



FUNDAMENTOS DA COMPUTAÇÃO

PROF. JOSENALDE OLIVEIRA

josenalde.oliveira@ufrn.br

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - UFRN

- Dispositivos de armazenamento (memória de massa, externa, auxiliar)
 - Não volátil (em desenvolvimento de software, meio para camada ou módulo de **persistência**)
 - Cartão (ou fita) perfurada – meios magnéticos – semicondutores - meios ópticos
 - Meios magnéticos e sucessores: alterar dado reaproveitando mídia

Pendrive: 2000...

Memory card: 1994...

SSD: 1989-... Psion MC 400

k7: 1958,1964



Disquete: 1970...

HDD: 1956,1973 (winchester)...



CD: 1982

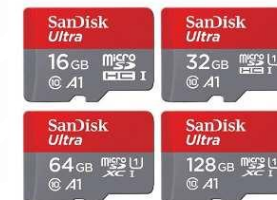
CD-ROM: 1984

DVD:1997...

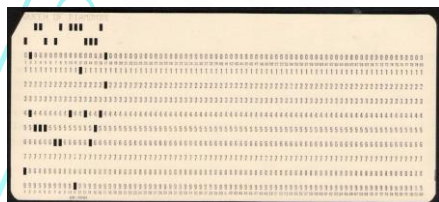
BLUE-RAY:2002-...



**Para cada mídia,
LEITORES e
GRAVADORES:
DRIVES**



1801-1805



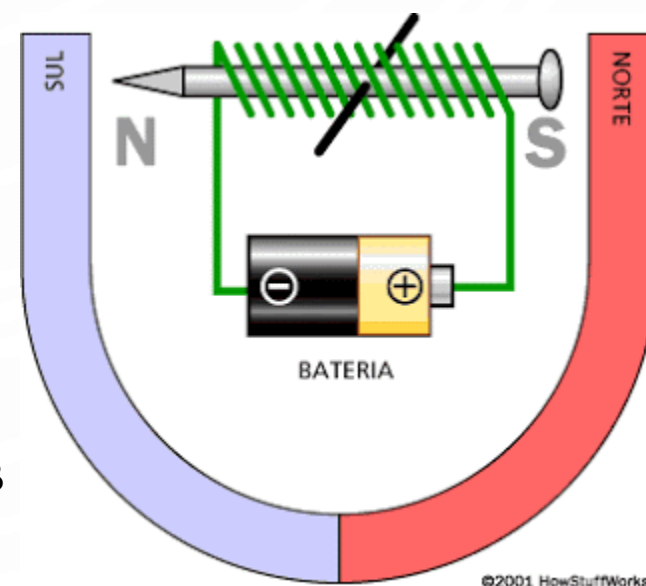
- Dispositivos de armazenamento (magnéticos, fitas)

- Princípio: eletroímã – Lei de Lenz, Hans Christian Ørsted
- Prego (núcleo metálico, ferrite) com fio enrolado simula bobina
- A corrente ao circular gera campo magnético
- Se aproximar material magnético, produz polaridade inversa

Ou seja, 0 e 1, mudando o sentido da corrente!

- Ao retirar imã, material permanece polarizado
- Cabeçote de gravação: eletroímã para magnetizar
- Cabeçote de leitura: sem corrente elétrica, passa sobre a superfície e uma corrente é induzida associada aos dados armazenados – **acesso sequencial**
- Fitas – cartucho, QIC e 8-mm helical-scan
 - Superfície plástica revestida de óxido de ferro
 - Fitas DAT (Sony, 1987) com tecnologia DDS até 800 GB

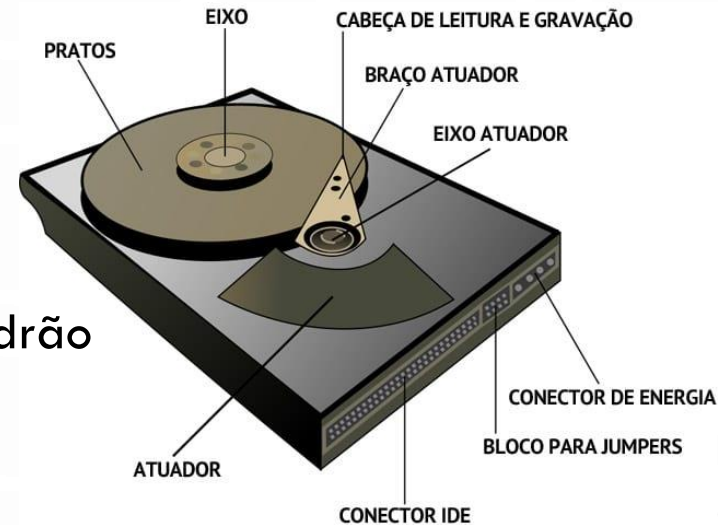
MSX Expert – Gradiente 1985-1990



Jogo Hero em K7

• Dispositivos de armazenamento (magnéticos, discos rígidos e flexíveis)

- Acesso aleatório (ou direto)
- 1956, IBM 305 RAMAC, 14"x8", 5MB, 30 mil dólares
- Superfície circular, metálica ou plástica, coberta com material magnético
- Bit 1 e bit 0 associados a padrão de polarização
- Dois padrões iguais: 0 Ex: - + - +
- Dois padrões diferentes: 1 Ex: - + + -
- Para acesso direto, precisa endereço
- Formatação física cria endereçamento – padrão



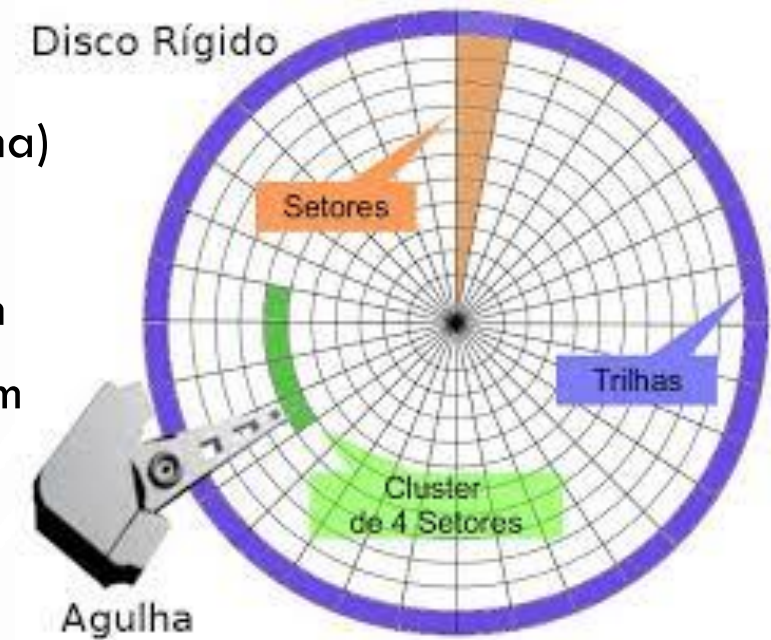
Hard Disk Drive (HDD), HD, winchester



Disquetes (floppy)
8" (1MB)
5 1/4" (1.2 MB)
3 1/2" (2.88MB, mais comum
1.44MB)

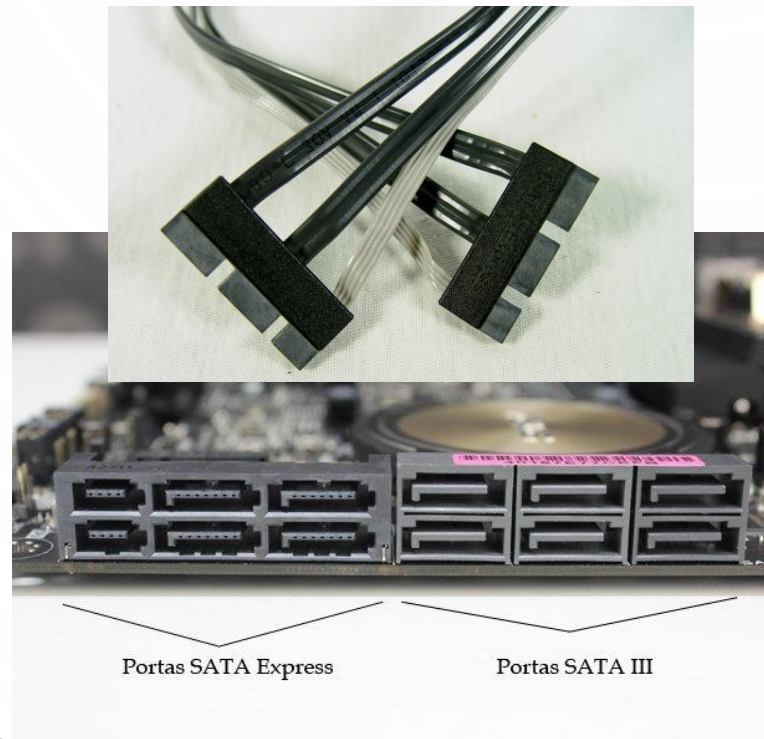
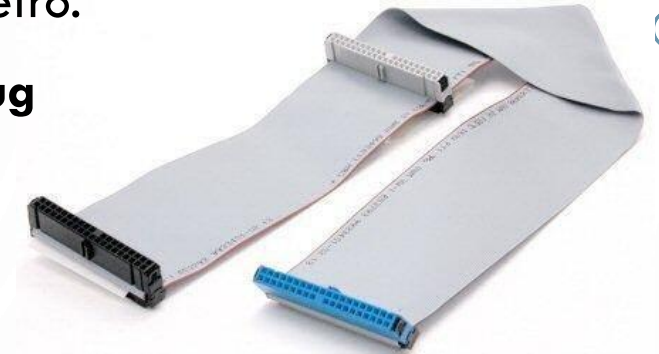
- Dispositivos de armazenamento (magnéticos, discos rígidos e flexíveis)

- Trilhas (círculos concêntricos) do mais externo para mais interno
- Trilhas são subdivididas em setores (sequencial da trilha 0 até última)
- Cada setor armazena X bytes
- No HD, os vários discos são empilhados e ligados a um eixo comum
- Cada disco ou prato define um cilindro (cylinder); cada cilindro com o mesmo número de trilhas
- Formatação lógica adequada ao tipo de sistema computacional
 - Sistema de arquivos (filesystem)
 - FAT (File Allocation Table) – 1980, 12 bits; 1987, 16 bits; 1996, 32
 - FAT32, exFAT (FAT64)
 - CLUSTER: grupo de setores define **unidade de alocação**, menor espaço em disco que pode ser usado para guardar um arquivo
 - FAT32, unidade de 4kB. Suponha extensão para guardar de 10 kB. Serão usados 3 clusters de 4 kB, com desperdício de 2 kB, o que gera **fragmentação**.



- Dispositivos de armazenamento (magnéticos, discos rígidos e flexíveis)
 - Se um disco de 16 GB com FAT32 for usado, o cluster é de 8 kB. Para um dado de 10 kB, são necessários 02 clusters, sobrando 6 kB.
 - O FAT32 permite trabalhar com clusters menores, logo reduz desperdício. Com arquivos até 4 GB ok. Para arquivos maiores, o exFAT (de 2006) é mais indicado ou o NTFS
 - NTFS (Windows NT, 1993)
 - Permite restauração de arquivos (método journaling informa ao SO que pode manter log (registro) das alterações num arquivo)
 - Clusters de 4kB com partições de 2 GB a 16 TB
 - Não é nativo no MacOS, mas é possível habilitar. MacOS usava o HFS+ e depois o APFS.
 - Linux: ext4, reiserfs, xfs etc.
 - Padrões de interface: conexão unidade de disco e sistema de computação: CONTROLADORA
 - IDE (Integrated Drive Electronics) define padrão de comunicação ATA (Advanced Technology Attachment)
 - Alguns fabricantes de disco rígido: Seagate, Maxtor, Quantum, Western Digital, Fujitsu, Sansumg etc.

- Dispositivos de armazenamento (magnéticos, discos rígidos e flexíveis)
 - Padrão Ultra DMA ATA 133 (PATA – Parallel ATA) – taxa de transferência 133 MB/s
 - Cabos de apenas 45 cm de comprimento. O SATA ampliou para 1 metro.
 - Serial Ata I (SATA I, 2003) – 150 MB/s – aceita **hot swap ou hot plug**
 - Serial Ata 3 (SATA III) – 600 MB/s
 - SATA Express – 2 GB/s ou mais... (padrão PCI express) (com o i9)



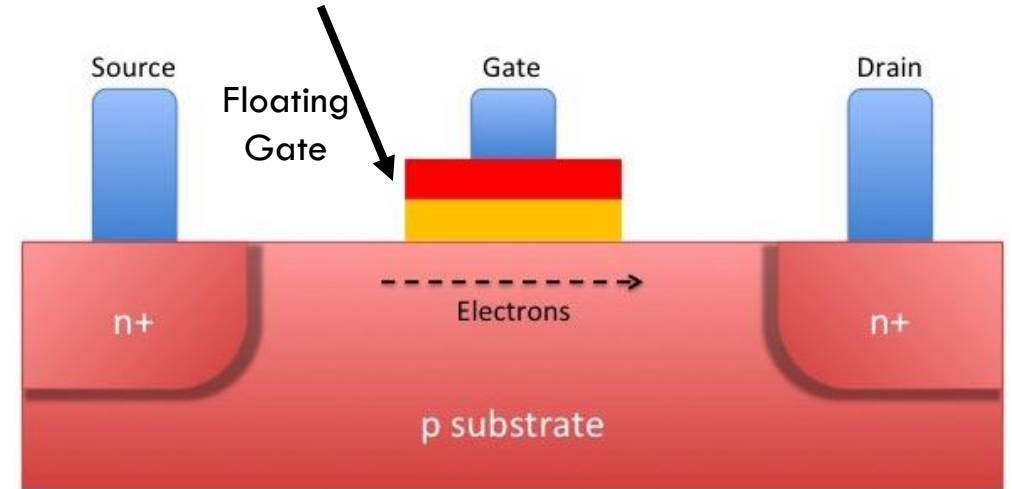
• Meios ópticos



- Leitura e gravação por raio laser – ROM, RW
- CD (1979, Phillips e Sony), padrão 120 mm de diâmetro e 1,2 mm de espessura, camada muito fina de alumínio com verniz protetor
- 650 e 700 MB, algo como 74 ou 80 minutos de áudio
- Gravação com algoritmo de detecção e correção de erros robusto a determinados arranhões
- Formatação cria trilhas e setores, mas as trilhas são em espiral a partir da borda. Cada setor com 2408 bytes em CD de dados)
- Dados armazenados no topo da camada plástica, na forma de cavidades (pits). Cada pit tem 0,125 μm (micrometro) de profundidade por 0,5 μm de largura, com comprimento entre 0,83 μm e 3,5 μm . A presença ou a ausência de um pit é utilizada pelo drive para codificar 0 ou 1. A ausência de um pit é chamado land. Para ler usa cabeçote de leitura e varre através de um dispositivo fotossensível (fotodiodo ou fototransistor) o que refletido pela camada de alumínio.
- Velocidade: 1x (1,23 Mb/s) – 72x (88,5 Mb/s)

• Meios eletrônicos

- Memória FLASH: leitura e escrita por sinais elétricos, não exige DRIVE
- Pen-drives, cartões de memória, SSD
- São baseadas em transistores MOSFET floating gate, da ordem de 10 nm - células
- Corrente flui entre entre SOURCE (fonte) e DRAIN (dreno), controlada pelo GATE (portão ou comporta)
- Ele possui uma camada de óxido de silício abaixo do GATE, isolada, chamada FLOATING GATE
- Esta camada captura elétrons em trânsito (segura)
- Situação 1: nenhum elétron passando, sem carga no floating gate – equivale ao binário 1
- Situação 2: se ocorre a captura, representa binário 0. Para voltar a ter o valor 1 (ou seja floating gate perder elétrons), aplica-se corrente no sentido contrário e com maior intensidade. Logo ele pode guardar (memorizar) valor mesmo que sem energia elétrica (não volátil)

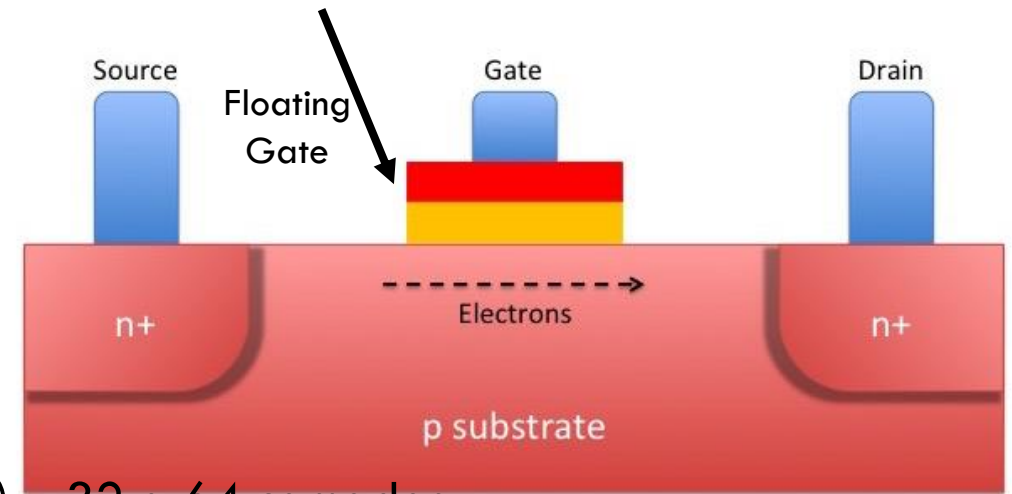


• Meios eletrônicos

- Pode-se escrever dados aleatoriamente, um byte por vez. Para apagar dados, apaga um bloco de bytes de cada vez (todas as células recebem valor 1). Dados Só podem ser gravados em células que estejam apagadas



- Número finito de ciclos de escrita/apagamento (centenas de milhares de ciclos)
- São sensíveis ao raio X, que pode apagar o valor 0
- 1 bit por célula: SINGLE-LEVEL CELL, SLC, 100.000 ciclos
- 2 bits por célula: MLC, 3.000 a 10.000 ciclos
- TLC e QLC, quanto mais dados, mais lento o acesso, Menor a durabilidade e probabilidade de erro.



- Atualmente, empilham-se camadas de células (3D NAND) – 32 a 64 camadas
- Várias tecnologias para memory cards: Compact Flash I (CF-I), Memory Stick (MS), SD, SDHC, mSD, xD etc.
- SSD (solid state drive): conjunto de células, menor consumo de energia, sem ruído, robusto a choque mecânico, SSHD.. (híbridos)