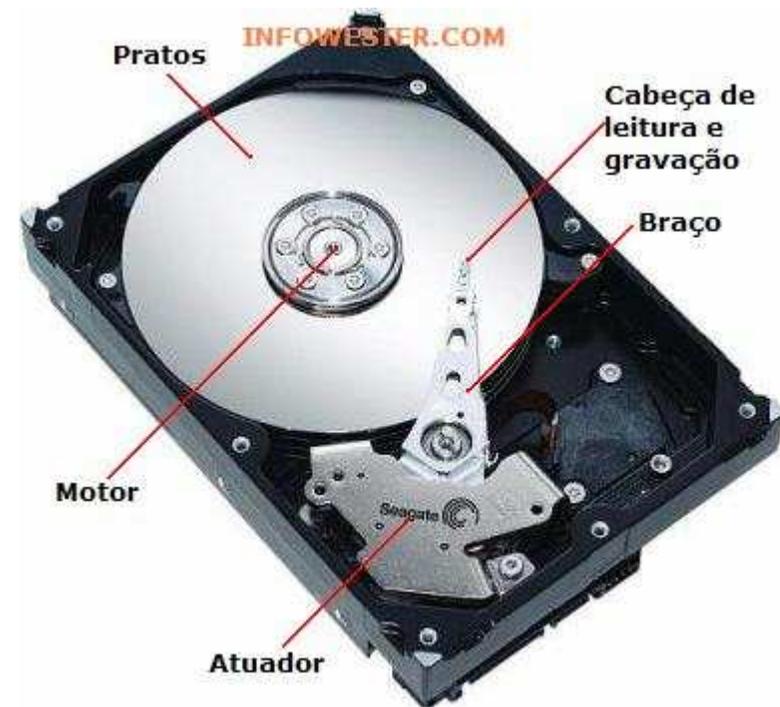

Memória Externa

Sumário

- Disco Magnético;
- RAID;
- Memória Óptica;
- Bibliografia.

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);

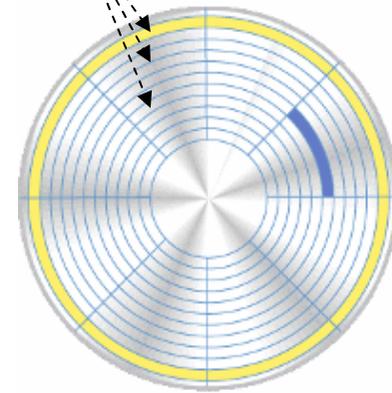


Disco Magnético

- A 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;
- A gravação e leitura de dados no prato exige uma certa **organização dos dados**, vejamos:

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*,
- As trilhas de um disco são independentes umas das outras;
- Elas costumam ser numeradas da mais externa para a mais interna, começando do 0 (trilha zero);

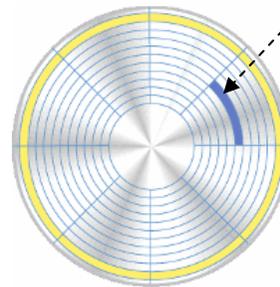


Disco Magnético

- Cada trilha de um disco é **divida em partes menores**; Imagine dividir um disco da maneira como você fatia uma pizza;

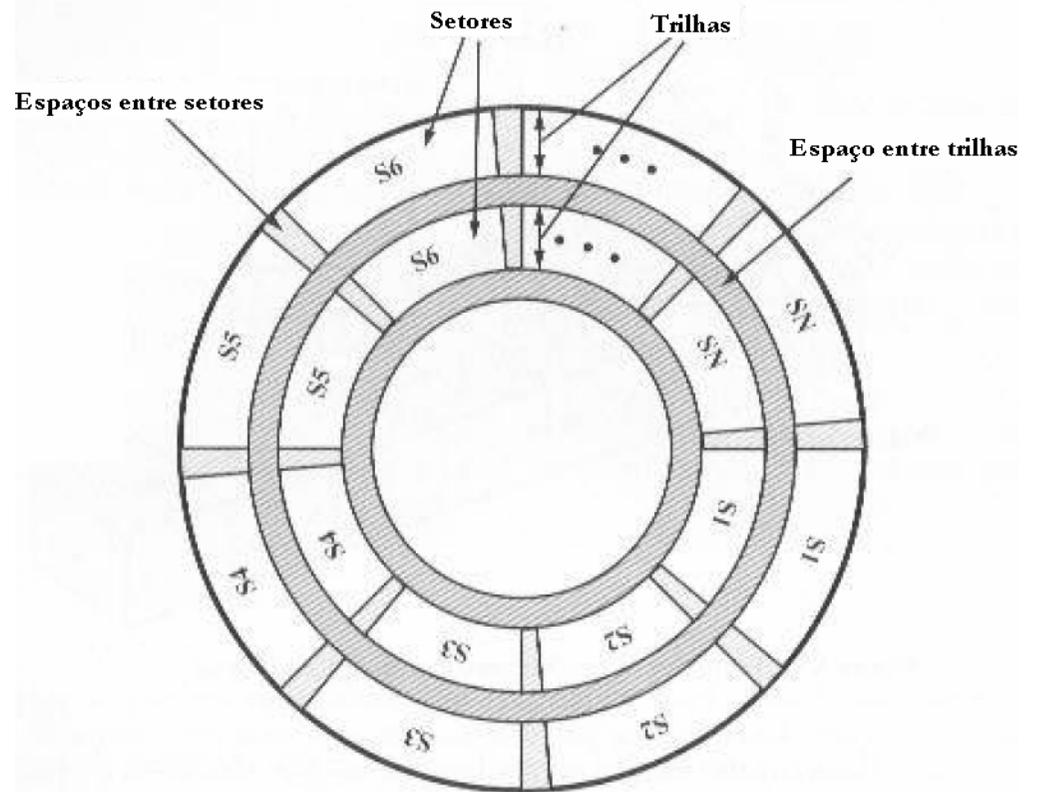


- Obviamente cada fatia corta todas as trilhas do disco, **resultando em segmentos menores**, ou **setores**,
 - É importante compreender que os setores não são iguais a uma fatia de pizza. O setor é um, e apenas, um desses pequenos segmentos de trilha.



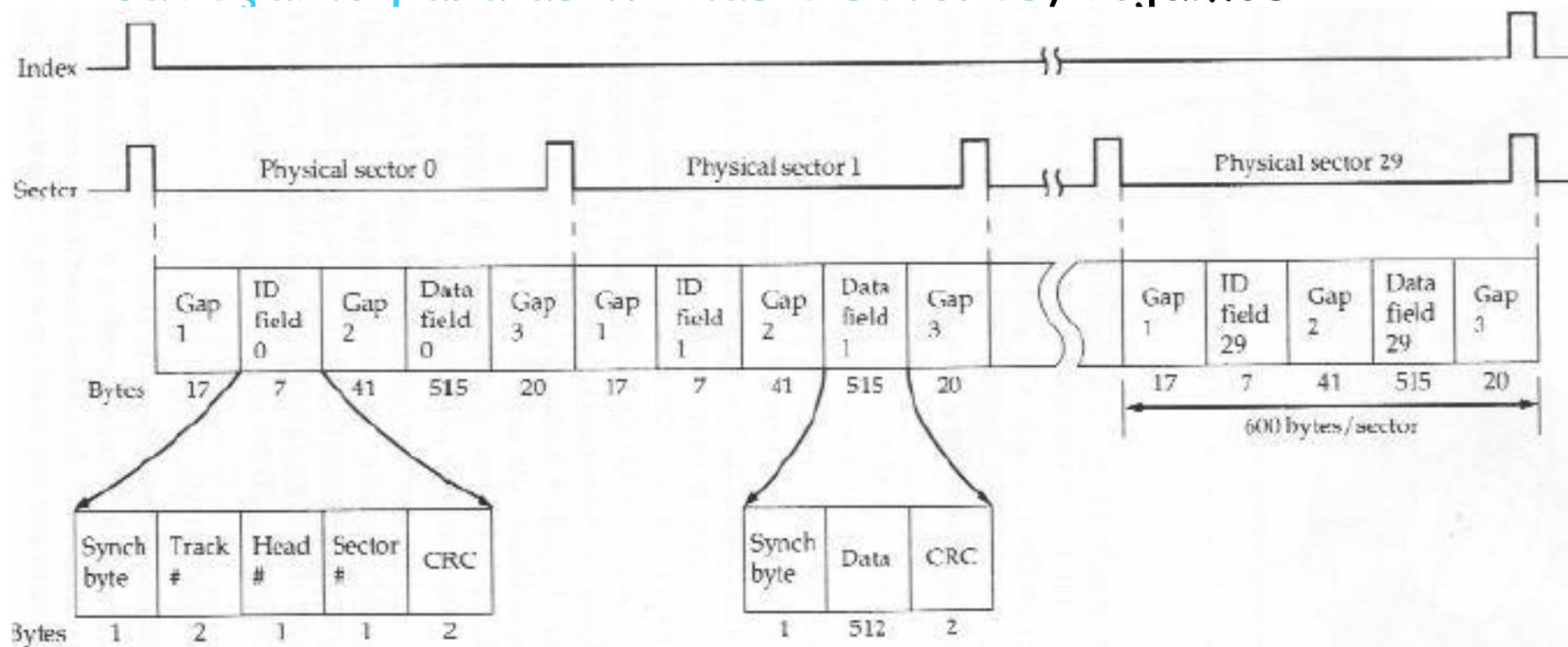
Disco Magnético

- 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;



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**, vejamos:



Disco Magnético

- Vejamos, agora, quais devem ser as **características físicas de um sistema de disco** a ser analisada:

Movimento do Cabeçote

- Cabeçote fixo (um por trilha)
- Cabeçote móvel (um por superfície)

Transportabilidade do Disco

- Disco não-removível
- Disco removível

Lados

- Lado único
- Duplo lado

Pratos

- Prato único
- Múltiplos pratos

Mecanismo do Cabeçote

- Contato (disquete)
- Espaço fixo
- Espaço aerodinâmico (Winchester)

Disco Magnético

■ Considerações:

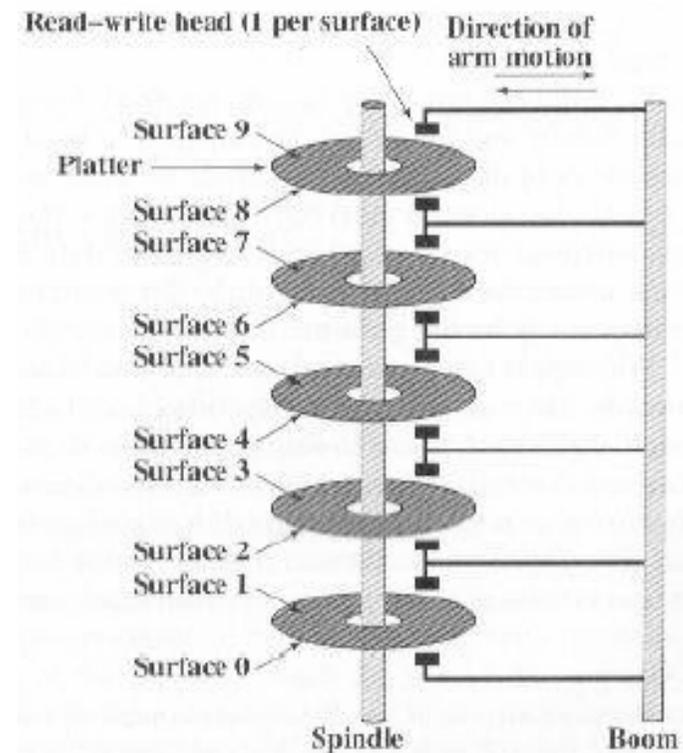
- Cabeçote: No fixo existe um cabeçote de leitura e escrita para cada trilha;
- Transportabilidade: o removível, por exemplo, pode ser removido e substituído por outro disco;
- Lados: a maioria é duplo lado, ou seja, a cobertura magnetizável é aplicável nos dois lados do prato;

Disco Magnético

■ Considerações:

- Pratos: múltiplos pratos, empilhados verticalmente e separados por cerca de 2,5cm;

- Mecanismo do cabeçote: Winchester foi originalmente usado pela IBM e hoje é usado nas estações de trabalho, onde é conhecido como disco rígido;



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 **3 fatores**:
 - **Tempo de busca**: Tempo necessário para que o braço de acesso se posicione sobre uma trilha particular;
 - **Comutação de cabeças**: Como somente uma cabeça de leitura/gravação pode operar em um determinado momento temos uma comutação entre as cabeças;
 - **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;



Disco Magnético

- Matematicamente Falando, temos:
 - Tempo de Busca:

$$T_s = m \cdot n \cdot s$$

onde:

T_s = tempo estimado de busca;

m = Constante que depende da unidade de disco

n = número de trilhas percorridas

s = tempo de partida

- Atraso Rotacional: Discos giram tipicamente a 3600, 4800 e 72000 rpm, ou seja, efetuam uma revolução a cada 16,7 ms. Atraso rotacional médio de 8,3 ms;

Disco Magnético

- Ainda na base da matemática, temos que:
 - Taxa de transferência:

$$T = b / r \cdot N$$

onde:

T = tempo de transferência;

b = número de bytes transferidos;

N = número de bytes na trilha

r = velocidade de rotação e número de revoluções por segundo;

RAID

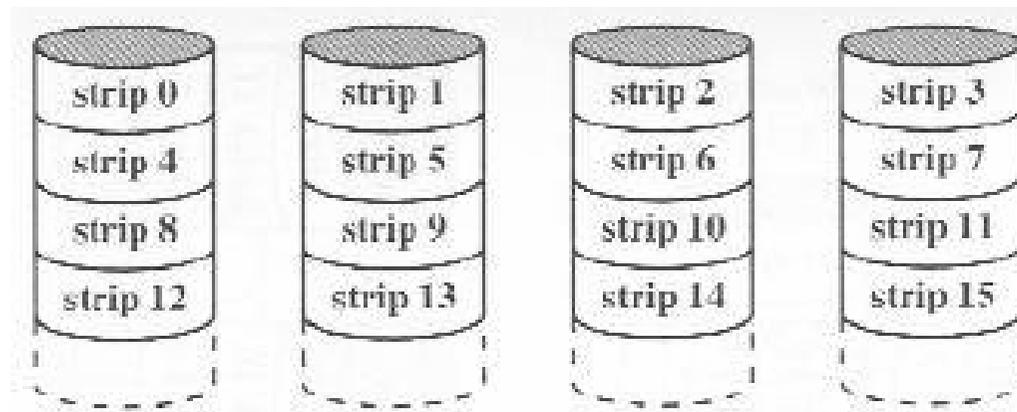
- Assim como em outras áreas, os projetistas de disco sabem que o desempenho pode ser melhorado utilizando vários componentes em paralelo;
- Com o uso de **múltiplos discos**, os dados podem ser organizados de diversas maneiras, podendo ser empregada alguma redundância para melhorar a confiabilidade;
- O padrão adotado pelas indústrias é conhecido com **RAID(Redundancy Array of Independet Disks)**;

RAID

- O esquema RAID consiste em sete níveis. Esses níveis não implicam em relação hierárquica, mas designam diferentes arquiteturas de projeto;
- Todos os níveis compartilham de três características comuns:
 - O RAID é visto pelo SO como uma única unidade de disco lógico;
 - Os dados são distribuídos pelas unidades de disco físicos do agrupamento;
 - A capacidade de armazenamento redundante é utilizada para armazenar informações de paridade (recuperação da informação);

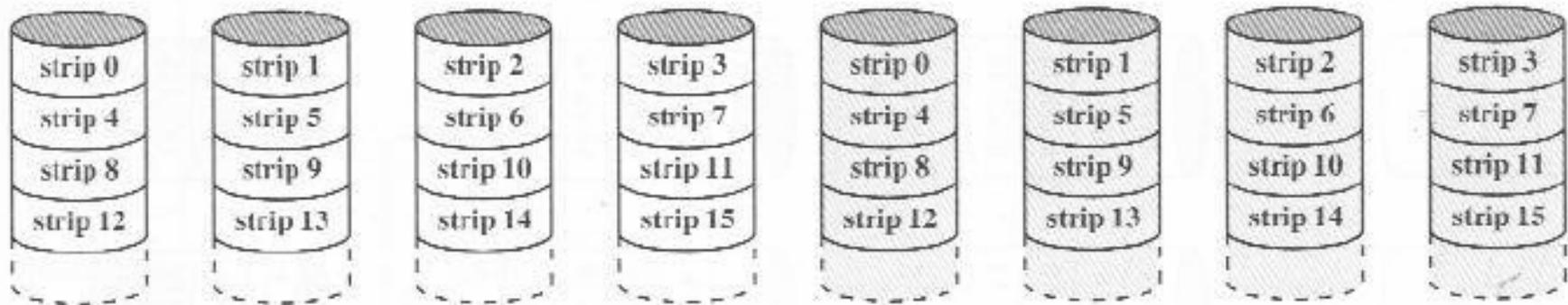
RAID

- RAID de nível 0: os dados são distribuídos em todos os discos de agrupamento, vejamos:



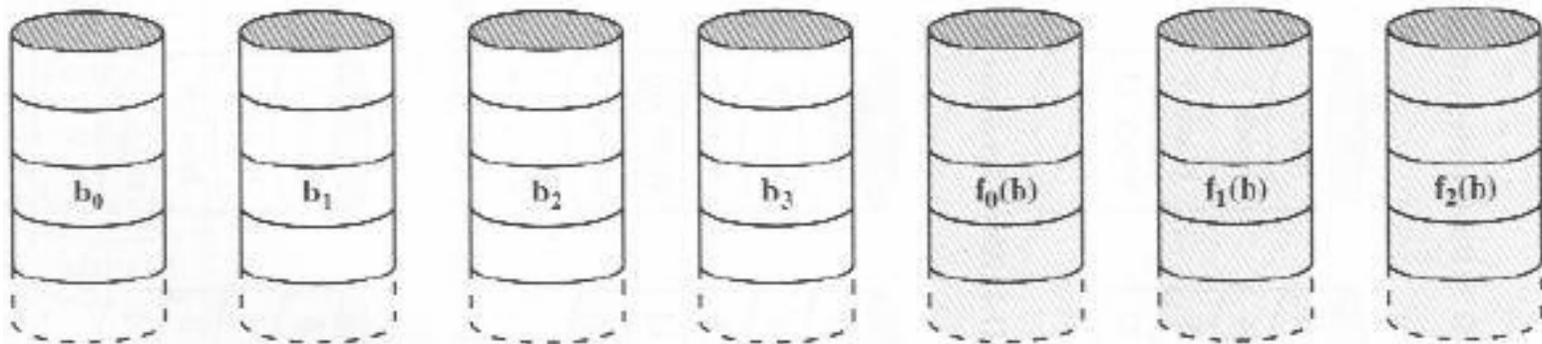
RAID

- RAID de nível 1: Redundância de dados obtida pela simples duplicação dos dados, vejamos:



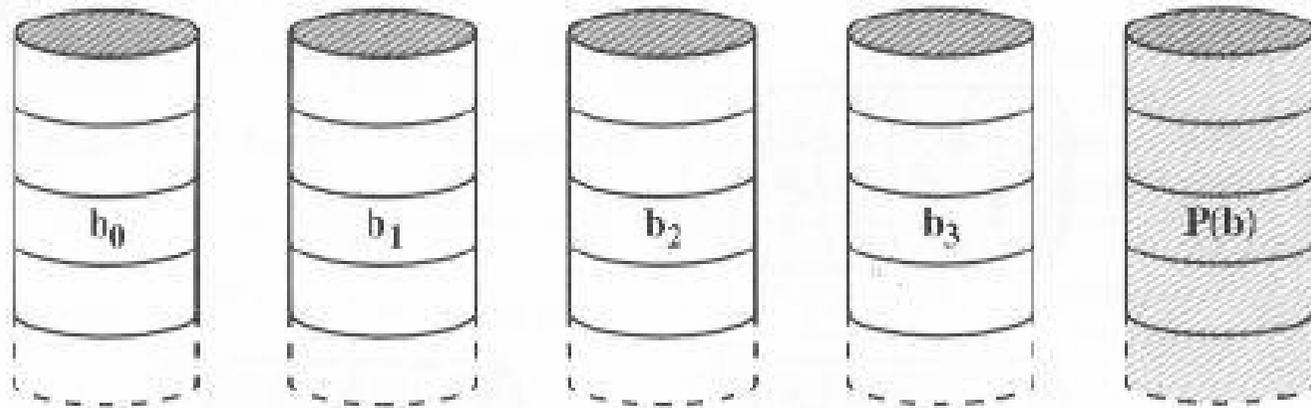
RAID

- RAID de nível 2: um código de correção de erro é calculado para cada disco de dados e os bits do código são armazenados em discos de paridade, vejamos:



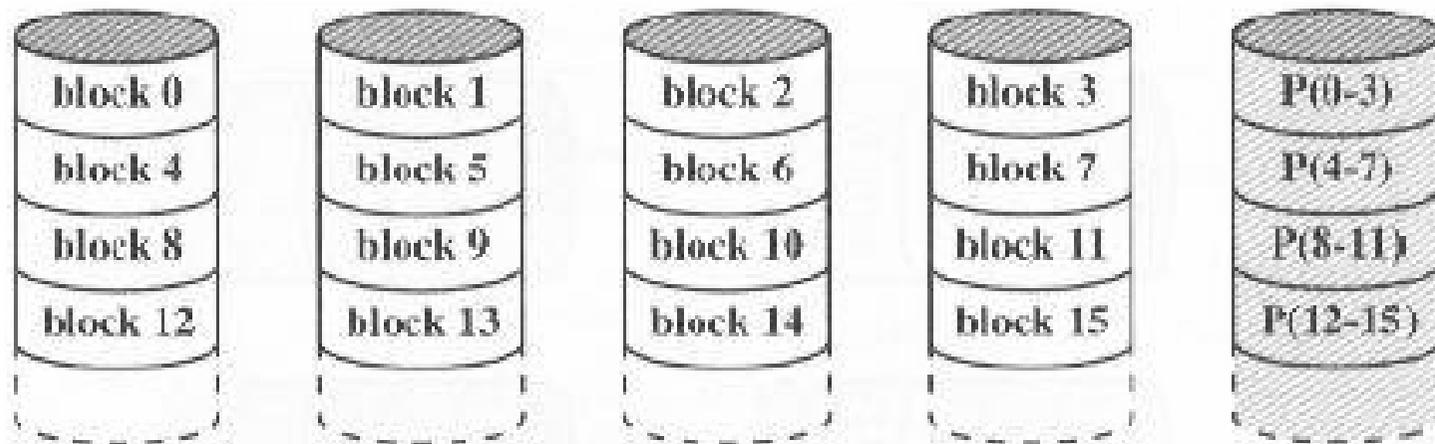
RAID

- RAID de **nível 3**: similar ao RAID 2, a diferença é que o RAID 3 requer apenas um disco redundante, independentemente do tamanho do agrupamento de discos, vejamos:



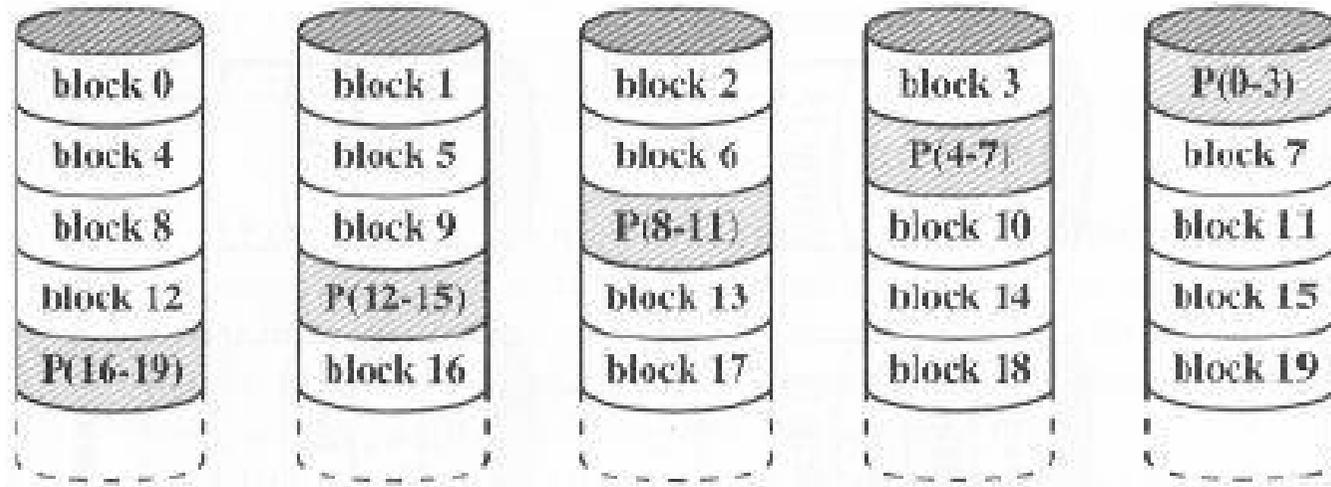
RAID

- RAID de **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, vejamos:



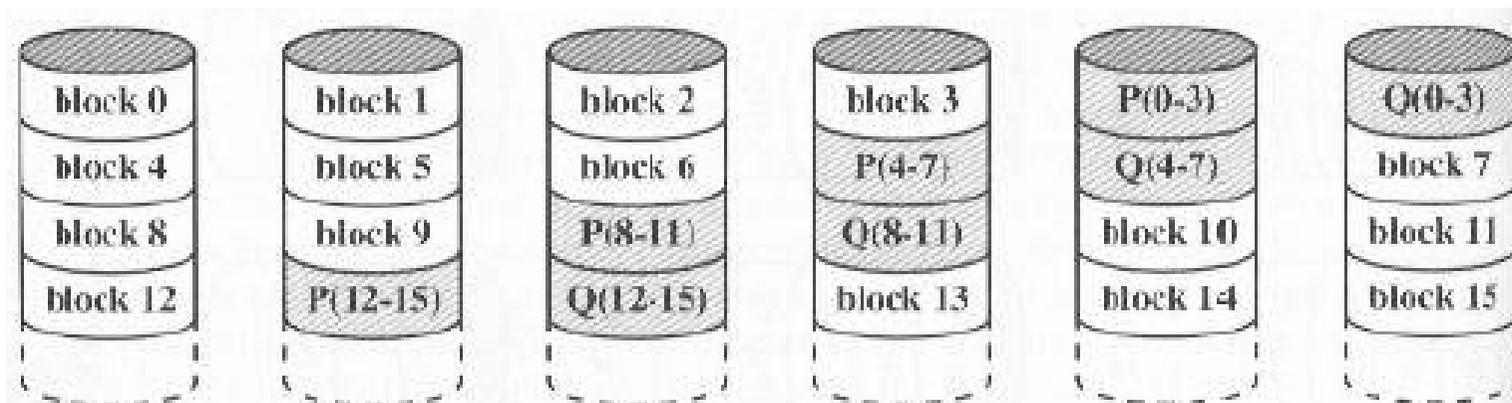
RAID

- RAID de nível 5: similar ao RAID 4, a diferença é que o RAID 5 distribui as tiras de paridade por todos os discos, vejamos:



RAID

- RAID de nível 6: são usados dois cálculos de paridade diferentes e os resultados são armazenados em blocos separados em discos distintos:



Memória Óptica

- Foi após o sucesso do sistema de áudio digital de disco compacto (CD) que possibilitou o desenvolvimento das **tecnologias de armazenamento óptico de baixo custo**, são elas:
 - CD-ROM
 - DVD
 - WORM
 - Disco óptico apagável
 - Disco magneto-óptico

Memória Óptica

- O **CD-ROM** (Compact Disk read-only memory) e o CD de áudio usam tecnologias similares;
- O funcionamento desse tipo de armazenamento de dados ocorre da seguinte forma:
 - Um laser atinge uma camada de material metálico (resina de policarbonato) disperso sobre a superfície de um disco;
 - Quando são introduzidos os dados, o calor do laser produz minúsculos pontos, ou cavidades, na superfície do disco;
 - Para ler os dados, o laser esquadriha o disco, e uma lente capta reflexos de luz dos pontos;

Memória Óptica

- 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)
 - Velocidade linear contante (constante linear velocity - CLV)

Memória Óptica

- Outra tecnologia é a **WORM** (write-once, read many media). Nela os discos gravados pelo fabricante que podem ser lidos mas não gravados pelo usuário;



Memória Óptica

- O disco **Magneto óptico - MO** 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;
 - 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;

Memória Óptica

- A nova tecnologia de armazenamento de grande capacidade (4,7 GB) é o **Disco de Vídeo Digital** (Digital Versatile Disk - DVD);
- Os DVDs têm duas camadas de informação, uma clara e uma opaca, em um único lado. Essa superfície de dupla camada do DVD pode conter até 8,5 GB;
- Os DVDs também podem ser gravados em ambos os lados, portanto, sua capacidade salta para 17 GB;



Bibliografia

- Stallings, W. *Arquitetura e Organização de Computadores*, Pearson Hall, 5 ed. SP: 2002.