**Análise das diferentes tecnologias de construção de monitores (CRT, LED, Plasma e LCD)**

**João Pedro Galvão da Motta Lima, R.A 82173**

**Introdução**

Concebido nos anos 70 como uma substituição das impressoras de impacto originalmente usadas como dispositivo de saída nos computadores antigos, os monitores têm como propósito criar uma representação em tempo real dos processos ocorrendo no computador com a maior qualidade possível. Durante suas várias décadas os monitores passaram por várias melhorias e mudanças de métodos de construção, todas com o único propósito de transmitir a melhor imagem possível. Dentre essas inovações 4 serão discutidas mais a fundo, apresentando suas diferenças, vantagens e desvantagens: CRT, LED, Plasma e LCD.

* **CRT**

O monitor CRT é construído usando um tubo contendo um canhão de elétrons o qual dispara partículas até uma tela situada no final do tubo, iluminando assim as células de fósforo contidas na tela, que ao se iluminarem geram a imagem desejada. Devido ao fato de que as células de fósforo se apagam rapidamente a imagem deve ser constantemente refeita por uma varredura repetida de feixes (chamada de refresh) em média três vezes por segundo. Durante a emissão dos feixes um par de dispositivos chamados sincronizador vertical e horizontal que tem como função ajustar a direção do feixe no eixo vertical e horizontal respectivamente, para que as emissões possam varrer a tela inteira. Em monitores CRTs coloridos as cores emitidas são controladas por um dispositivo VGA que informa aos feixes de elétrons responsáveis pelas emissões das três cores primárias (azul, vermelho, verde) o valor da intensidade de emissão de cada uma delas, assim através desse controle de intensidade pode-se criar qualquer combinação de cores na tela.

Sendo o mais antigo dos quatro modelos a serem discutidos, os monitores CRT possuem vantagens e desvantagens bem características, dentre as quais se encontram um menor custo de produção, um baixo tempo de resposta, a facilidade de uso em ambientes escuros, a capacidade de operar em qualquer resolução, geometria e proporção de tela sem a necessidade de redimensionar a imagem devido ao fato de não possuírem resolução nativa. Além disso, monitores CRT são capazes de produzir um tom de preto e cinza muito forte que geralmente é usado como padrão para calibrações profissionais. Dentre suas desvantagens estão a dificuldade de manuseio devido ao seu grande tamanho e peso, um grande gasto de energia e geração de calor, geração de campos magnéticos que podem danificar outros aparelhos eletrônicos, vulnerabilidade a outros campos magnéticos uma vez que esses atrapalham o feixe de elétrons, além de problemas de natureza técnica como falhas geométricas próximas das bordas da tela, queda de luminosidade (flickering) quando operado em certas frequências geralmente em torno dos 50-80 Hz, além representação menos precisa de cores em particular tons escuros.

* **LCD**

Os monitores LCD (Liquid Crystal Display) foram concebidos nos anos 90 como um substituto dos monitores CRT e embora seu uso tenha sido originalmente bem limitado, atualmente é um dos se não o tipo de monitor mais utilizado no mundo. Um monitor LED é construído usando técnicas muito similares das de um processador com a diferença sendo que um monitor LCD é construído sobre uma placa de vidro com camadas de silício amorfo depositados sobre ela enquanto um processador é construído em um wafer de silício. O dispositivo em si consiste em duas placas de eletrodos onde um pixel da tela corresponde a três transistores da placa, dois filtros polarizadores (vertical e horizontal) e uma camada de moléculas de silício situada entre as duas placas, que são transparentes quando não energizadas devido ao seu alinhamento dentro do dispositivo causado pelos filtros polarizadores, porém ao serem energizadas pelos eletrodos essas moléculas mudam seu alinhamento alterando a passagem de luz pelas moléculas e causando mudanças na cor enviada para a tela. Um fato que deve ser mencionado é que diferentemente do tubo dos monitores CRT esse dispositivo não gera sua própria luz, utilizando a luz natural refletida com uma tela reflexiva colocada no fundo do dispositivo em telas LCDs por exemplo telas de Game Boy Advance ou a luz de uma lâmpada fluorescente.

Telas de LCD foram concebidas como sucessoras dos monitores CRT, portanto veio a com a intenção de consertar vários problemas existentes no modelo anterior. Dentre suas vantagens se encontram seu design mais compacto e eficiente em comparação com o CRT (usa aproximadamente 1/3 do espaço de um monitor CRT), não possui distorção geométrica nas extremidades da tela, não gera nem é afetado por campos magnéticos, possui uma taxa de resolução alta, não sofre dos efeitos de flickering devido a baixas frequências, não gera calor nem radiação e consome muita pouca energia. Suas desvantagens incluem uma tendência a sofrer o efeito de rastro de imagem (quando a imagem deixa um rastro quando se move rapidamente pela tela), o brilho e contraste não tão bons especialmente em altas temperaturas, necessita de uma luz externa para funcionar, utilizar resoluções diferentes da padronizada causa perda de qualidade na imagem e a eventual criação de pixels defeituosos chamados “pixels mortos” na tela.

* **LED**

Os monitores LED são um progresso natural sobre os monitores LCD, onde a lâmpada fluorescente é substituída por uma lâmpada de LED (Light Emmiting Diode). Embora a construção do dispositivo LED seja essencialmente a mesma de um LCD, a utilização de um LED como lâmpada pode ser feita das seguintes maneiras: iluminação de fronteira e iluminação de matriz completa e sua utilização causa uma melhoria em diversas características do modelo LCD.

Dentre as qualidades do modelo LED estão não só grande parte das vantagens inerentes do LCD, mas também o baixo consumo de energia, baixa geração de calor (ainda menor que o LCD), uma melhor qualidade da imagem, um baixo gasto de energia, redução ainda maior no tamanho do dispositivo, maior tempo de vida útil do aparelho, a eliminação do efeito de rastro e uma boa qualidade do brilho da tela. Quanto às desvantagens embora a utilização do LED tenha resolvido alguns dos problemas do monitor LCD, ela também introduziu alguns problemas inéditos, dentre eles um alto custo de fabricação, alterações na cor mostrada quando exposto a altas temperaturas ou quando o aparelho já está velho e proporções de contraste inconsistentes.

* **Plasma**

Monitores de Plasma um modelo concebido mais ou menos no mesmo período que os monitores LCD e CRT, porém apenas recentemente os avanços na tecnologia de plasma permitiram que este modelo fosse competitivo no mercado. Telas de Plasma são construídas usando câmaras de plástico de plástico contendo gases de Xenon e Neon cercadas de dois eletrodos protegidos por um isolante e uma camada de fósforo. Ao ser ionizado o gás se transforma em plasma, gerando uma luz ultravioleta que por sua vez ativa a camada de fósforo, que passa a emitir luz de maneira similar a tela de fósforo no monitor CRT, e um pixel da tela do monitor corresponde a três dessas câmaras de gás cada uma tendo uma camada de fósforo em uma das três cores primárias, dessa forma se controla a cor de cada pixel na tela.

Os monitores de plasma foram sendo aprimorados ao longo dos anos com o objetivo de torná-los viáveis, e suas vantagens e desvantagens atuais são um resultado disso. Dentre essas vantagens se encontram uma boa qualidade de imagem, uma excelente qualidade de brilho, qualidade de contrastes superior ao outro modelos, preço razoável de fabricação, a eliminação do borrão de imagens (Motion Blur), fácil interação com dispositivos modernos, seus designs são mais compactos e elegantes, e possuem um ângulo de visão da tela muito maior do os outros modelos. Dentre as suas desvantagens se encontram um gasto maior de energia e uma geração maior de calor, uma fragilidade alta da sua tela, tendência a superaquecer, a variação dos tipos de brilho não é muito grande comparada com outros modelos, costuma não funcionar apropriadamente em altas altitudes e alto custo de manutenção.

**Conclusão**

Enquanto cada modelo possui suas vantagens e desvantagens, pode-se notar que o modelo CRT é o mais antiquado dos 4 e em função disso está caindo em bastante desuso, existindo apenas em ambientes profissionais como aparelho de calibração. O modelo LCD foi o modelo mais utilizado no mercado por muito tempo devido ao seu custo-benefício, porém rapidamente está substituído pelo modelo LED que se provou ainda melhor neste quesito, enquanto o modelo Plasma possui a menor cobertura de mercado deste três apesar da excelente qualidade de imagem, devido ao seu alto preço e alto custo de manutenção o tornam pouco competitivo se comparado com o modelo LED, cuja qualidade de imagem não fica muito atrás, porém é muito mais barato.

**Referências Bibliográficas**

# -Monitores: LCD x CRT x Plasma x OLED

<https://www.hardware.com.br/livros/hardware/monitores-lcd-crt-plasma-oled.html>

# -BAPTISTA, Eduardo. CRT, LCD, Plasma, LED... OLED...

<http://www.fazendovideo.com.br/artigos/crt-lcd-plasma-led-oled.html>

-Wikipédia - Cathode Ray Tube

<https://en.wikipedia.org/wiki/Cathode-ray_tube>

-Cathode Ray Tube (CRT)

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/cathode-ray-tube-CRT>

# -Advantages and Disadvantages of CRT Monitors

<https://www.chtips.com/computer-fundamentals/advantages-and-disadvantages-of-crt-monitors/>

### -CRT advantages and disadvantages

<https://www.ecstuff4u.com/2018/04/advantages-and-disadvantages-of-crt.html>

-Wikipédia - Liquid Crystal Display

<https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display>

# -How to Know the Differences Between an LED Display and LCD Monitor

<https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/differences-between-led-display-and-lcd-monitor#:~:text=The%20difference%20is%20in%20the,come%20in%20varying%20backlight%20configurations>.

# -LED vs. LCD: The Video Wall Battle

<https://www.lamasatech.com/blog/lcd-vs-led-video-walls/>

# -Advantages and Disadvantages of Plasma Display | Pros & Cons of Plasma

<https://www.chtips.com/computer-fundamentals/advantages-and-disadvantages-of-plasma-display/>