

Organização e Arquitetura de Computadores I

Memória Externa

Sumário

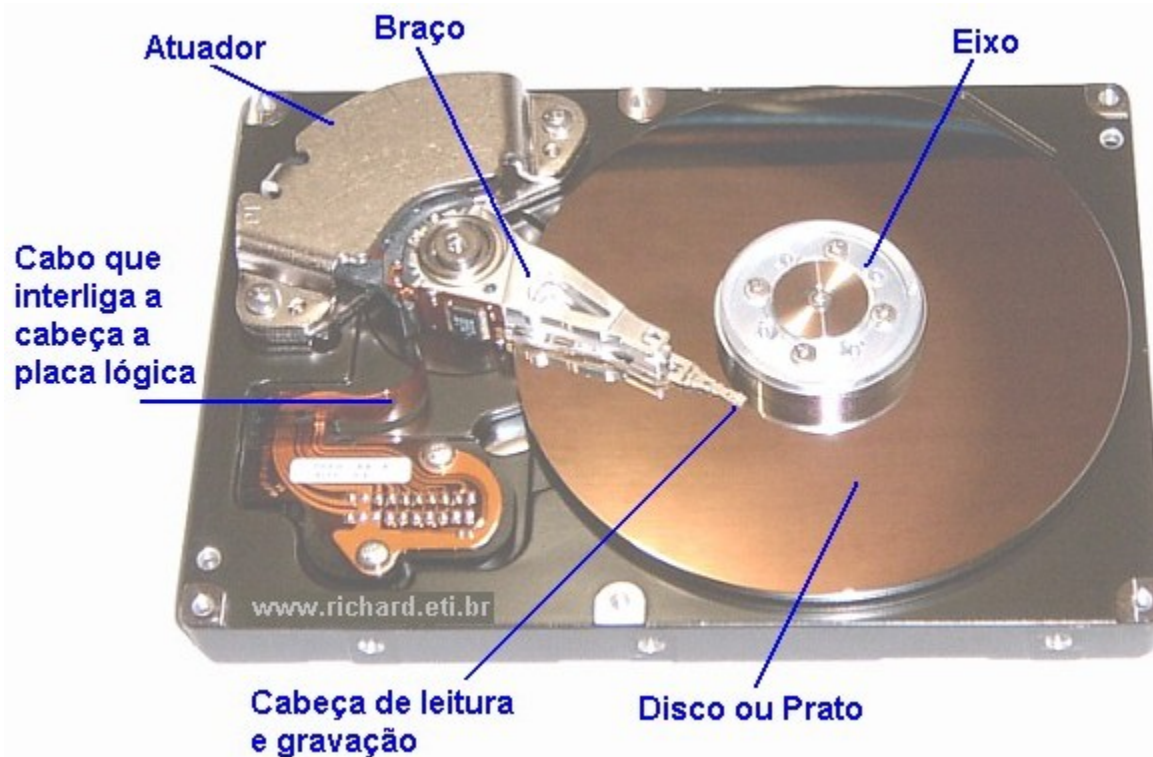
- Disco Magnético
- RAID
- Memória Óptica

Disco Magnético

- O disco magnético é constituído de um prato circular de metal ou de plástico, coberto com um material que pode ser magnetizado.
- Os dados são gravados e posteriormente lidos por meio de uma bobina condutora denominada cabeçote (cabeça de leitura/gravação).

Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético



Disco Magnético

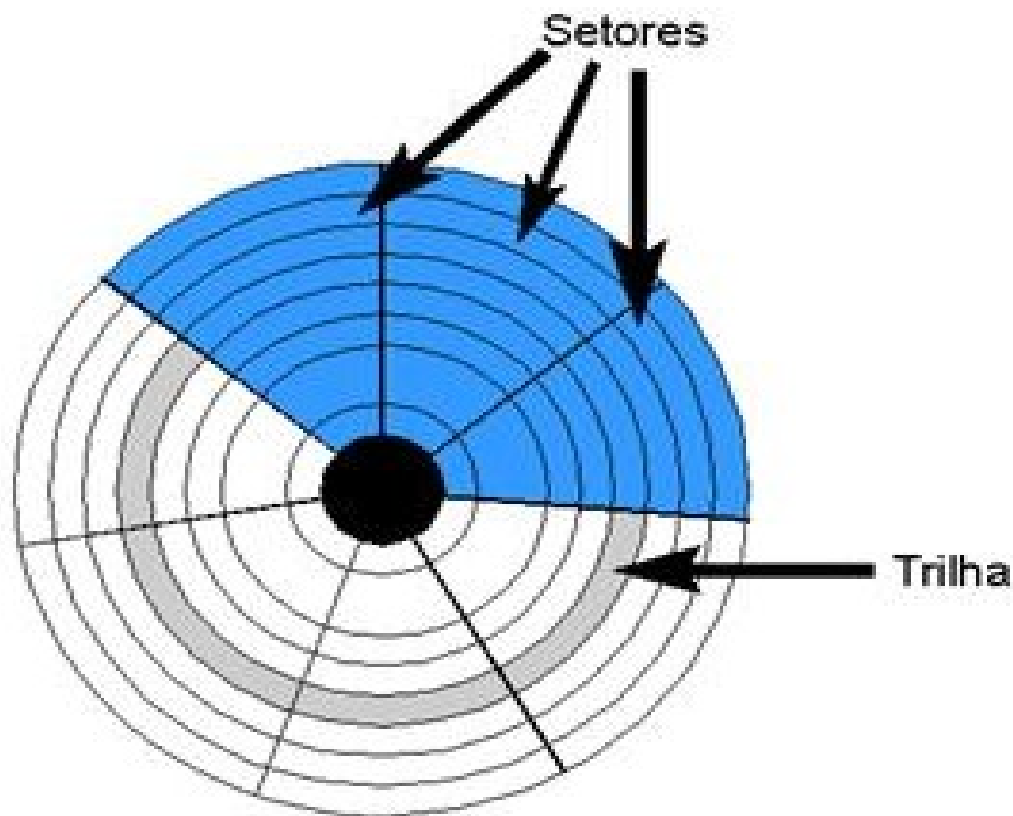
- gravação de dados é realizada por meio de pulsos de corrente que magnetizam a superfície abaixo do cabeçote.
- Na leitura, ao passar o cabeçote sob a superfície, ela gera uma corrente de polaridade igual à da corrente utilizada na gravação.

Disco Magnético

- A primeira coisa que a unidade de disco faz quando você formata um disco é criar um **conjunto de círculos magnéticos concêntricos chamados trilhas**.
- Elas costumam ser numeradas da mais externa para a mais interna, começando do 0 (trilha zero).
- **Cada trilha de um disco é dividida em partes menores chamadas de setores.**

Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético

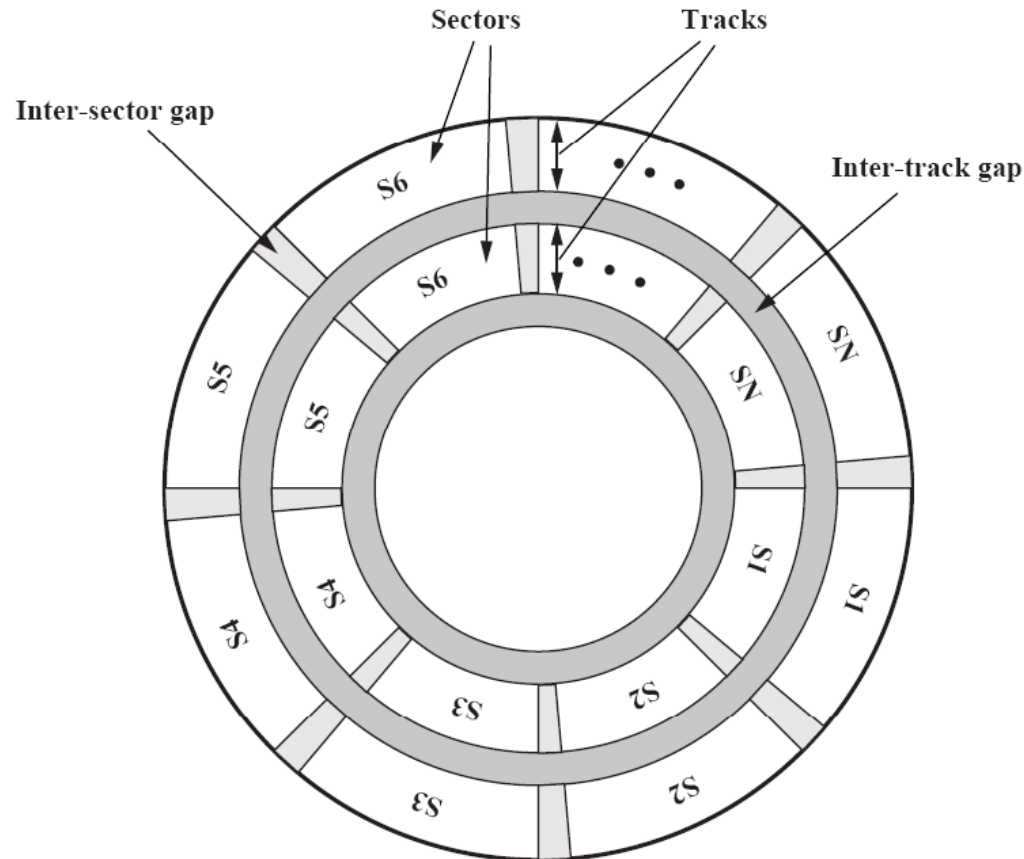


Disco Magnético

- É válido ressaltar que entre os setores e trilhas existem um espaços que não armazenam dados.
- Esses espaços são deixados, estrategicamente, ao longo do disco para diminuir a ocorrência de erros devido à falta de alinhamento do cabeçote ou à interferência de campos magnéticos.

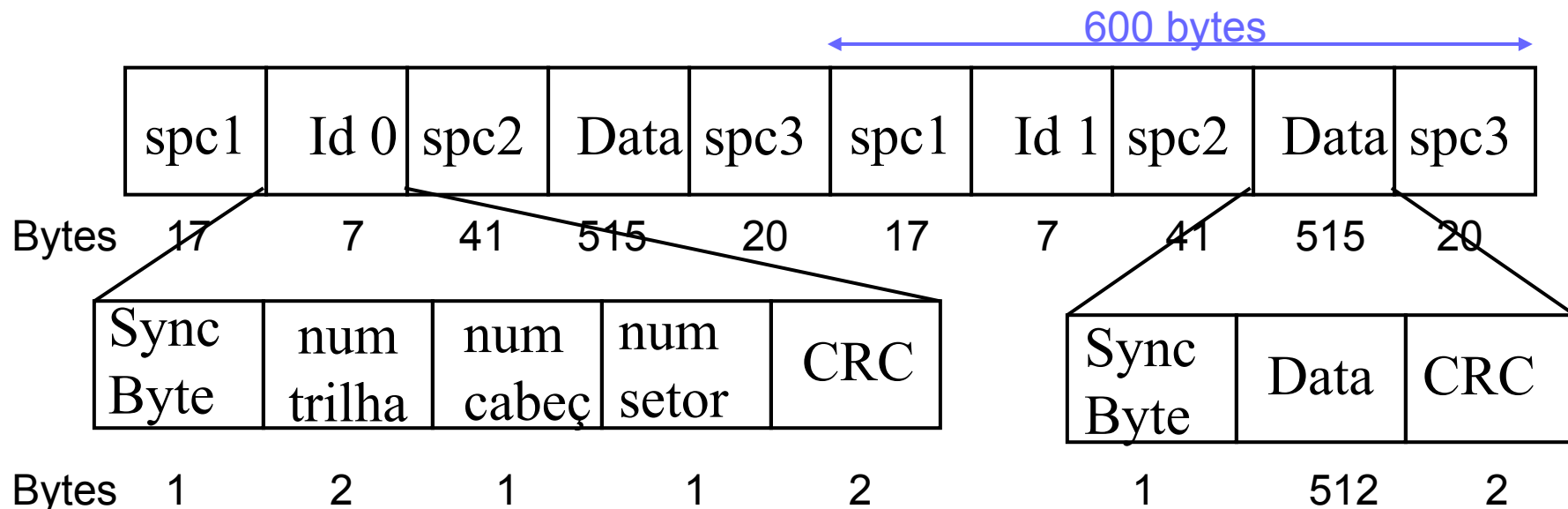
Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético



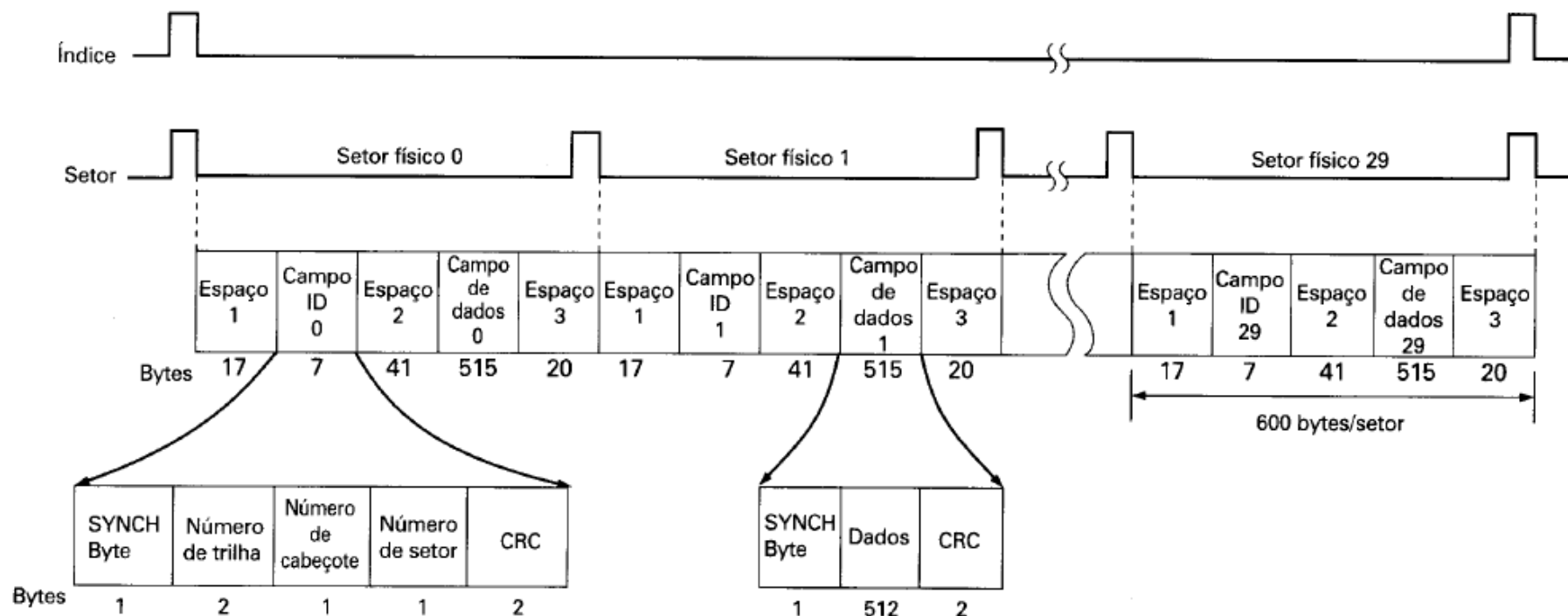
Disco Magnético

- Para facilitar a localização de dados em um disco, existe o mecanismo de formatação que define um cabeçalho para as trilhas e setores.



Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético



Disco Magnético

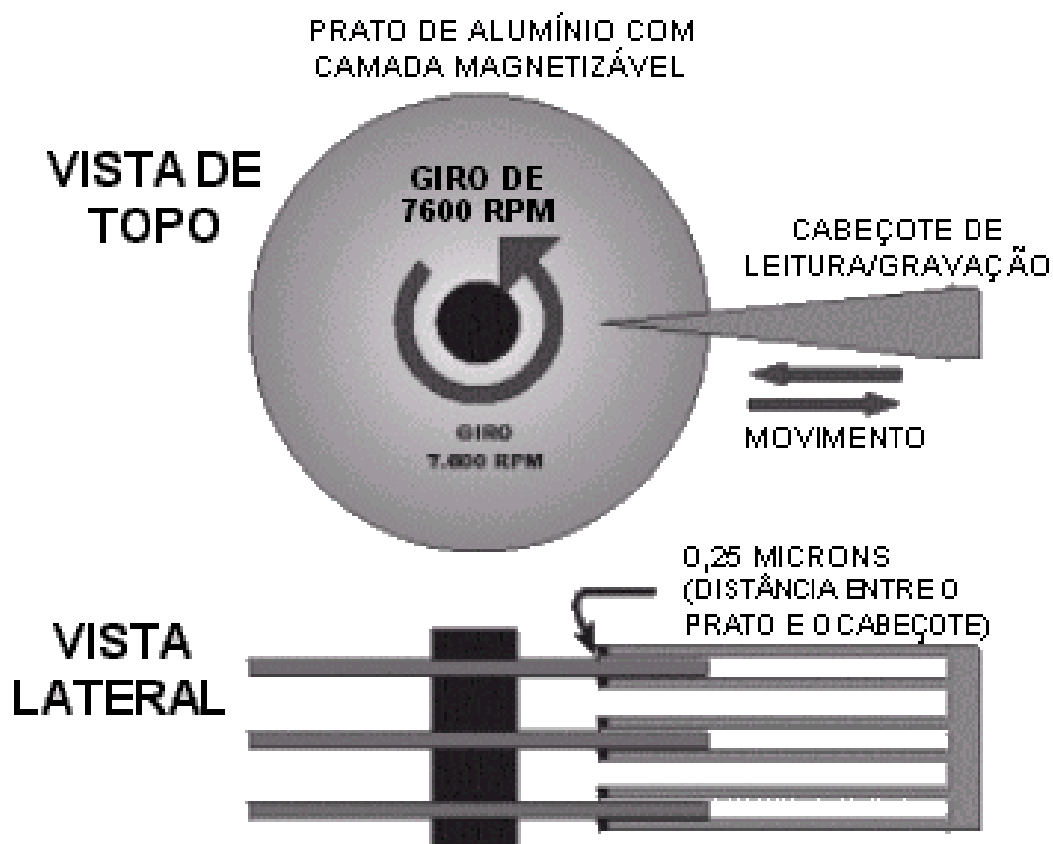
- Características físicas de um sistema de disco:
 - Movimento do Cabeçote:
 - Cabeçote fixo (um por trilha)
 - Cabeçote móvel (um por superfície)
 - Transportabilidade do Disco:
 - Disco não-removível
 - Disco removível
 - Lados:
 - Lado único
 - Lado duplo

Disco Magnético

- Características físicas de um sistema de disco:
 - Pratos:
 - Prato único
 - Múltiplos pratos
 - Mecanismo do Cabeçote:
 - Contato (disquete)
 - Espaço fixo
 - Espaço aerodinâmico (winchester)

Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético



Disco Magnético

- A velocidade de acesso a um dado armazenado em disco é definida pelo **tempo de acesso**.
- O tempo de acesso é definido por:
 - **Tempo de busca:** Tempo necessário para que o braço de acesso se posicione sobre uma trilha particular (sistema de cabeçote móvel);
 - Em um sistema de cabeçote fixo, existe a seleção eletrônica de qual cabeçote será utilizado;

Organização e Arquitetura de Computadores I

Disco Magnético

- O tempo de busca pode ser calculado pela seguinte fórmula linear:

$$T_s = m \times n + s$$

Onde:

T_s = tempo estimado de busca

m = constante que depende da unidade de disco

n = número de trilhas percorridas

s = tempo de partida

Exemplos de valores:

HD uso doméstico: $m = 0,3\text{ms}$ e $s = 20\text{ms}$;

HD alto desempenho: $m = 0,1\text{ms}$ e $s = 3\text{ms}$.

Disco Magnético

- **Retardo rotacional:** Tempo que a trilha leva para girar sobre o cabeçote. Esse retardo rotacional é igual à metade do tempo necessário para uma rotação completa do disco.
 - Discos giram tipicamente a 3600 , 4800, 5400 e 7200 rpm (existem discos com velocidades maiores), assim temos:
 - 3600 rpm, uma revolução a cada 16,7 ms;
 - 4800 rpm, uma revolução a cada 12,5 ms;
 - 5400 rpm, uma revolução a cada 11,2 ms;
 - 7200 rpm, uma revolução a cada 8,4 ms.

Disco Magnético

- O tempo de transferência do disco depende da sua velocidade de rotação:

$$T = b / (r \times N)$$

Onde:

T = tempo de transferência

b = números de bytes transferidos

N = números de bytes na trilha

r = velocidade de rotação em número de revoluções por minuto

RAID

- **Agrupamento redundante de discos independentes** (*Redundancy Array of Independent Disks* – RAID).
- Ganhos adicionais de desempenho podem ser obtidos utilizando vários componentes em paralelo. Essa idéia levou ao desenvolvimento de um agrupamento de discos que operam independentemente e em paralelo.

RAID

- Com o uso de múltiplos discos, os dados podem ser organizados de diversas maneiras, podendo ser empregada alguma redundância para melhorar a confiabilidade.
- O esquema RAID universal consiste em sete níveis, não implicando em uma relação hierárquica e sim designando diferentes arquiteturas de projeto.

RAID

● As arquiteturas RAID compartilham três características em comum:

- O RAID consiste em um agrupamento de unidades de discos físicos, visto pelo sistema operacional como uma única unidade de disco lógico;
- Os dados são distribuídos pelas unidades de discos físicos do agrupamento;
- A capacidade de armazenamento redundante é utilizada para armazenar informação de paridade, garantindo a recuperação dos dados em caso de falha em algum disco.

RAID

● RAID nível 0:

- **Não constitui de fato um membro da família RAID,** uma vez que não inclui redundância para a melhora de desempenho.
- É utilizado em organizações nas quais o desempenho e a capacidade constituem requisitos primordiais e o baixo custo é mais importante do que maior confiabilidade.

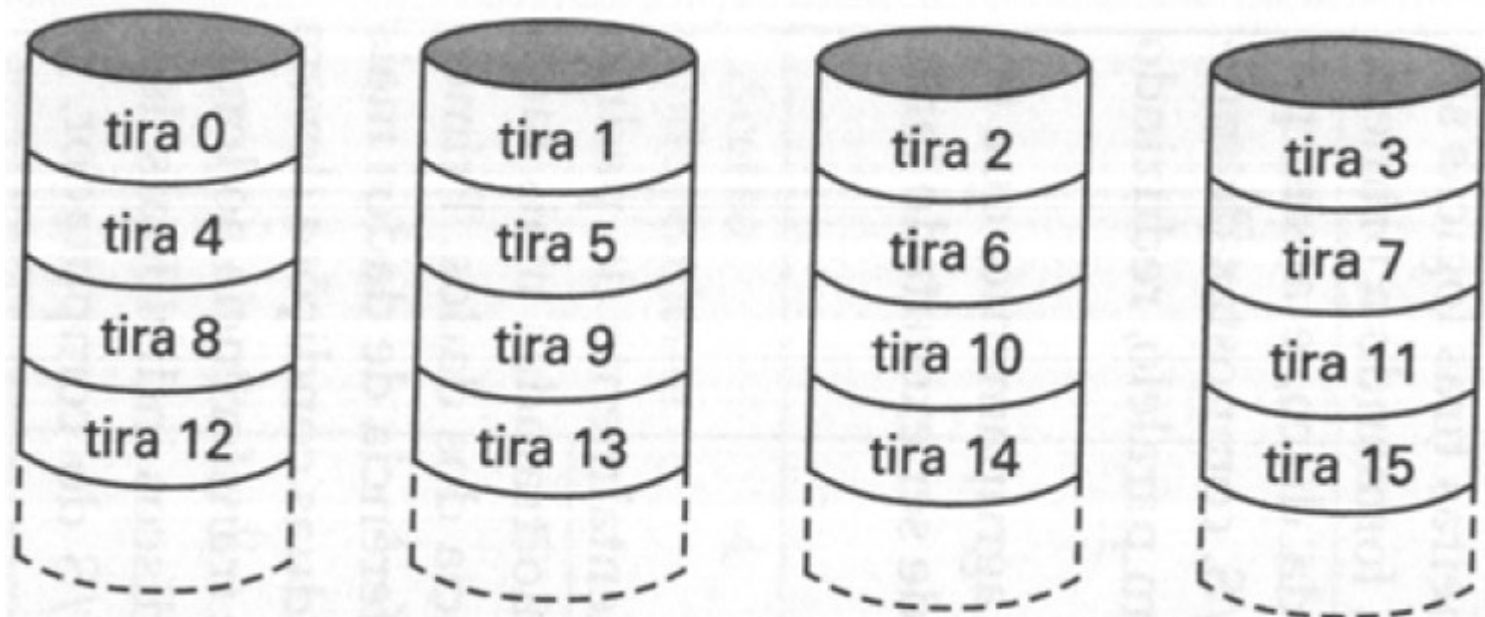
RAID

● RAID nível 0:

- Os dados são intercalados em tiras (*strips*) por meio dos discos disponíveis.
- As tiras são mapeadas sobre membros consecutivos do agrupamento de forma circular, cujo modo de distribuição é mais conhecido como ***round robin***.
- Um conjunto de tiras logicamente consecutivas, cada qual mapeada em um dos membros do agrupamento, é denominada **faixa** (*stripe*).

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



RAID nível 0

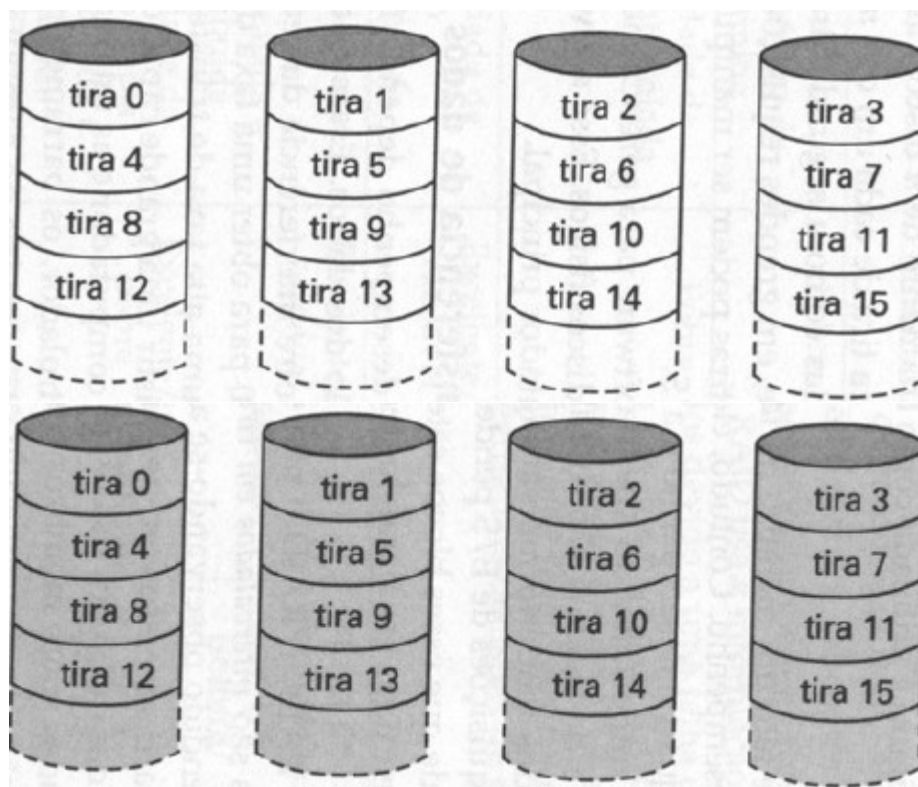
RAID

● RAID nível 1:

- A redundância é obtida pela simples duplicação dos dados.
- Os dados são intercalados em tiras. Entretanto, cada tira lógica é mapeada em dois discos físicos separados.
- A principal desvantagem do RAID 1 é o custo.
- **Geralmente utilizado em sistemas de armazenamentos de dados altamente críticos.**

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



RAID nível 1

CECOMP

Colegiado de Engenharia da Computação

RAID

● RAID nível 2:

- Um agrupamento onde todos os discos participam da execução de qualquer requisição de E/S, chamada de **acesso paralelo**.
- Utiliza tiras muito pequenas, frequentemente do tamanho de um byte ou uma palavra.
- Um código de correção de erros é calculado para os bits correspondentes de cada disco de dados e os bits de código são armazenados em posições de bit correspondentes nos vários discos de paridade.

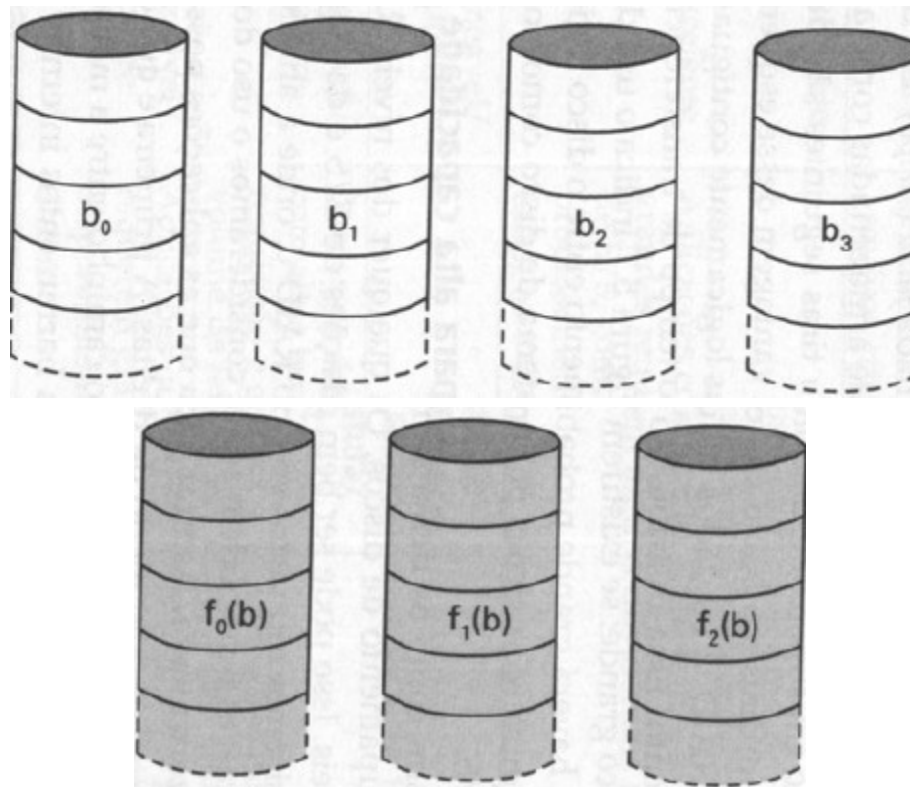
RAID

● RAID nível 2:

- Geralmente utiliza um código de Hamming, capaz de corrigir um erro em um único bit e de detectar um erro em dois bits.
- Requer menos discos que o RAID 1, mas continua sendo caro (o número de discos redundantes é proporcional ao logaritmo do número de discos de dados).
- **Não é utilizado devido a alta confiabilidade dos discos individuais e dos controladores de disco.**

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



RAID nível 2

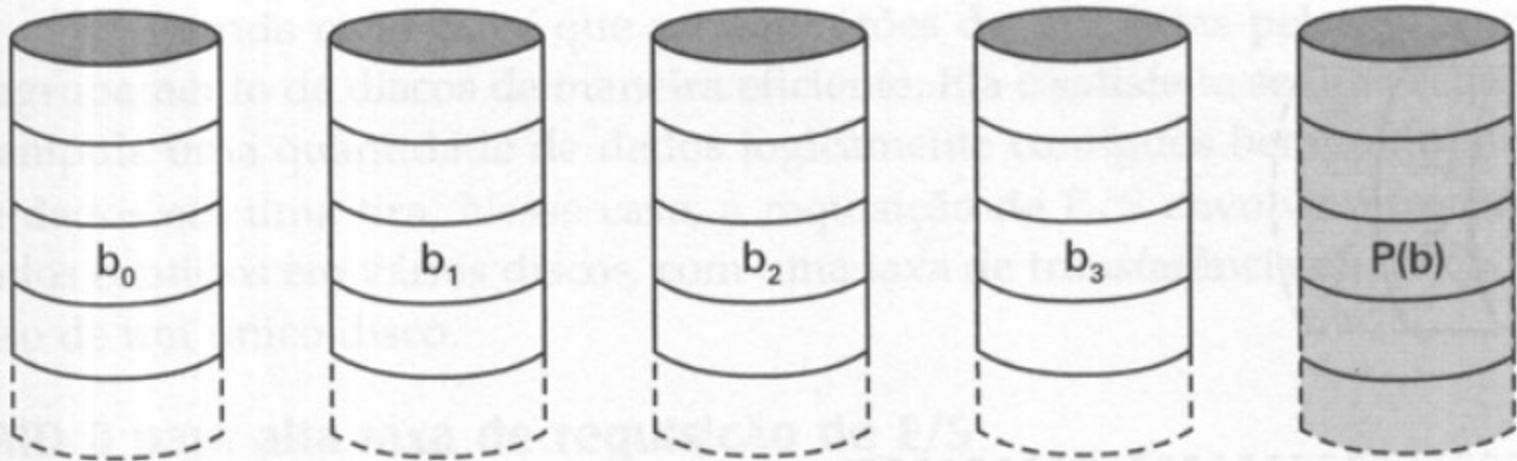
RAID

● RAID nível 3:

- É organizado de maneira similar ao RAID 2.
- Requer somente um disco redundante, independente do tamanho do agrupamento de discos.
- **Emprega acesso paralelo.**
- Utiliza um bit de paridade simples, para cada conjunto de bits localizados na mesma posição em todos os discos de dados.
- No caso da falha de uma unidade de disco, o disco de paridade é acessado e os dados são reconstruídos a partir dos dados dos dispositivos restantes.

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



RAID nível 3

RAID

● RAID nível 4:

- Usa a **técnica de acesso independente**, onde cada disco pode ser acessado de forma independente, permitindo que operações de E/S distintas possam ser satisfeitas em paralelo.
- Utilizado por sistemas que requerem altas taxas de requisições de E/S (**possui baixa taxa de transferência de dados**).
- Utiliza tiras relativamente grandes.

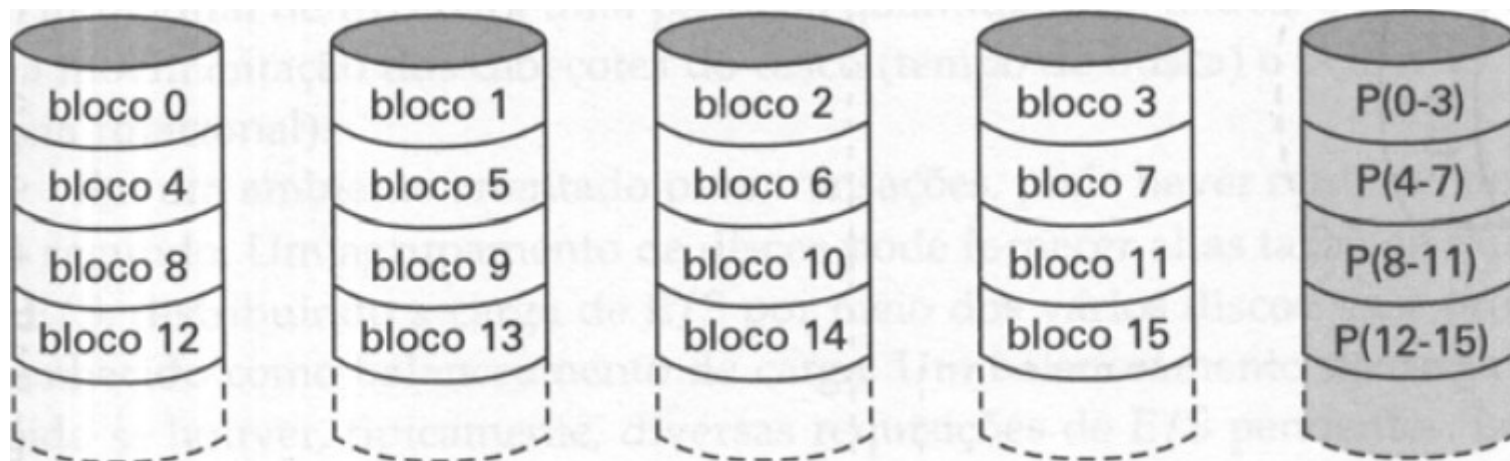
RAID

● RAID nível 4:

- Uma tira de paridade é calculada bit a bit sobre as tiras correspondentes em cada disco de dados e os bits de paridade são armazenados na tira correspondente do disco de paridade.
- Para cada escrita, a(s) tira(s) de paridade correspondente(s) é (são) atualizada(s).

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



RAID nível 4

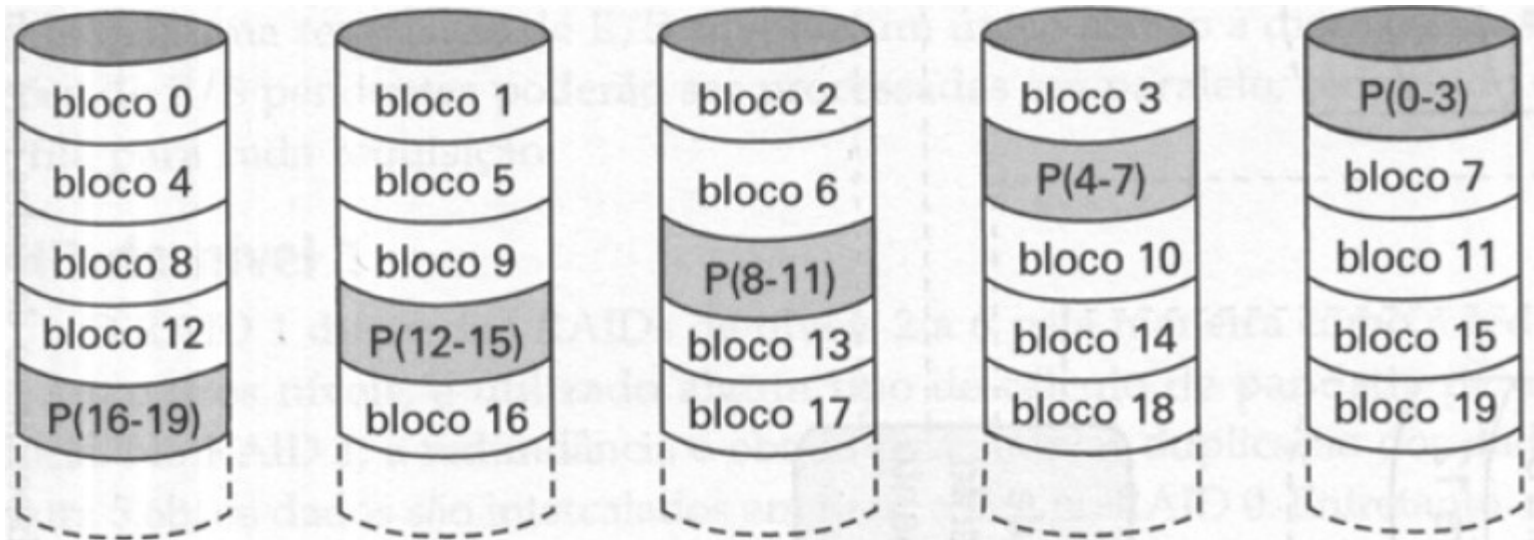
RAID

● RAID nível 5:

- Organizado de modo semelhante ao RAID 4.
- As trilhas de paridade são distribuídas por todos os discos. De forma circular, evitando a possibilidade de formação de gargalos do desempenho do sistema.

Organização e Arquitetura de Computadores I

RAID



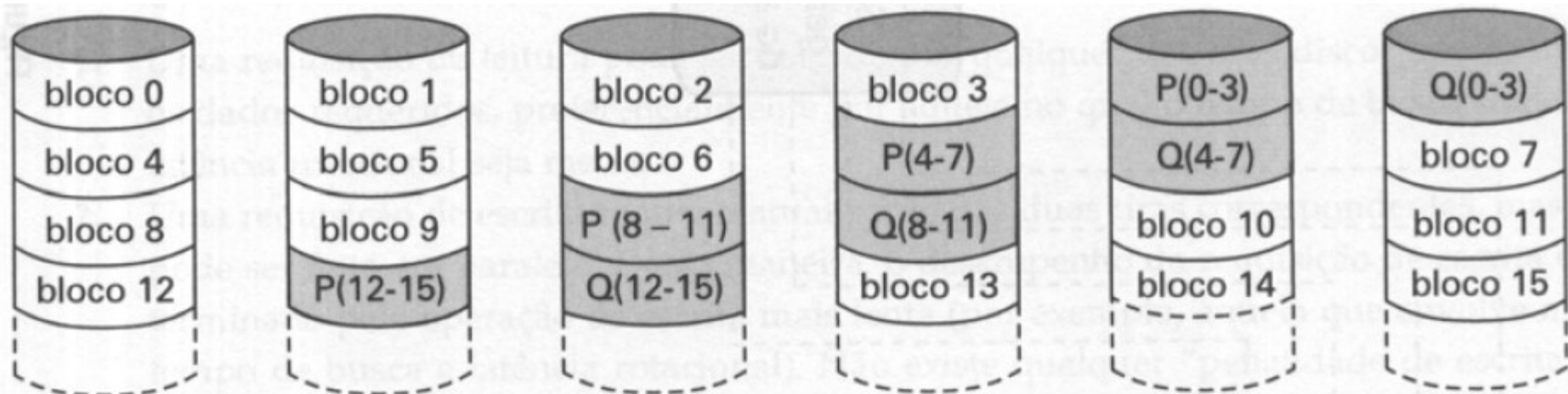
RAID nível 5

RAID

● RAID nível 6:

- Utiliza a técnica de acesso independente.
- São empregados dois discos redundantes, onde serão armazenados dois cálculos de paridade diferentes.
- **Possibilita a regeneração de até dois discos de dados simultâneos.**
- Cada escrita é penalizada pela atualização de dois blocos de paridade em discos distintos.

Organização e Arquitetura de Computadores I



RAID nível 6

Memória Óptica

- O enorme sucesso comercial do CD de áudio, possibilitou o desenvolvimento da tecnologia de armazenamento de discos ópticos de baixo custo, que revolucionou o armazenamento de dados em computadores.

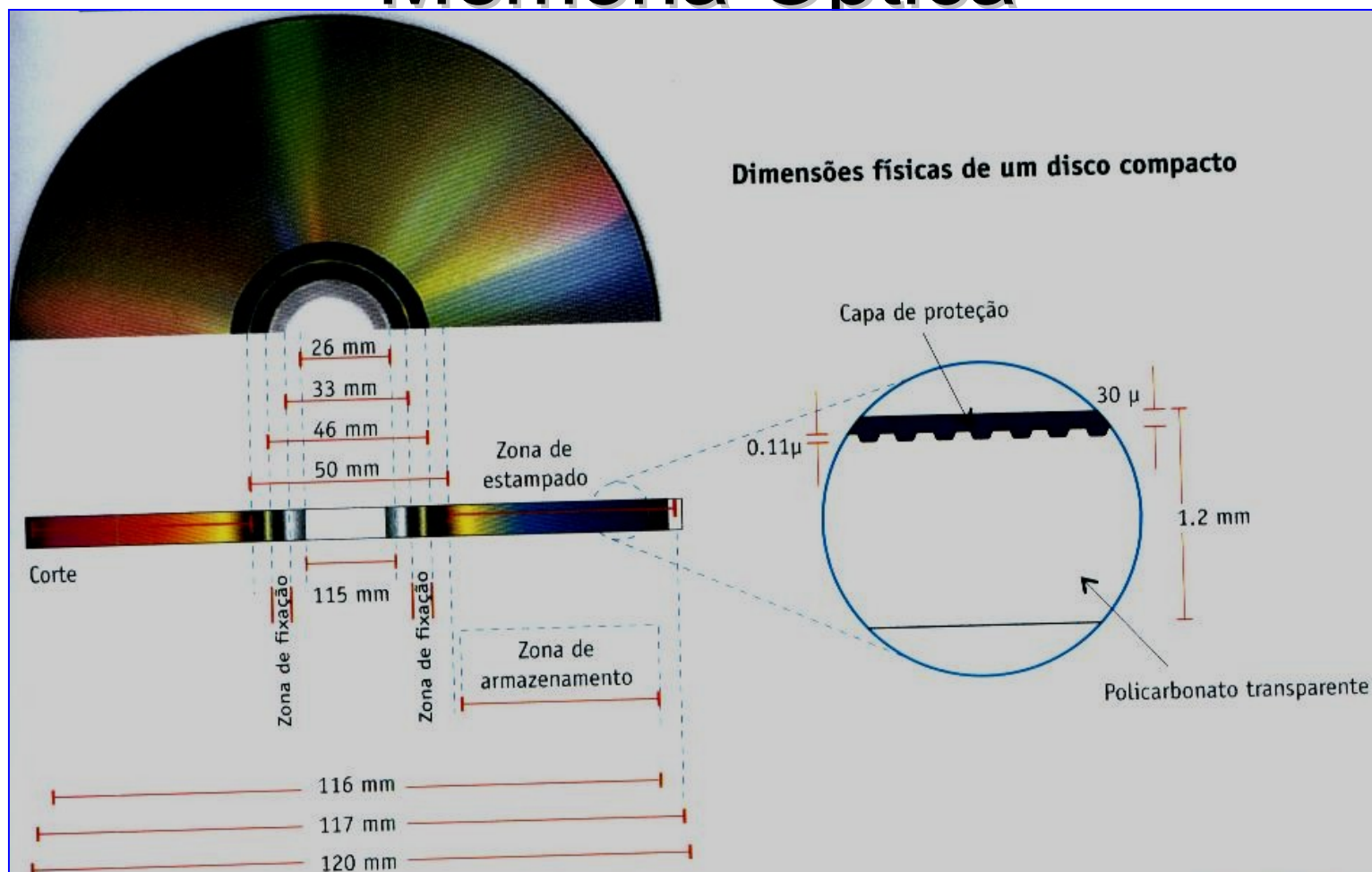
Memória Óptica

● CD-ROM:

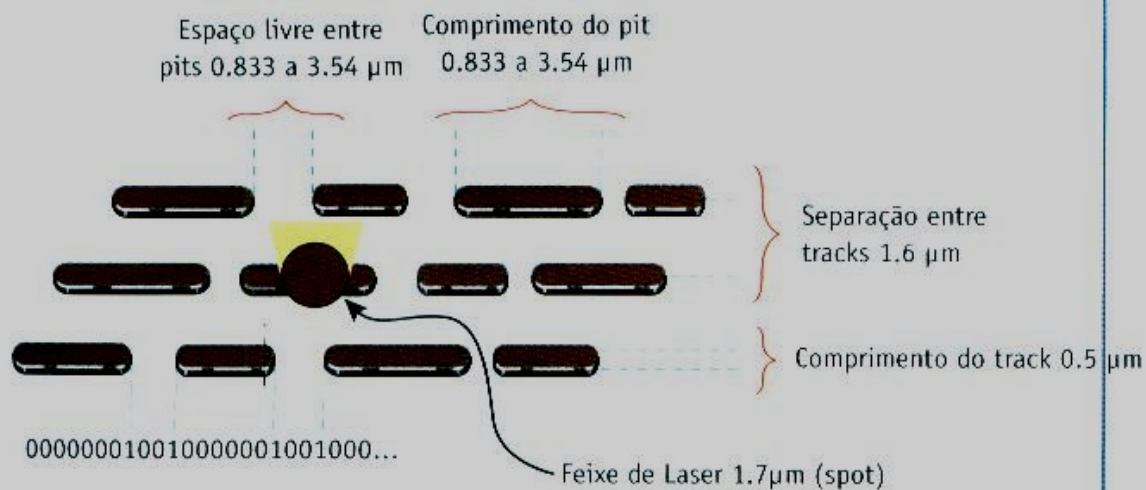
- O CD de audio e o CD-ROM (*compact disk read-only memory* – disco compacto de memória apenas de leitura) utilizam tecnologias similares.
- O disco é constituído de uma resina do tipo policarbonato e revestido com uma superfície de alto índice de reflexão (geralmente alumínio).
- A informação digital é impressa na superfície reflexiva como uma série de sulcos microscópicos, através de um laser de alta intensidade, criando assim um disco matriz.

Organização e Arquitetura de Computadores I

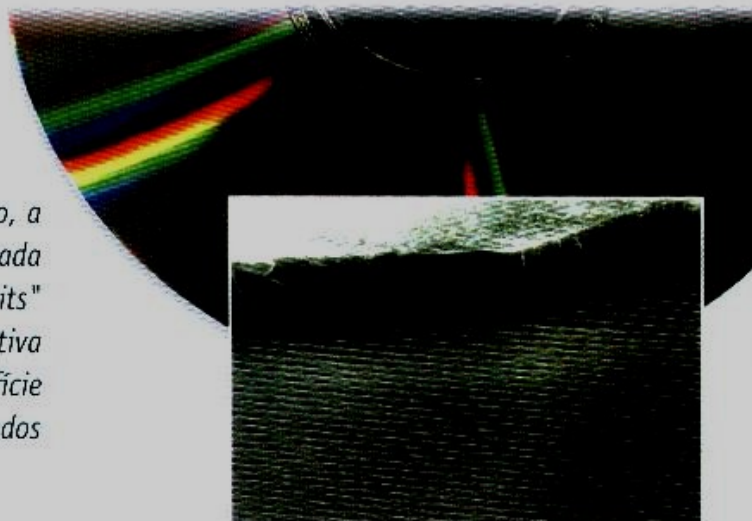
Memória Óptica



cores I



Em um disco compacto, a informação é gravada mediante diminutos "pits" ou elevações. À respectiva área chamamos superfície de dados



Memória Óptica

● CD-ROM:

- O disco matriz é utilizado como um molde para estampar as cópias.
- A informação armazenada no CD é lida por um feixe de laser de baixa potência. O feixe de laser atravessa a cobertura protetora transparente, enquanto um motor gira o disco.
- Ao encontrar um sulco, a intensidade da luz refletida do laser muda. Essa mudança é detectada por um fotosensor e convertida em um sinal digital.

Memória Óptica

● CD-ROM:

- As depressões no substrato são chamadas de *pits*.
- As áreas entre os *pits* que não foram queimados são chamados *lands*.

Memória Óptica

● CD-ROM:

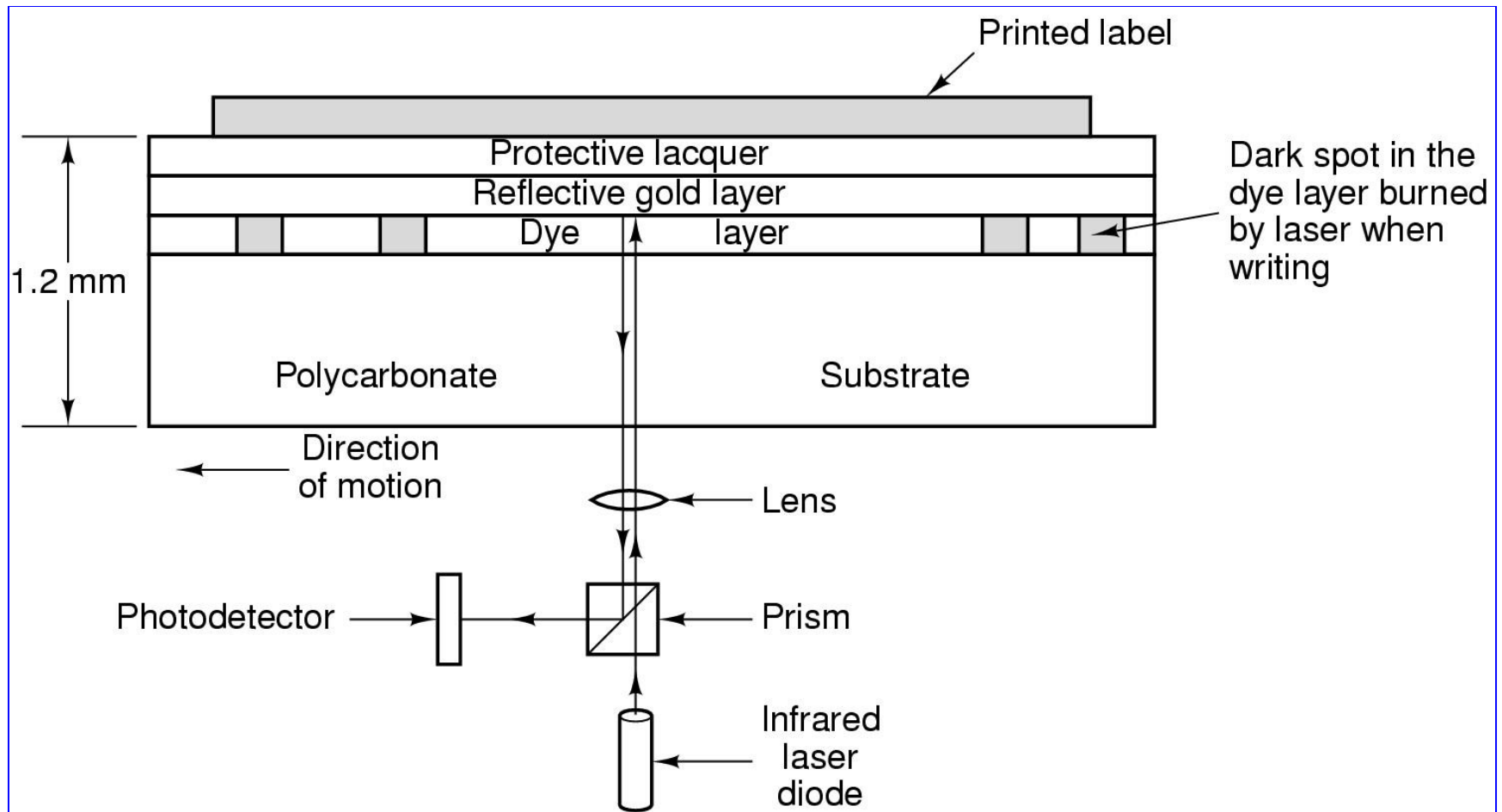
- Como o movimento de um sulco próximo ao centro do disco rotativo, até um determinado ponto fixo, é mais lento do que o de um sulco mais externo, temos dois tipos de projetos relativos à velocidade de leitura:
 - **Velocidade angular constante** (*constant angular velocity – CAV*), compensação feita através do espaçamento entre os bits gravados nos segmentos do disco.
 - **Velocidade linear constante** (*constante linear velocity – CLV*), os dados são distribuídos no disco em segmentos do mesmo tamanho e lidos pelo laser a uma velocidade linear constante.

Memória Óptica

● WORM:

- Grave uma vez leia muitas vezes (*write once read many*).
- O disco é preparado utilizando um feixe laser de alta intensidade criando bolhas no disco.
- A gravação é feita utilizando um laser de baixa intensidade para romper as bolhas. As bolhas rompidas fornecem um contraste maior.
- Utiliza uma velocidade angular constante.

Organização e Arquitetura de Computadores I



Memória Óptica

● Disco Óptico Apagável:

- Um disco que pode ser escrito e lido diversas vezes.
- Utiliza uma abordagem chamada **mudança de fase**, que consiste em utilizar um disco que tem dois índices de reflexão diferentes, em dois estados de fase distintos.
- O feixe laser pode alterar o material de uma fase para outra.
- O material perde a propriedade com o uso.
- Utiliza velocidade angular constante.

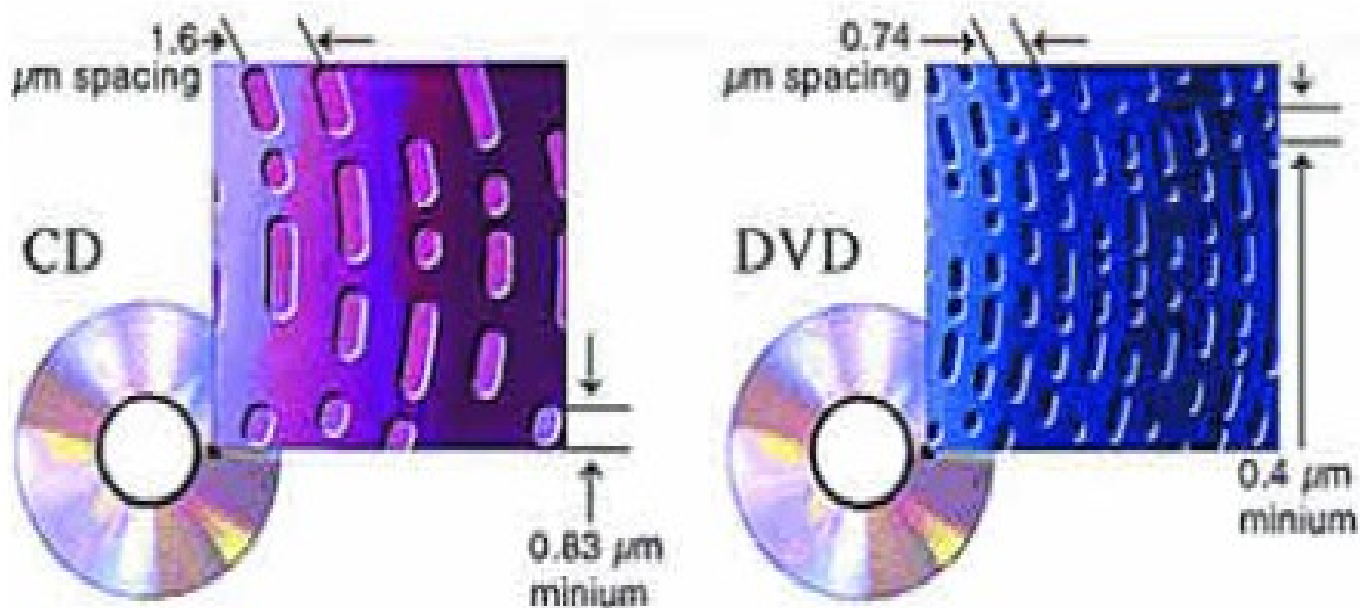
Memória Óptica

● DVD:

- Disco de vídeo digital (*digital versatile disc* – DVD).
- Os DVDs usam o mesmo design dos CD-ROMs, com discos de 120mm de policarbonato contendo *pits* e *lands* e que são iluminados por um diodo a laser e lidos por um fotodetector.

Organização e Arquitetura de Computadores I

CD x DVD



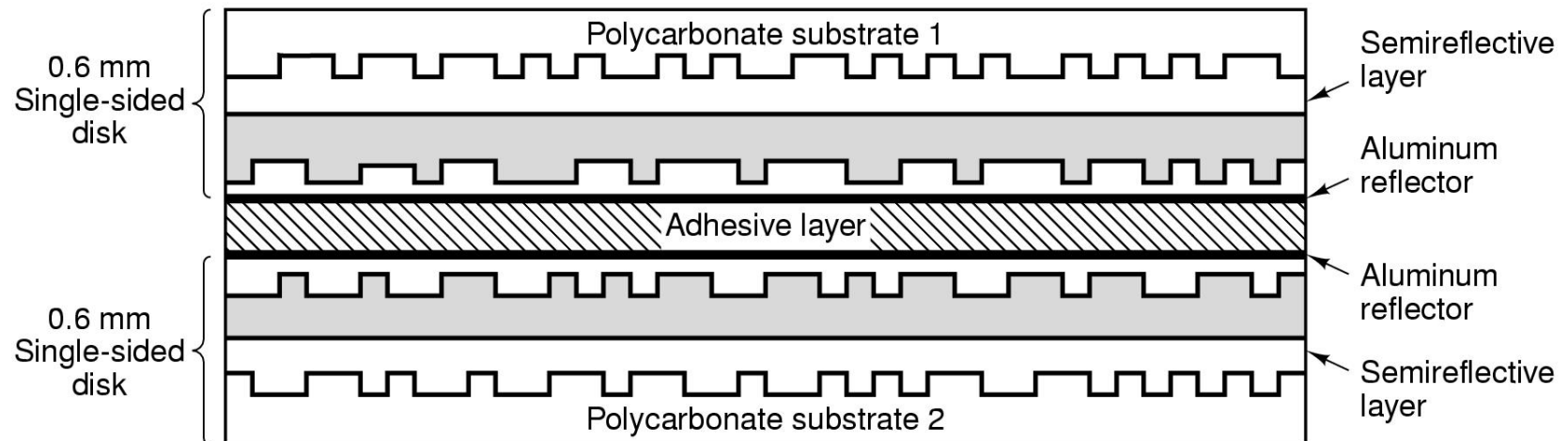
Organização e Arquitetura de Computadores I

Memória Óptica

● DVD:

■ Formatos de DVD:

- Um único lado, uma única camada: 4,7GB;
- Um único lado, duas camadas (8,5GB);
- Dois lados, uma única camada (9,4GB);
- Dois lados, duas camadas (17GB).



Memória Óptica

● Blu-Ray

- O nome Blu-ray é uma combinação em inglês de "blue", azul, relativo à cor do laser que é usado, e "ray", de raio óptico.
- Um disco Blu-ray de camada única, que tem aproximadamente o mesmo tamanho de um DVD, pode guardar até 27 GB de dados.
- Um disco Blu-ray de camada dupla pode armazenar até 50 GB.

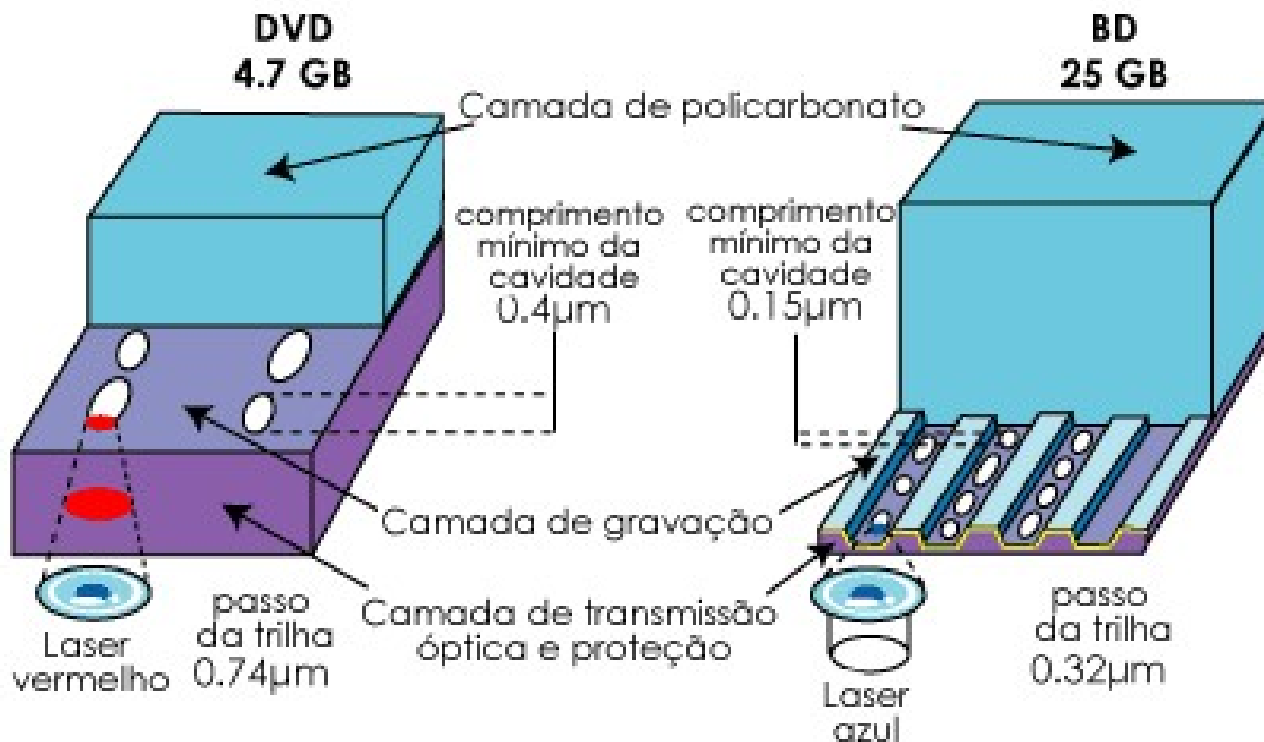
Memória Óptica

● Blu-Ray

- Um laser azul possui menor comprimento de onda (405 nanômetros) do que um laser vermelho (650 nanômetros).
- O feixe menor focaliza com mais precisão, o que habilita a leitura de informações gravadas em cavidades com apenas 0,15 micron (μm) de comprimento
 - mais de duas vezes menores do que as cavidades em um DVD.
- Além disso, o Blu-ray reduziu o passo da trilha de 0,74 micron para 0,32 micron.

Organização e Arquitetura de Computadores I

Memória Óptica

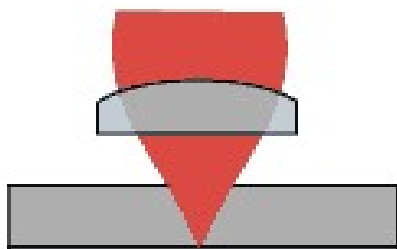


Organização e Arquitetura de Computadores I

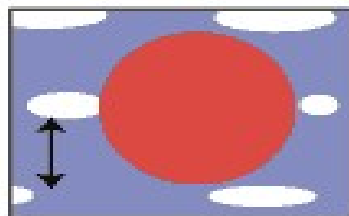
Memória Óptica

CD

laser vermelho de 780 nm
abertura da lente = 0.45



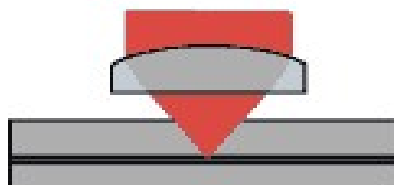
uma camada
de polycarbonato
de 1,2 mm



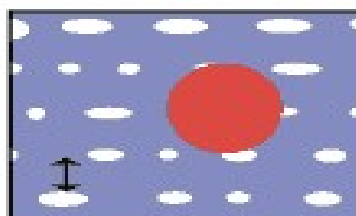
passo da trilha
= 1.6μm

DVD

laser vermelho de 650 nm
abertura da lente = 0.6



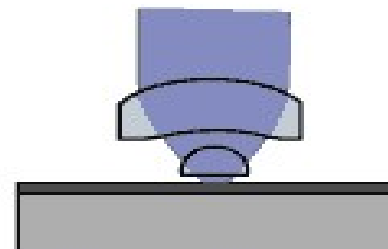
duas camadas
de polycarbonato
de 0,6 mm



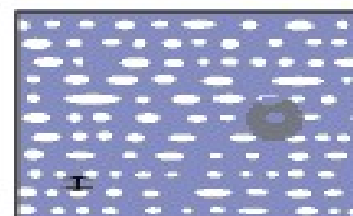
passo da trilha
= .74μm

BD

laser azul de 405 nm
abertura da lente = 0.8



uma camada
de polycarbonato
de 1,1 mm



passo da trilha
= .30μm

Memória Óptica

● Disco Magneto-Óptico:

- dispõe de alta capacidade de armazenamento de um disco óptico, mas pode ser regravado como um disco magnético.
- A superfície do disco é revestida de plástico e são incorporados cristais metálicos magneticamente sensíveis.
- Para gravar dados, um feixe de laser funde um ponto microscópico na superfície plástica e um magneto alinha os cristais antes do plástico esfriar-se.

Memória Óptica

● Disco Magneto-Óptico:

- Os cristais são alinhados a fim de que alguns reflitam luz e outros não.
- Quando são lidos mais tarde por um feixe de laser, somente os cristais que refletem luz são captados.
- A vantagem na utilização do disco magneto-óptico, está na durabilidade, pois a utilização não gera a degradação do meio.

Organização e Arquitetura de Computadores I

Memória Óptica

