás, que emite radiação ultra-violeta, sensibilizando o fósforo e fazendo-o emitir luz visível.

TV de Plasma



Plasma



Características

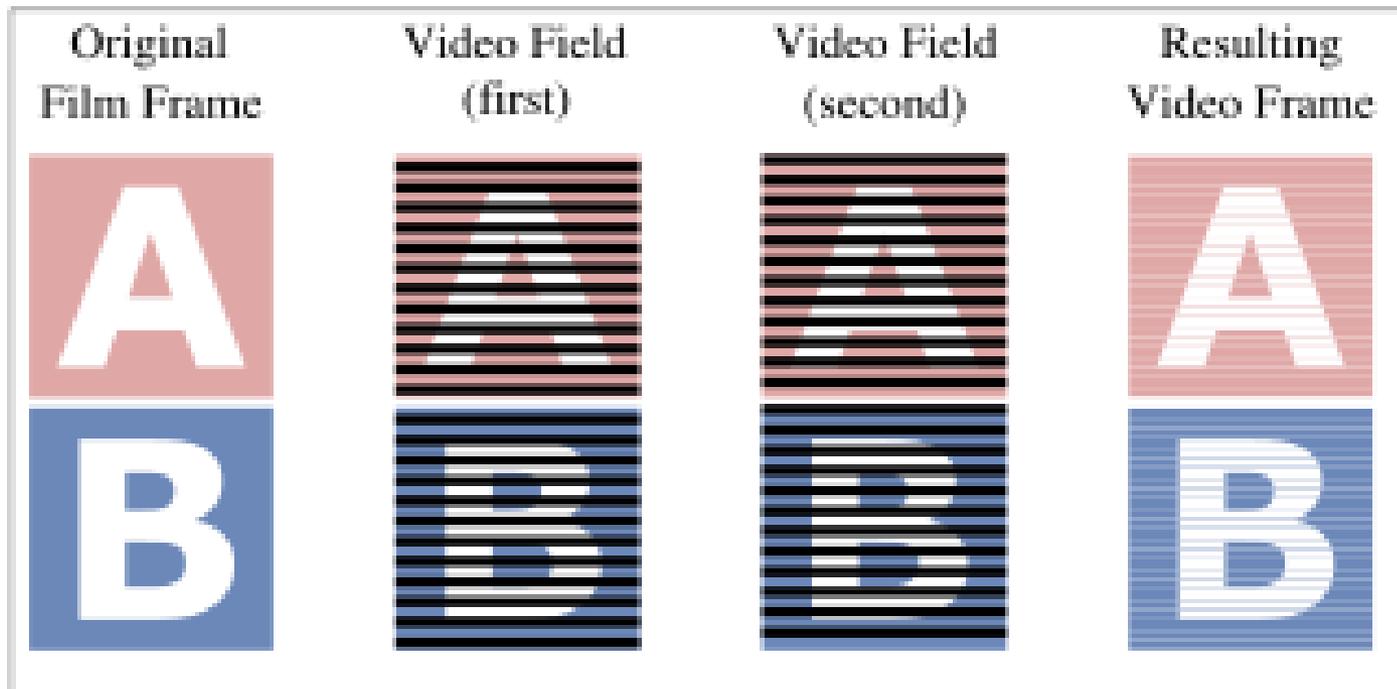
- Esquentam muito e são pesados (35 Kg).
- Alto consumo de energia (acima de 250 W).
- Oferecem grandes dimensões.
 - ◆ O maior monitor de plasma já construído (2006) tinha 106 polegadas.

Telecine

- É o processo de transferir um filme (*motion picture film*) para a forma de vídeo. O Termo também é empregado para designar o equipamento utilizado no processo.
- “Mistura” de Televisão com cinema.
- Permite que uma animação, capturada em filme, seja assistida com equipamentos padrão de vídeo, como televisões, vídeo cassetes ou computadores.
- Filmes de cinema (24 fps), em PAL, são acelerados em 4%, produzindo os 25 fps.

Pulldown 2-2

- Usado para transferir shows e filmes, fotografados a 30 fps, como "Friends" e "Oklahoma!", para vídeo NTSC, a 60 Hz.



Pulldown 2-3

- O primeiro passo é atrasar o filme por $1/1001$.
 - ◆ Imperceptível ao espectador, mas faz o filme andar a 23.976 fps (ou 7.2 segundos a mais a cada 2 horas).
- O segundo passo é distribuir os quadros do cinema em quadros de vídeo. Com 23.976 fps, há 4 quadros de filme para cada 5 quadros de vídeo a 60Hz ($23.976/29.970$).

Pulldown 2-3

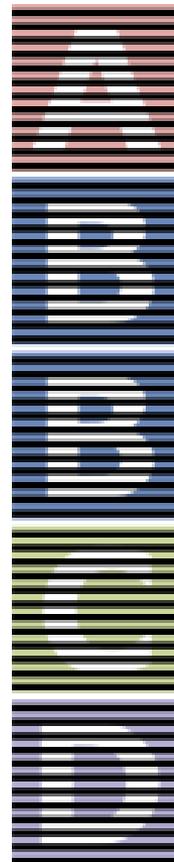
- Estes 4 quadros são “esticados” em 5, explorando a natureza entrelaçada do vídeo a 60Hz.
- Para cada quadro, existem realmente 2 imagens completas ou campos: uma para as linhas ímpares da imagem, e outra para as linhas pares.
- Portanto, há 10 campos para cada 4 quadros de filme e o telecine coloca, alternadamente, um quadro de filme a cada 2 campos, o próximo a cada 3, depois a cada 2, e assim por diante.
- O ciclo se repete completamente após 4 quadros terem sido expostos, e, no ciclo do telecine, eles são chamados de quadros *A*, *B*, *C*, e *D*.

Quadros A, B, C e D

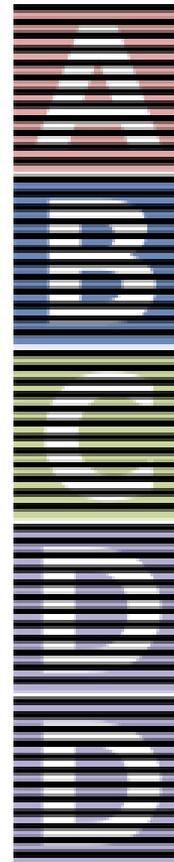
Original
Film Frame



Video Field
(Odd)



Video Field
(Even)



Resulting
Video Frame



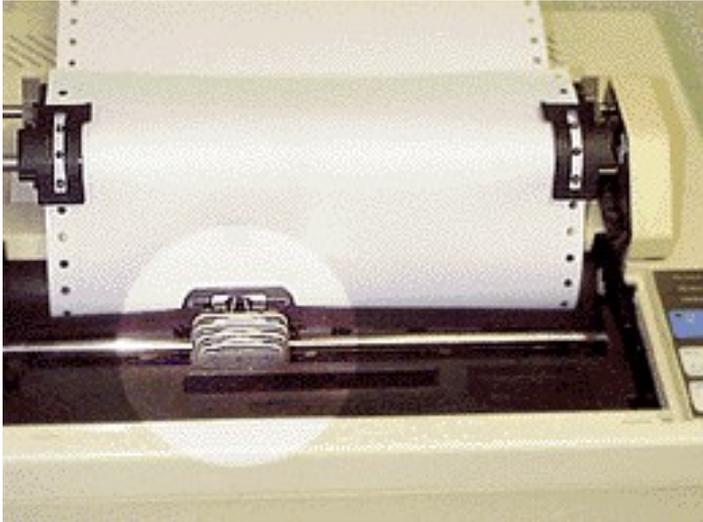
High Definition TV

- HDTVs suportam varredura progressiva com resoluções de 480p e 720p.
- Monitores de 1080p estão disponíveis, mas são muito caros.
- Razão de aspecto 16:9
- Usam vídeo composto (RGB).
- Tornará o sinal de vídeo VHF obsoleto.

Impressoras de Impacto

- Possuem cabeçotes com um conjunto de 7 a 24 pinos (7, 9, 18 ou 24).
- Os pinos são impulsionados contra uma fita impregnada de tinta sobre o papel.
- Semelhantes a máquinas de escrever do passado, que utilizavam martelos com as letras na ponta.

Formulário Contínuo



Máquinas de Escrever (*Type Writers*)



Impressoras a Jato de Tinta

- Possuem cabeçotes que injetam gotículas de tinta ciano, magenta, amarelo ou preta em quase todos os meios (papel, tecido, etc.).
- Presente de grego: baratas, mas a tinta é muito cara e dura pouco.
- Tinta resseca rápido e a troca do cabeçote custa praticamente o preço da impressora.

Ink Jet



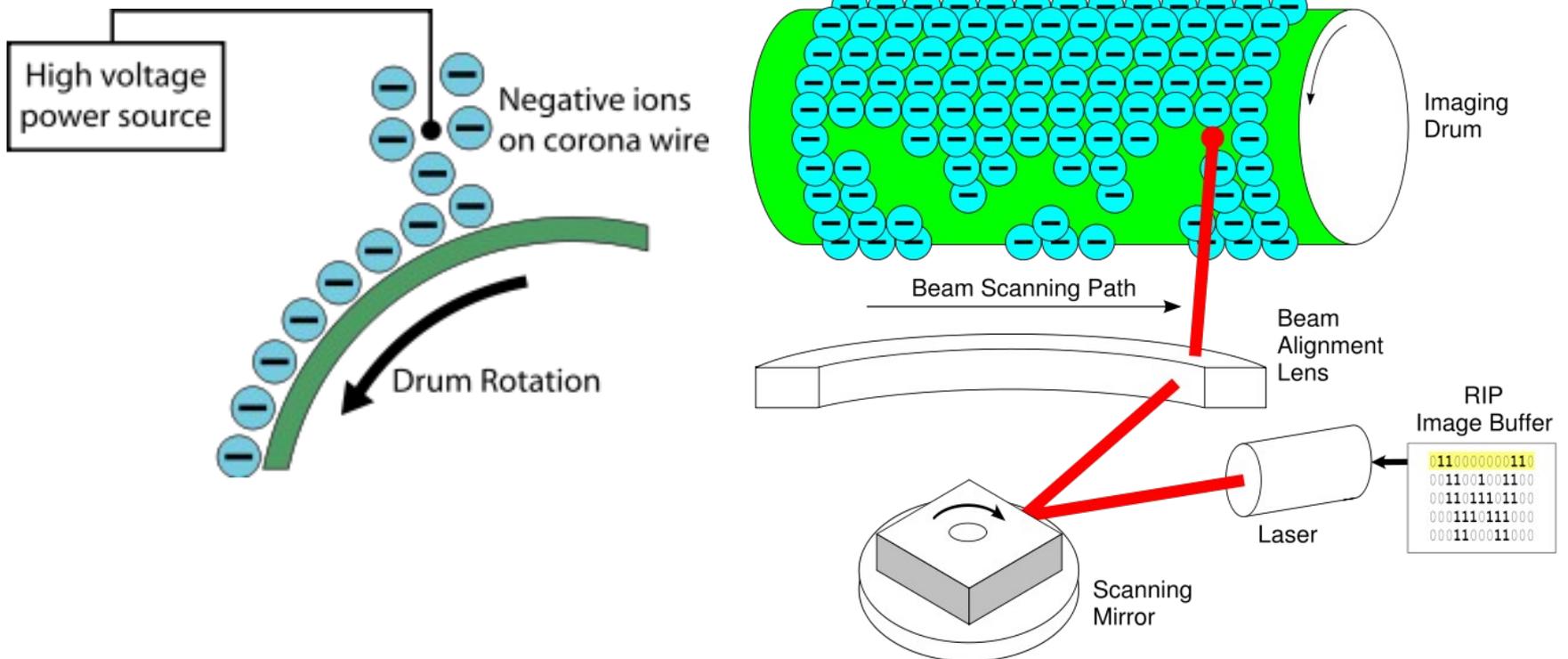
Impressoras Laser

- Baseiam-se em atração eletrostática.
- Possuem um cilindro rotativo de selênio, que é um material foto-sensível (carregado positivamente).
- Partículas de toner (negativas) são atraídas para a superfície do cilindro, e em seguida, transferidas para o papel.
- Um raio de laser, apontado para um espelho poligonal rotativo, neutraliza os pontos que não aparecem na imagem, removendo as suas cargas (tornando-os negativos).

HP LaserJet 4200



Transferência do bitmap

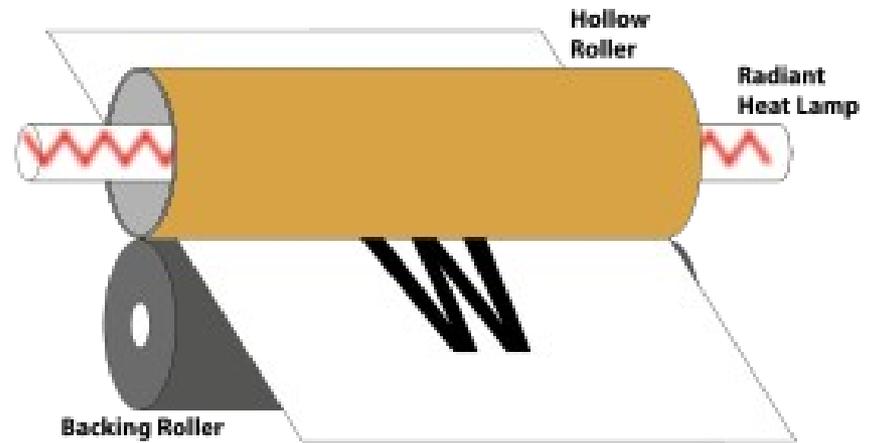


Toner

- Partículas finas de plástico seco triturado, misturadas com carbono preto ou agentes coloridos.
- Como partículas de mesma carga se repelem, o toner carregado negativamente não toca o cilindro, nas regiões onde a luz removeu as cargas positivas.

Fusor

- O papel passa através de rolos do fusor, onde a temperatura e pressão (acima de 200° Celsius) colam o plástico triturado no papel.



Características

- Grande autonomia, imprimindo mais de 2000 páginas com o mesmo toner.
- O toner não deteriora com o tempo, e pode ser recarregado cerca de 4 vezes, sem a necessidade de troca do cilindro.
- Altas resoluções (acima de 600 dpi).
- Lasers coloridas são caras.
- Grande consumo de energia.