



Organização de Computadores Digitais

Capítulo 6 - Memória Externa



Tópicos

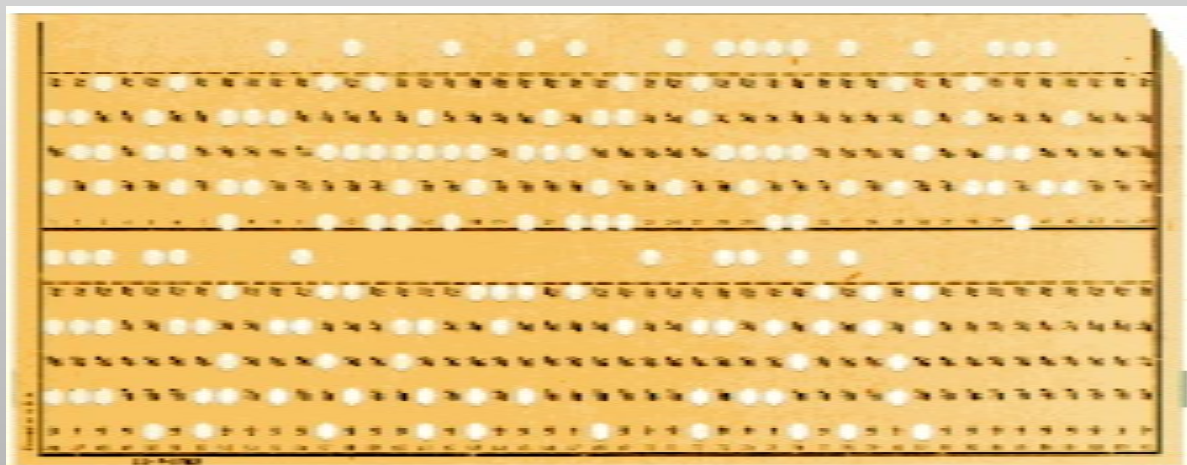
- o Cartões Perfurados
- o Discos Magnéticos
 - o RAID
 - o Removíveis
- o Óticos
 - o CD-ROM
 - o CD-Writable (WORM)
 - o CD-R/W
 - o DVD
- o Fita Magnética

0 0 0

Cartão Perfurado

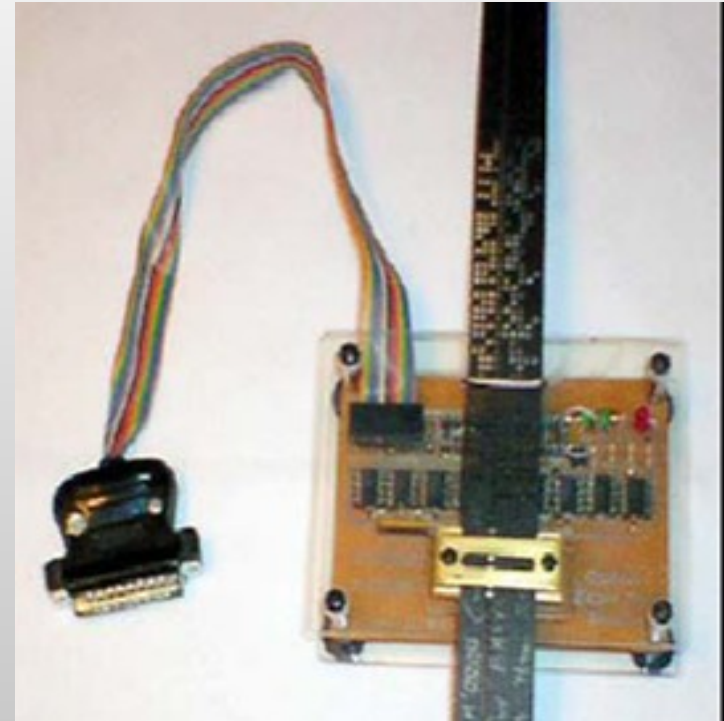
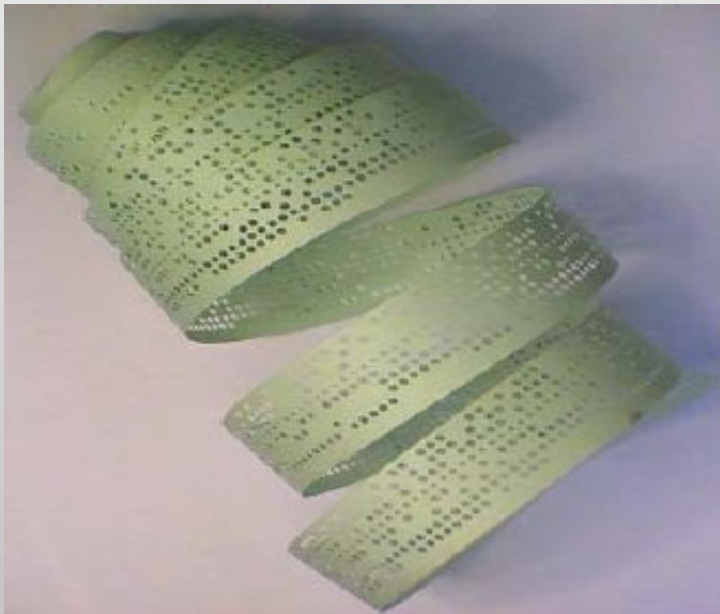


Cartão de Hollerith
Furos Redondos
45 col X 12 lin



0 0 0

Fita de Papel

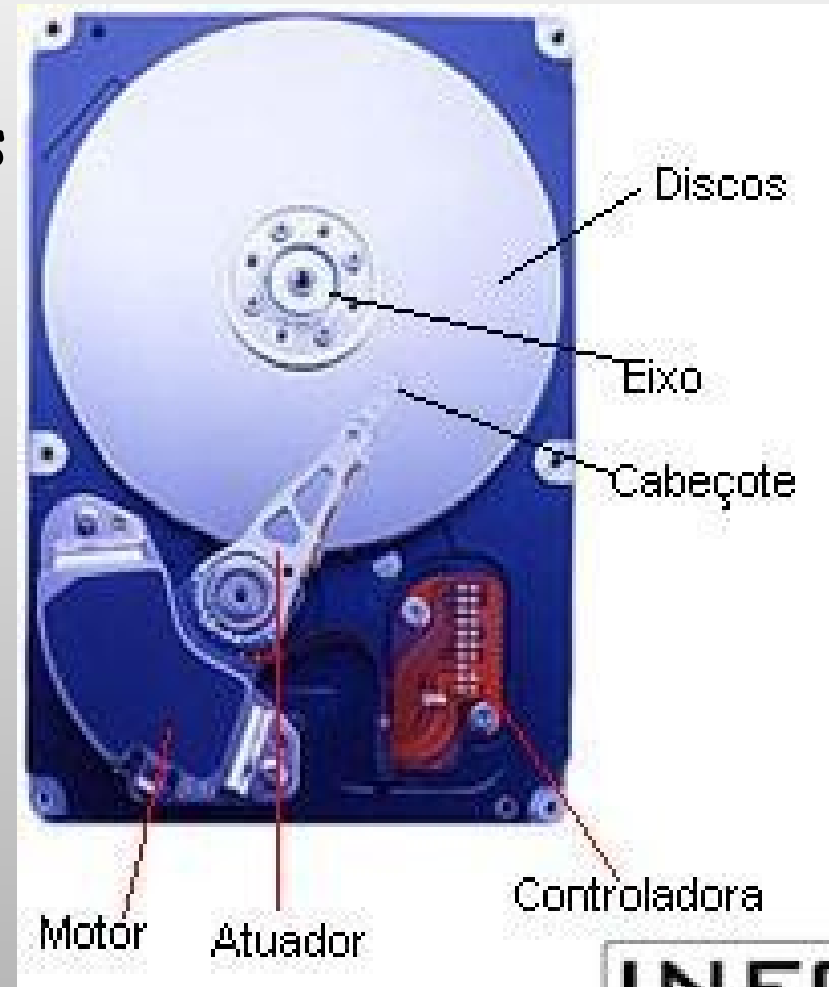


Leitora de Fita

0 0 0

Disco magnético

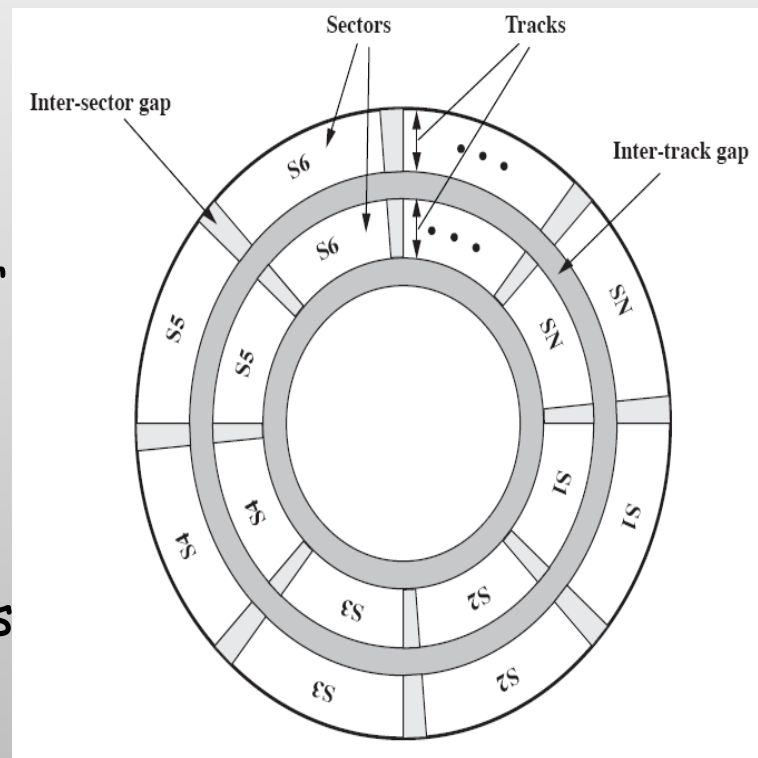
- Um disco é composto por um conjunto de pratos circulares em metal ou em plástico revestido com um material magnetizável (óxido de ferro)
- Os dados são escritos e lidos através de um dispositivo metálico (cabeça) que é fixo em relação ao prato.





Organização e Formatação dos Dados

- Os dados são organizados em trilhas concêntricas com a mesma espessura da cabeça
 - Trilhas adjacentes são separadas por lacunas (gaps) que reduzem o risco de erros por desalinhamento da cabeça
- Cada trilha tem o mesmo numero de bits
 - Densidade variável





Organização e Formatação dos Dados

- As trilhas estão divididas em setores
- O tamanho mínimo de um bloco é um setor
- Podem existir mais de um setor por bloco
- Os dados são transferidos em blocos
 - Normalmente menos que a capacidade das trilhas
 - 10 a 100 setores por trilha



Tempo de Acesso

- o Quando o disco está em funcionamento gira a uma velocidade constante
- o Os parâmetros que influenciam o tempo de acesso são:
- o **Seek time** - tempo que a cabeça leva até se posicionar na trilha
- o **Rotational latency** - tempo que leva a um setor passar por baixo da cabeça
- o **Tempo de acesso = Seek Time + Latency**
- o **Taxa de transferência**



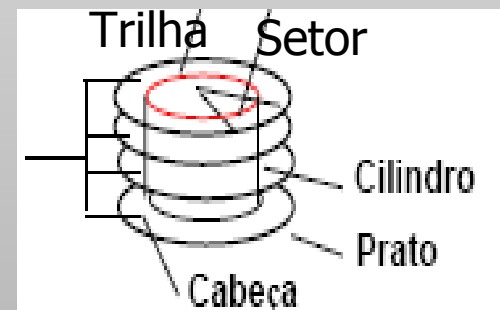
Características

- o Objetivo
 - o Armazenamento de longa duração e não-volátil
 - o Capacidade elevada, barata e lenta na hierarquia das memórias
- o Características
 - o Seek Time (~8 ms avg)
 - o Latência de posição
 - o Latência de rotação
- o Taxa de Transferência
 - o Cerca de um setor por ms (5-15 MB/s)
 - o Blocos
- o Capacidade
 - o Gigabytes
 - o Quadruplica a cada 3 anos

0 0 0

Vários Pratos

- o Uma cabeça por prato
- o As cabeças estão juntas e alinhadas
- o As trilhas alinhadas em cada prato formam cilindros
- o Os dados estão organizados por cilindros
 - o Reduz o movimento das cabeças
 - o Aumenta velocidade de transferência





Cabeças de Disco Fixas e Móveis

- o Cabeça Fixa
 - o Uma cabeça de escrita/leitura por trilha
 - o Cabeças colocadas num braço fixo
- o Cabeça Móvel
 - o Uma cabeça de leitura/escrita por lado
 - o Cabeça montada num braço móvel



Removíveis ou Não

- o Discos Fixos

- o Colocados permanentemente

- o Discos Removíveis

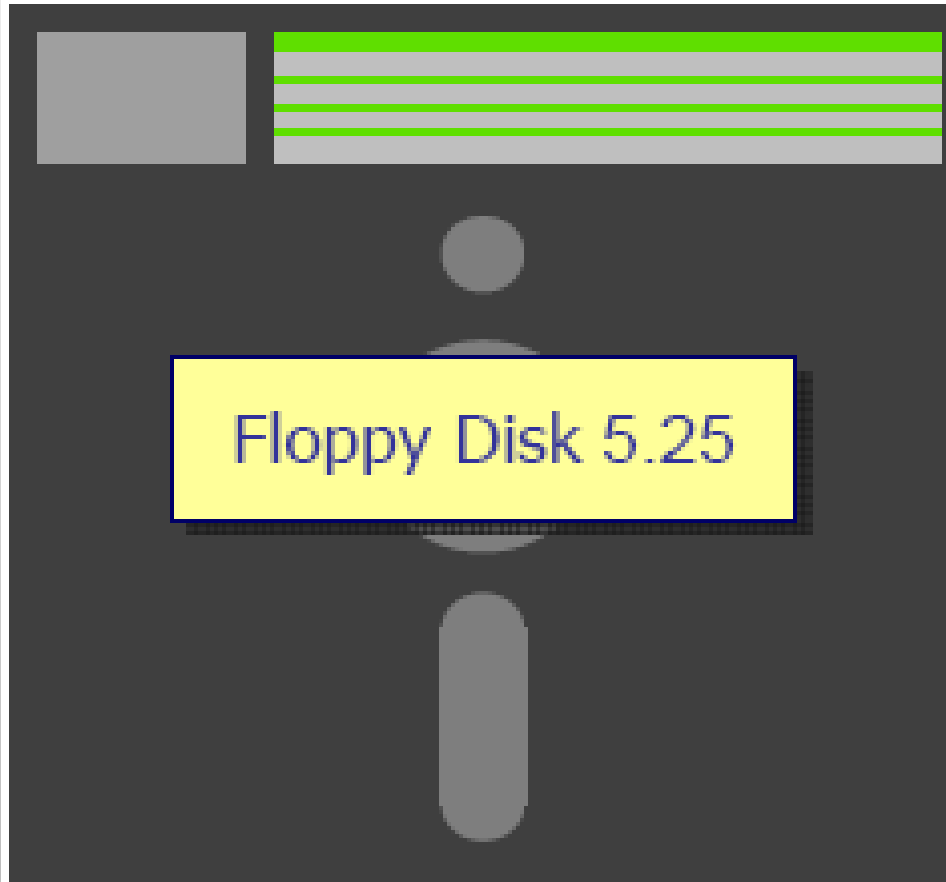
- o Podem ser removidos e substituídos por outro disco
 - o Fornecem uma capacidade de armazenamento ilimitada
 - o Transferência de dados fácil entre sistemas



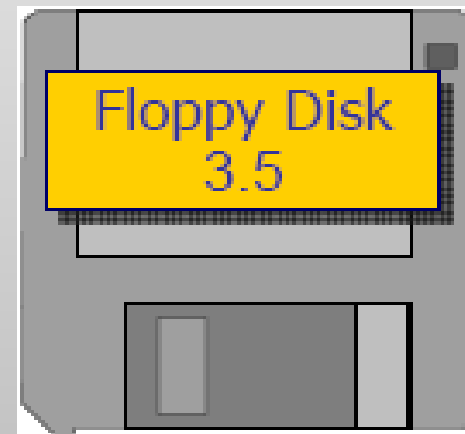
Floppy disco

- o 8", 5.25", 3.5"
- o Capacidade reduzida
 - o Até um máximo de 1.44Mbyte (floppies de 2.88M nunca foram populares)
- o Lento
- o Universal
- o Barato

0 0 0



	Densidade Dupla (DD)	Alta Densidade (HD)
5 1/4"	360 K	1,2 M
3 1/2"	800 K	1,44 M





Winchester Hard disk (1)

- Desenvolvido pela IBM no Winchester (EUA)
- Unidades seladas
- As cabeças voam sobre os discos em rotação
- Existe um espaço muito pequeno entre a cabeça e a superfície do disco
- Cada vez mais robustos



Winchester Hard disk (2)

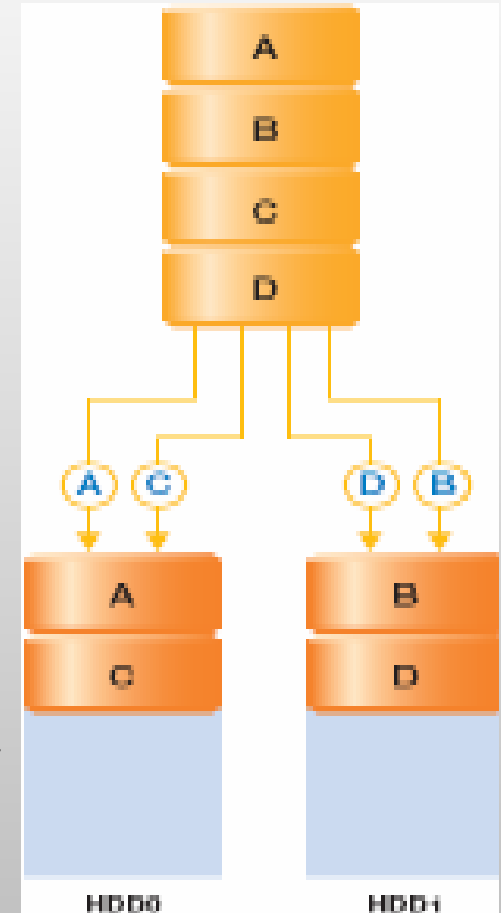
- o Universal
- o Barato
- o Armazenamento externo rápido
- o Com cada vez mais capacidade
 - o É usual encontrar discos com vários Gigabytes

0 0 0 | RAID

- o Redundant Array of Independent Disks
- o Redundant Array of Inexpensive Disks
- o O sistema RAID consiste em 7 níveis (0-6)
 - o Existem mais níveis propostos por vários fabricantes, mas estes sete níveis foram aqueles que foram acordados universalmente
- o Um conjunto de discos físicos vistos como um único disco lógico pelo Sistema Operacional
- o Os dados encontram-se distribuídos pelos discos físicos

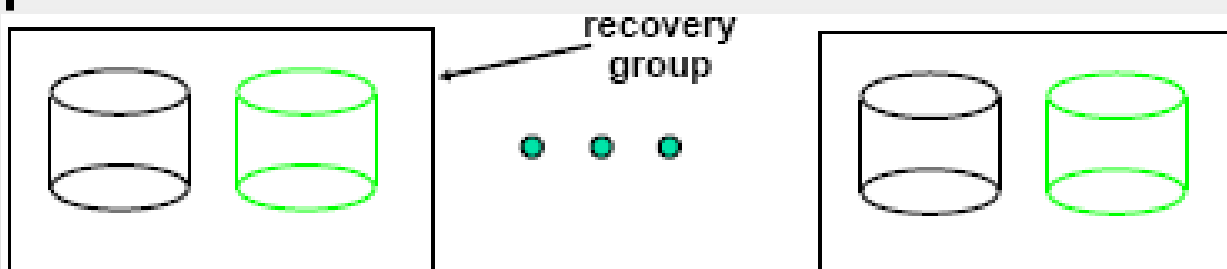
0 0 0 | RAID 0

- o Sem redundância
- o Os dados estão organizados por todos os discos
- o *Round Robin striping*
- o Aumenta a velocidade
- o Se forem feitos dois pedidos de I/O a dois blocos de dados diferentes, existe uma grande possibilidade dos pedidos dos blocos de memória estarem em discos diferentes
- o Os pedidos podem ser tratados em paralelo



0 0 0

RAID 1



- Discos espelhados (mirrored disks)
- Os dados são armazenados por vários discos
- Os dados são duplicados e armazenados em discos separados
- Os dados podem ser lidos a partir de uma das duas cópias



RAID 1

- A um pedido de escrita deve ser sempre seguida uma atualização em ambos os strips que contêm os dados, o que na realidade acontece em paralelo
- A recuperação (recovery) dos dados em caso de falha é muito simples
 - Trocar o disco avariado e re-espelhar os discos
 - Não envolve tempos de manutenção
- A grande desvantagem do sistema em RAID 1 é o preço
 - É a solução mais dispendiosa: duplicação a 100% dos dados

0 0 0

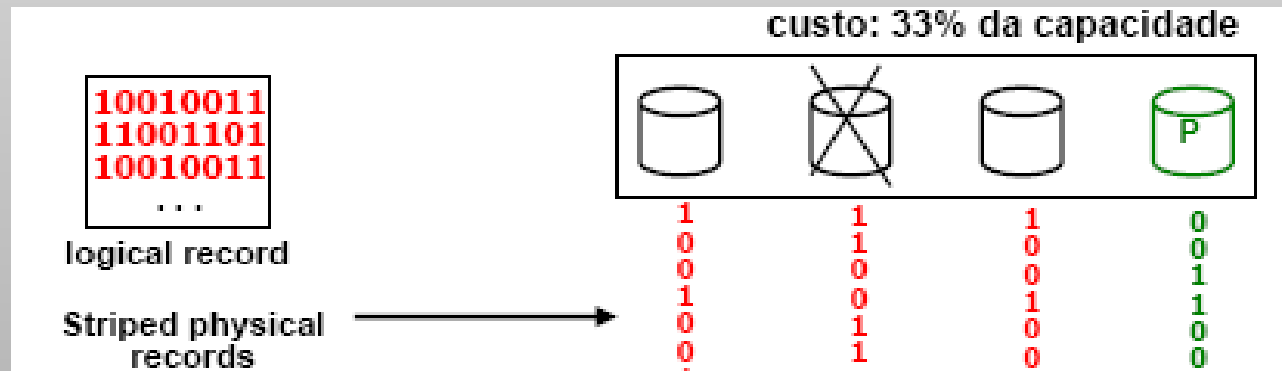
RAID 2

- É calculado um código de correcção de erros
- Discos de paridade múltipla armazenam códigos de erro
- Os discos encontram-se sincronizados
- Geralmente usa-se um código de Hamming
 - Possibilita a correcção de erros simples e detecta a ocorrência de erros duplos
- Muita redundância
 - Caro
 - Desperdício de espaço

0 0 0

RAID 3

- o Similar ao RAID 2
- o Só um disco redundante, não importando a dimensão do array
- o Só um bit de paridade para cada conjunto de bits correspondentes
- o Os dados de um disco que avarie podem ser reconstruídos a partir dos dados que sobrevieram e a informação de paridade
- o Taxas de transferencias muito altas



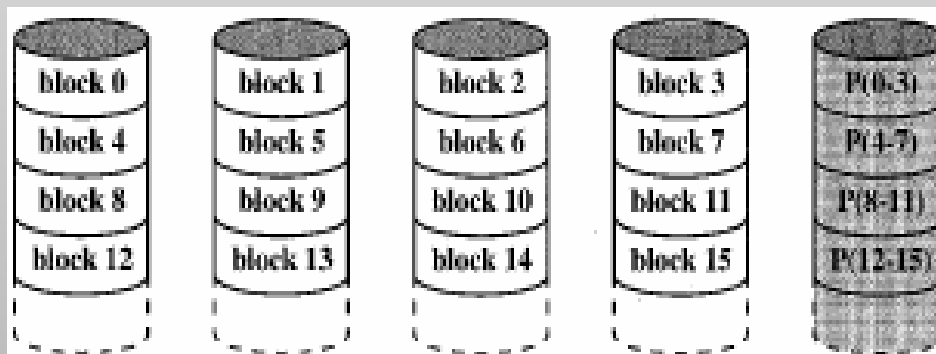
0 0 0 | RAID 4,5,6

- Os níveis de RAID de 4 a 6 utilizam uma técnica de acesso independente
- Cada disco opera independentemente, de modo que pedidos diferente de I/O podem ser atendidos paralelamente
- Aplicados em sistemas com uma elevada taxa de pedidos de I/O, e menos usados em aplicações que requeiram uma altas taxas de transferência de dados

0 0 0

RAID 4

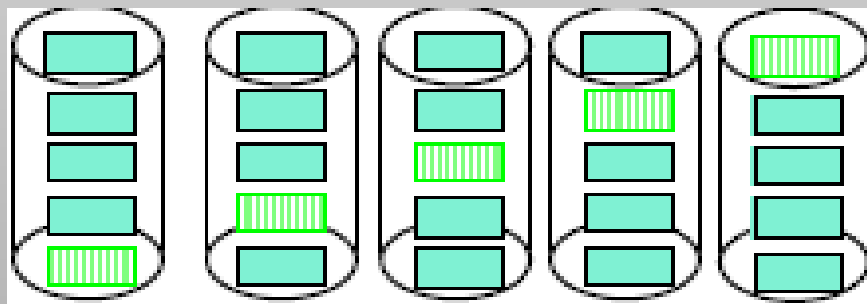
- o Faixas largas
- o É calculado um bit de paridade bit-by-bit ao longo das camadas correspondentes em cada disco de dados
- o Os bits de paridade são guardados no disco de paridade



(e) RAID 4 (Block-Level Parity)

0 0 0 | RAID 5

- o Similar ao RAID 4
- o A diferença com o sistema anterior, tem a ver com a distribuição dos bits de paridade pelo vários discos
- o A distribuição dos bits desta forma evita o congestionamento do RAID 4 no disco de paridade
- o Muito usado em servidores de rede
- o Leitura e escrita independente



RAID baseado em hardware

Existem 2 tipos de RAID: um baseado em **hardware** e o outro baseado em **software**.

O baseado em **hardware** é o mais utilizado:

- não depende de sistema operacional
- são bastante rápidos

Sua principal desvantagem é ser um tipo caro inicialmente.

A foto ao lado mostra um sistema RAID baseado em hardware.

Repare que na base da direita estão armazenados vários discos.

O RAID baseado em hardware, utiliza dispositivos denominados "controladores RAID", que podem ser, inclusive, conectados em slot PCI da placa-mãe do computador.





RAID baseado em software

Já o RAID baseado em software não é muito utilizado, pois apesar de ser menos custoso:

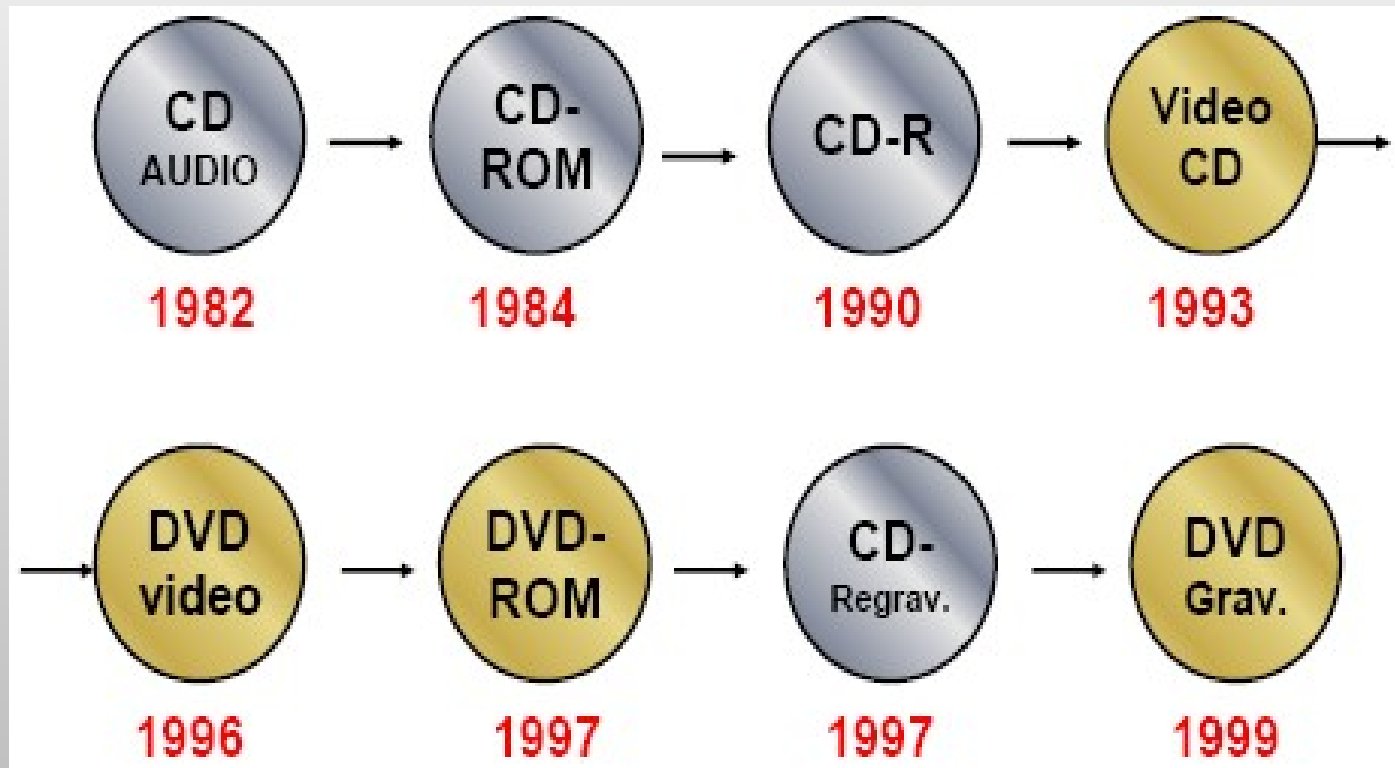
- é mais lento
- possui mais dificuldades de configuração
- e depende do sistema operacional para ter um desempenho satisfatório
- dependente do poder de processamento do computador em que é utilizado.

A tecnologia RAID é um dos principais conceitos quando o assunto é armazenamento de dados:

- eficiência comprovada por se tratar de uma tecnologia em uso há vários anos e que mesmo assim "não sai de moda".
- Utilizado em grandes empresas (a Intel oferece soluções de RAID) e essa tecnologia é possível de ser encontrada até mesmo em computadores domésticos.

0 0 0

Discos Óticos



0 0 0

CD-ROM

- o CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory)
- o A tecnologia dos CD-ROMs é a mesma dos CDs áudio variando apenas nos mecanismos de correcção de erros
- o O disco é formado a partir de uma resina e revestido com uma superfície refletiva (normalmente alumínio)
- o 650 Mbytes armazenam mais de 70 minutos de áudio
- o A leitura é feita pela reflexão do laser
- o Densidade dos dados é constante
- o Velocidade linear constante



Velocidade dos Drives de CD-ROM

- Os CD de áudio tem uma só velocidade
 - Velocidade linear constante
 - 1.2 ms⁻¹
 - Trilha (espiral) tem 5.27km de comprimento
 - Tem 4391 segundos = 73.2 minutos de áudio
- Outras velocidades são representadas por múltiplos
 - e.g. 2x, 4x, 24x
- O múltiplo representa a velocidade máxima que um leitor CD-ROM pode atingir

0 0 0

Discos Magnéticos vs. CD-ROM

- o Em comparação com os discos magnéticos os CD-ROMs têm as seguintes vantagens
 - o Grande capacidade de armazenamento (mais de 550 MBytes)
 - o Maior facilidade de replicação em massa
 - o Portabilidade
- o Desvantagens
 - o Número de vezes que o dispositivo pode ser escrito (geralmente uma vez)
 - o O tempo de acesso é superior



CD-ROM prós& contras

o Vantagens

- o Capacidade
- o Produção em massa fácil
- o Removível
- o Robusto

o Desvantagens

- o Dispendioso para produções de pequenas escala
- o Lento
- o Só de leitura



Outros Armazenamentos Óticos

- o CD-Writable
 - o WORM (Write Once Read Many)
 - o Custo acessível
 - o Compatível com drives de CD-ROM
- o CD-RW
 - o 'Apagável'
 - o Estão mais baratos
 - o Compatível com drives de CD-ROM



DVD - tecnologia

- o Digital Versatile Disc
- o Discos com capacidade de 4.7 GB até 17 GB
- o Capacidade elevada (4.7G por camada)
 - o Multi-layer (varias camadas)
 - o Duas camadas = 8.5G = filme >4 horas
- o Armazena um filme completo num só disco
 - o Utiliza compressão MPEG
- o Os filmes contem um código regional



Fitas Magnéticas

- o As fitas utilizam os mesmos mecanismos de escrita e leitura dos discos
- o O meio é uma fita flexível revestida de óxido magnético e o funcionamento é semelhante ao de um sistema de áudio
- o As fitas são mecanismos de acesso sequencial
- o Lento
- o Muito barato
- o Backup e arquivo



Digital Audio Tape (DAT)

- Usa cabeças rotativas (tal como os vídeos)
- Grande capacidade em pequenas fitas
 - 4 Gbyte descomprimido
 - 8 Gbyte comprimido
- Backup de servidores de PC/rede