

# Memória

Prof. Paulo André Zapparoli

# Visão Geral

## **Definição**

- **Termo genérico para designar um conjunto de componentes de um sistema computacional capaz de armazenar dados e programas de forma temporária ou permanente.**

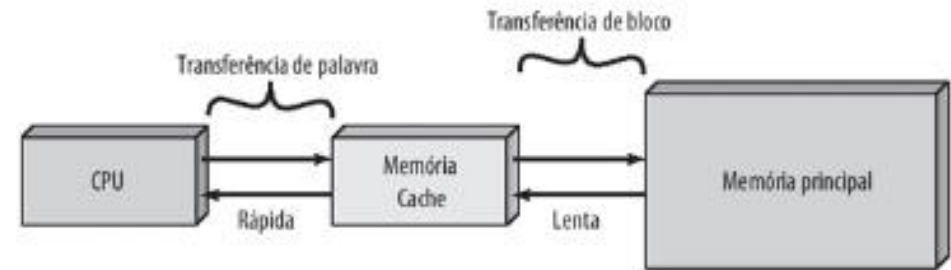
# memória

- Principais características

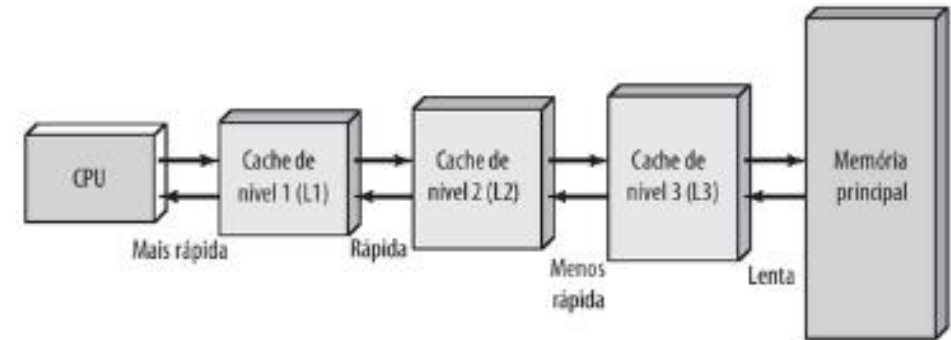
<p><b>Localização</b></p> <p>Interna (por exemplo, registradores do processador, memória principal, cache)</p> <p>Externa (por exemplo, discos ópticos, discos magnéticos, fitas)</p> <p><b>Capacidade</b></p> <p>Número de palavras</p> <p>Número de bytes</p> <p><b>Unidade de transferência</b></p> <p>Palavra</p> <p>Bloco</p> <p><b>Método de acesso</b></p> <p>Sequencial</p> <p>Direto</p> <p>Aleatório</p> <p>Associativo</p>	<p><b>Desempenho</b></p> <p>Tempo de acesso</p> <p>Tempo de ciclo</p> <p>Taxa de transferência</p> <p><b>Tipo físico</b></p> <p>Semicondutor</p> <p>Magnético</p> <p>Óptico</p> <p>Magneto-óptico</p> <p><b>Características físicas</b></p> <p>Volátil/não volátil</p> <p>Apagável/não apagável</p> <p><b>Organização</b></p> <p>Módulos de memória</p>
---	---

# Memória

- Cache e Memória Principal



(a) Cache única



(b) Organização de cache em três níveis

# Hierarquia de Memória

## Hierarquia de memória

- Sistema de computação equipado por uma hierarquia de subsistemas de memória:
  - Internas: acessíveis diretamente pelo processador (memória principal).
  - Externas: acessíveis pelo processador por meio de um módulo de E/S (memória secundária ou auxiliar).

# Hierarquia de Memória

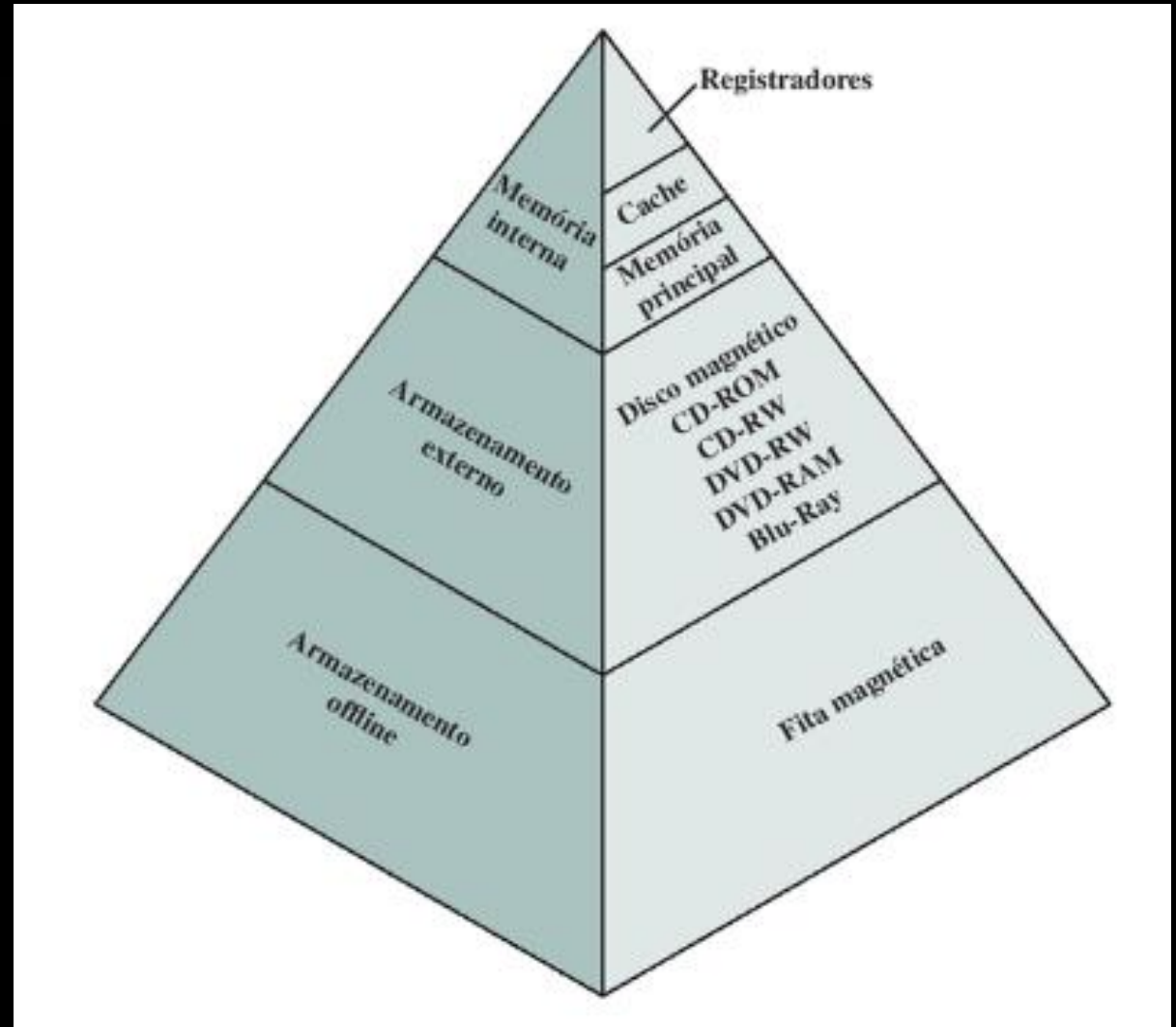
## Hierarquia de memória

- **Relação entre sistemas de memória:**
  - **Tempo de acesso mais rápido, maior custo por bit.**
  - **Maior capacidade, menor custo por bit.**
  - **Maior capacidade, tempo de acesso mais lento.**

# Memória

## Hierarquia de memória

- Visão top down da hierarquia:
  - Diminuição do custo por bit.
  - Aumento da capacidade.
  - Aumento do tempo de acesso.
  - Diminui a frequência de acesso à memória



# Memória interna

## Definição

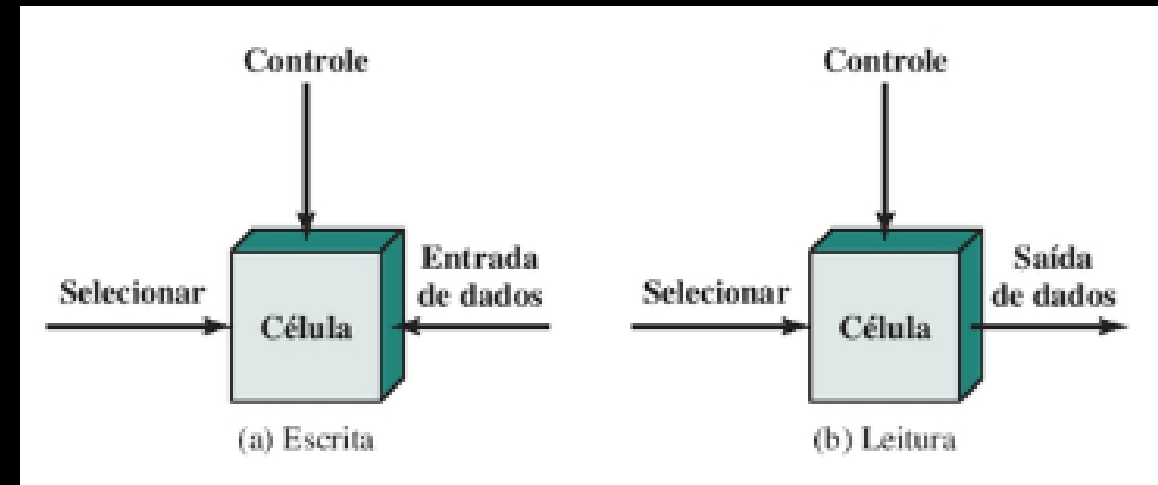
- Memória principal (núcleo ou core).
- Tempo de acesso e capacidade menores.
- Armazena dados temporários.
- Memória de acesso aleatório semicondutora:
  - RAM dinâmica (DRAM - *Dynamic Random Access Memory*)  
Mais lenta, densa e barata.
  - RAM estática (SRAM – *Static RAM*) semicondutora:  
Mais rápida, menos densa e cara, memória cache.



# Memória

- Operação básica de uma memória semicondutora

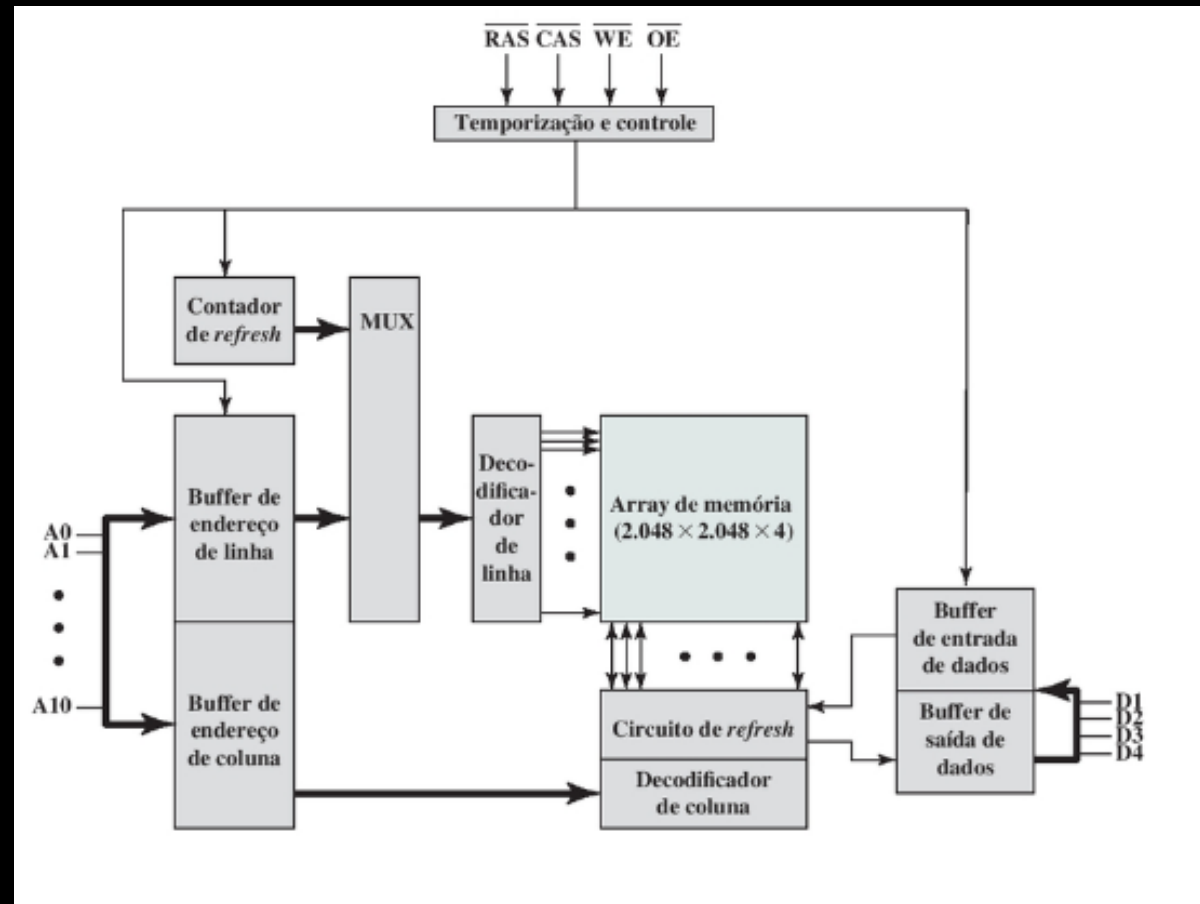
- **Propriedades:**
  - **Dois estados binários: 0 e 1.**
  - **Permitem serem escritas e lidas.**
- **Terminais funcionais:**
  - **Seleção:** seleciona uma célula para leitura ou escrita.
  - **Controle:** indica leitura ou escrita.



# Memória interna

Tipo de memória	Categoria	Apagamento	Mecanismo de gravação	Volatilidade
Memória de acesso aleatório (RAM)	Memória de leitura-gravação	Eletricamente, em nível de byte	Eletricamente	Volátil
Memória somente de leitura (ROM)	Memória somente de leitura	Não é possível	Máscaras	Não volátil
ROM programável (PROM — do inglês, <i>Programmable ROM</i> )				
PROM apagável (EPROM — do inglês, <i>Erasable PROM</i> )	Memória principalmente de leitura	Luz UV, Em nível de chip	Eletricamente	
PROM eletricamente apagável (EEPROM — do inglês, <i>Electrically Erasable PROM</i> )		Eletricamente, em nível de byte		
Memória flash		Eletricamente, em nível de bloco		

# Memória interna



# Memória interna

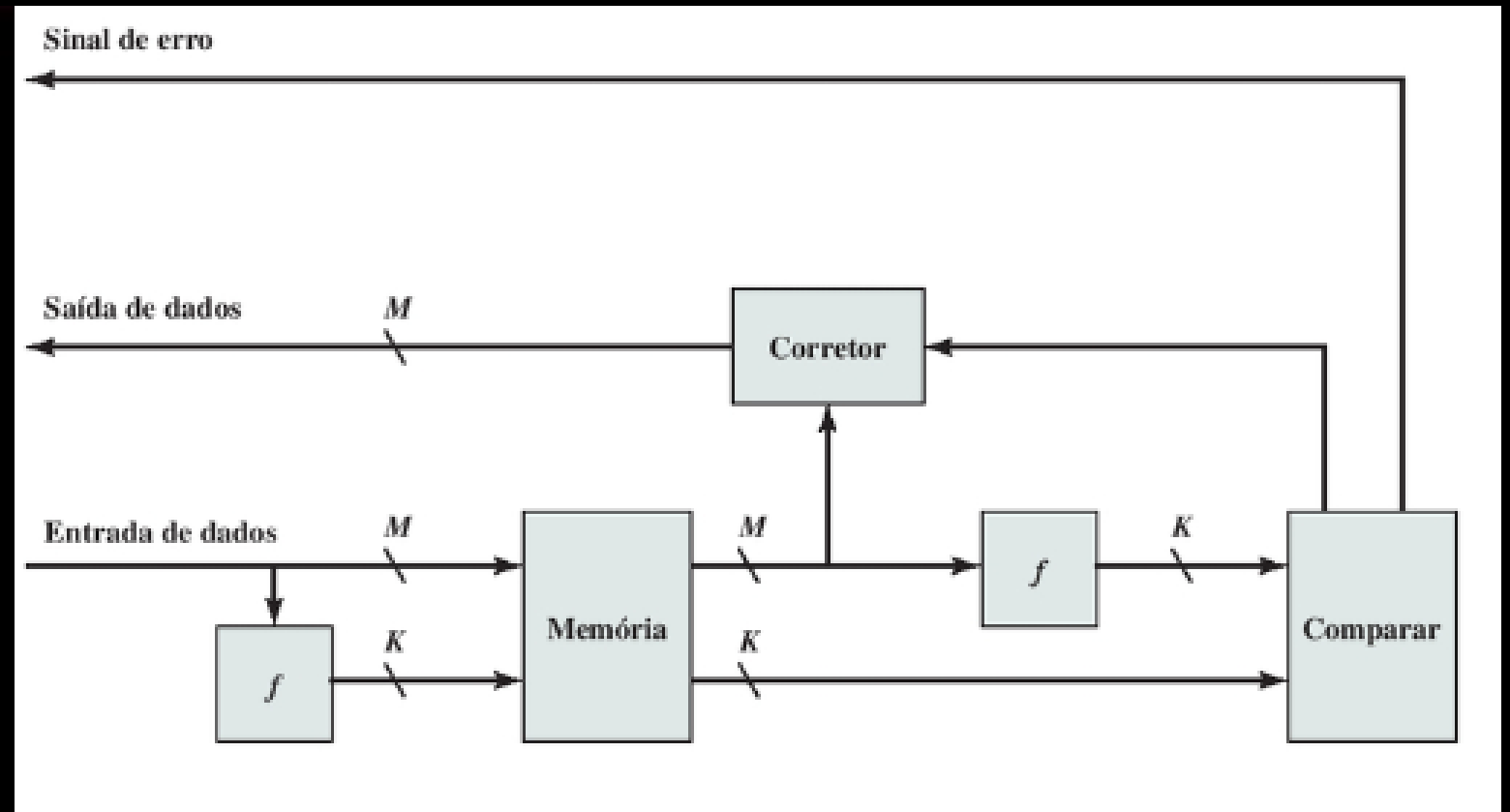
## Código de correção de erro

- Sistema de memória semicondutora esta sujeito a erros.
- Falhas permanentes: defeito físico permanente em 0 ou 1.
- Erros não permanentes: evento aleatório, não destrutivo, altera o conteúdo de uma ou mais células de memória sem danificar a memória.

# Memória interna

- Função do código de correção de erro

- Palavra de  $M$  bits
- Código de  $K$  bits
- Palavra armazenada:  $M+K$  bits.
- Comparação:
  - Nenhum erro detectado.
  - Erro detectado é possível corrigir.
  - Erro detectado,



# Memória interna

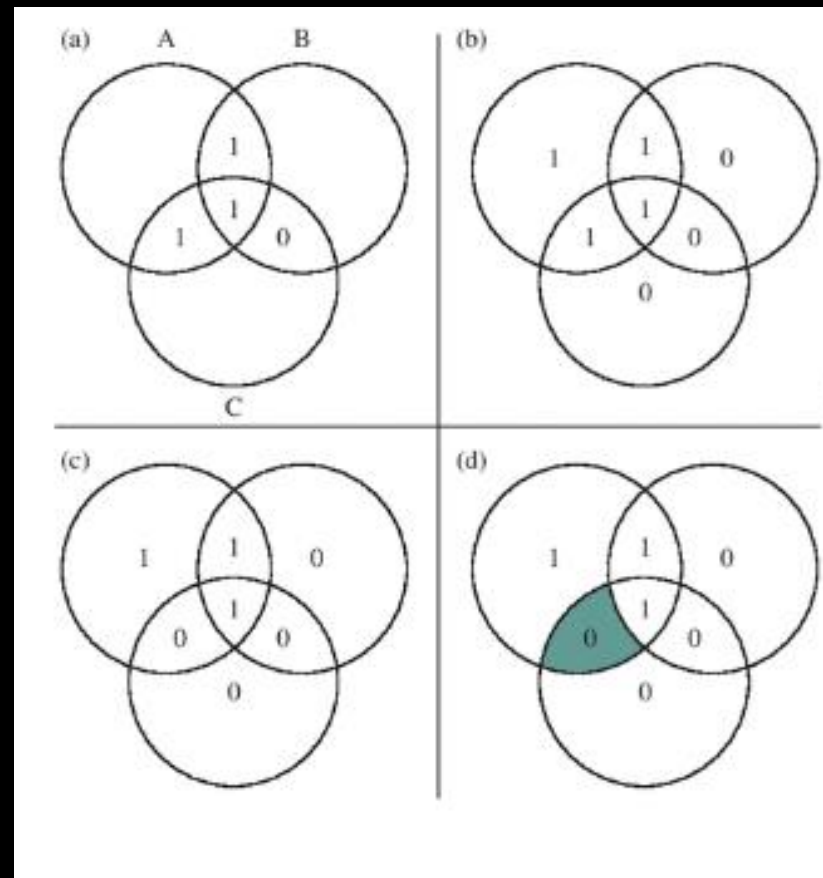
- Código de correção de erro Hamming (SEC – Single Error Correcting)

(a) **4 bits** de dados.

(b) Regiões restantes são *bits de paridade* (par 0, ímpar 1).

(c) Erro muda um bit entre os círculos A e C.

(d) Detecção de erro pelos círculos A e C.



# Memória interna

- Aumento do tamanho da palavra com correção de erro

	Correção de erro único		Correção de erro único/ detecção de erro duplo	
Bits de dados	Bits de verificação	% de aumento	Bits de verificação	% de aumento
8	4	50,0	5	62,5
16	5	31,25	6	37,5
32	6	18,75	7	21,875
64	7	10,94	8	12,5
128	8	6,25	9	7,03
256	9	3,52	10	3,91

# Memória interna

- Código SEC-DEC Hamming (double-error-detecting)

(a) 4 bits de dados.

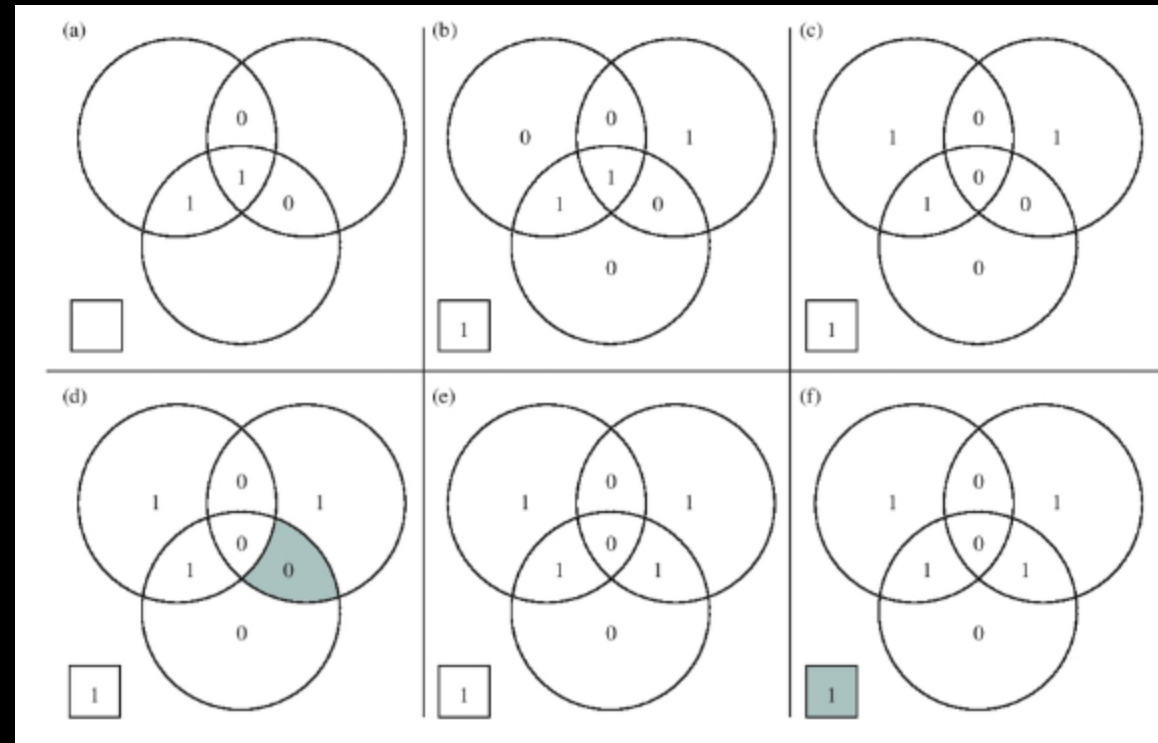
(b) Regiões restantes são *bits de paridade (par 0, ímpar 1).*

(c) Erro duplo.

(d) Detecção de erro pelos círculos B e C.

(e) Erro adicional

(f) Detecção por bit de paridade extra.

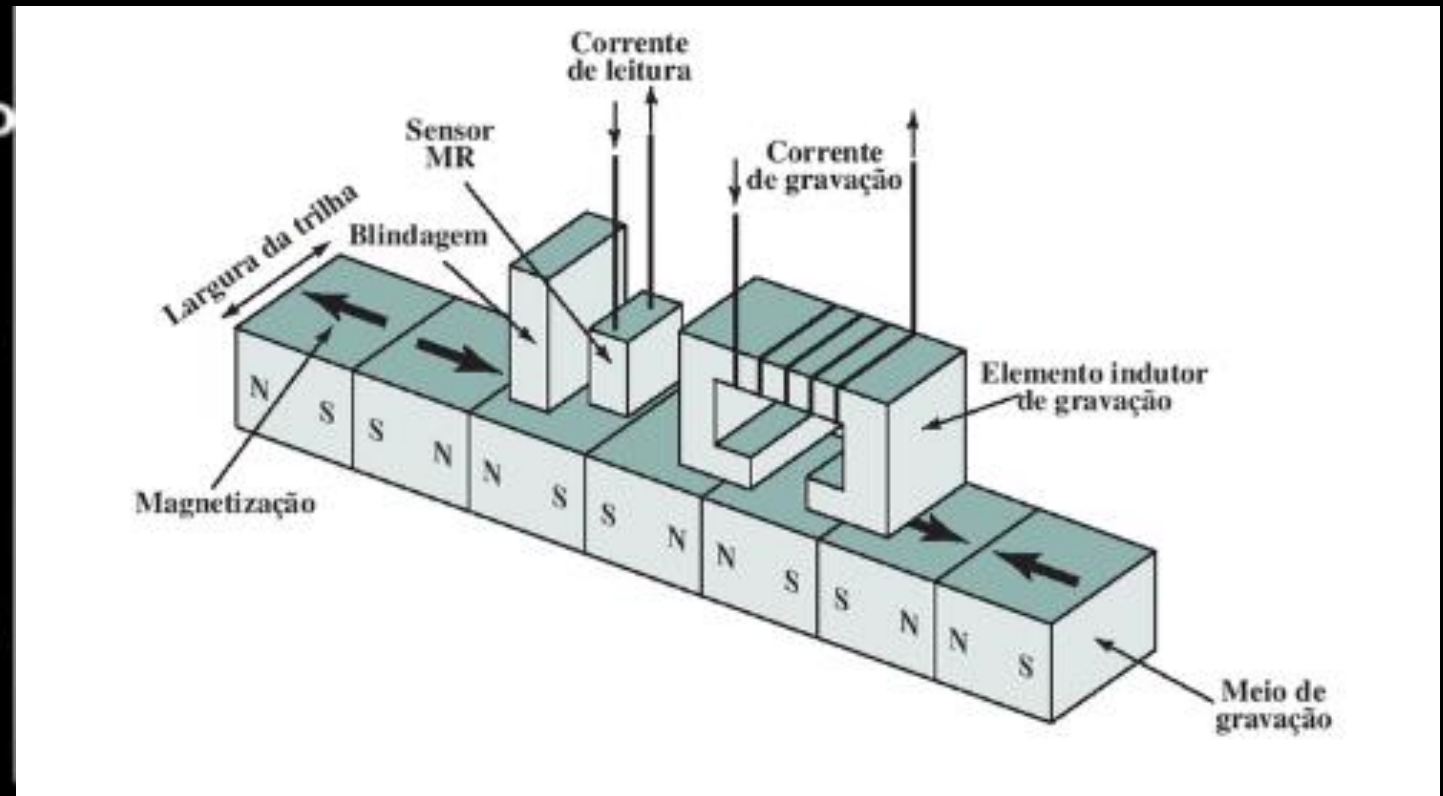




# Memória externa

- Cabeça de gravação indutora/leitora magnetorresistiva

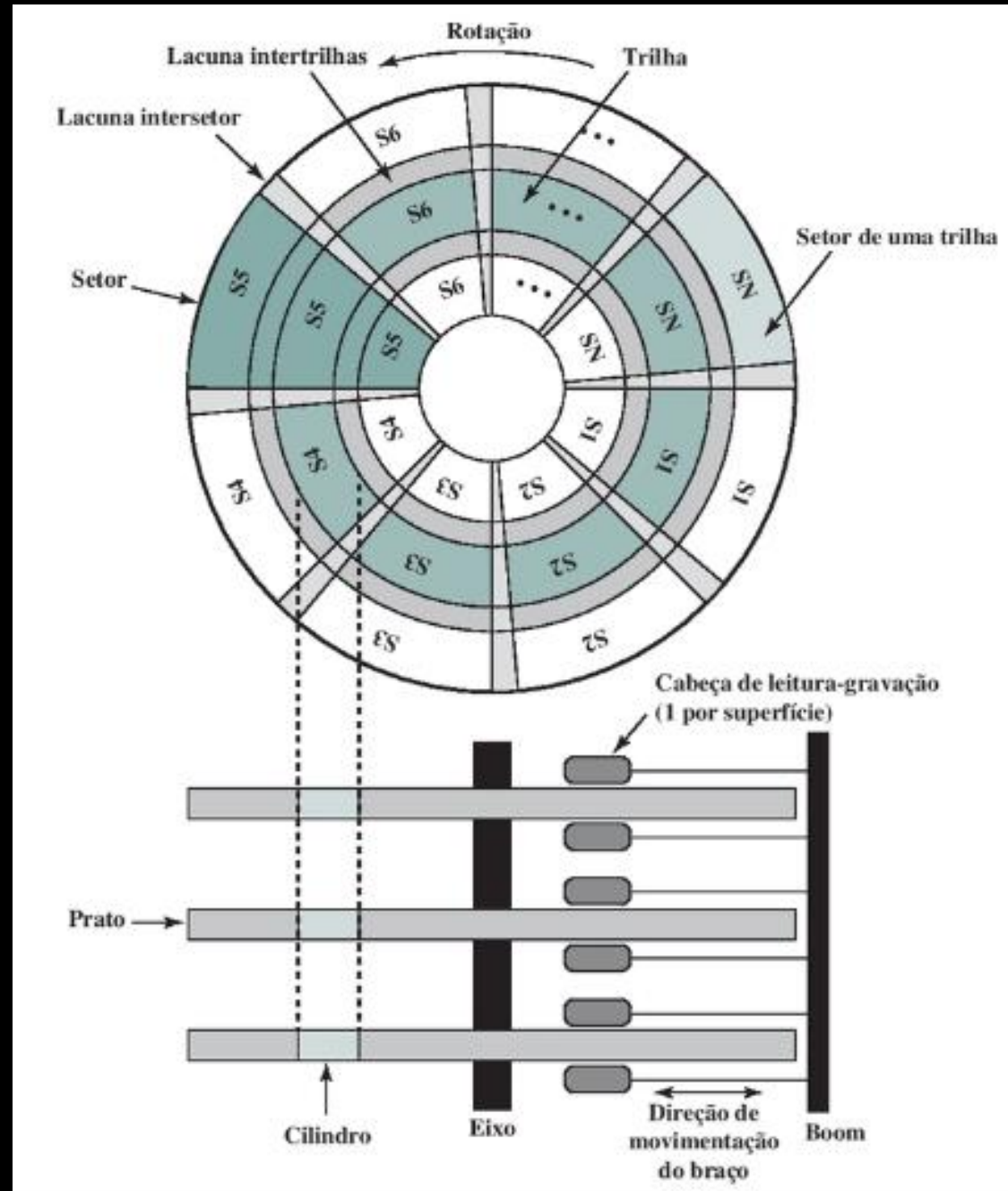
- Dispositivo magnético.
- Eletricidade produz campo magnético que magnetiza uma área de gravação.
- Pulsos elétricos enviados à cabeça de gravação.
- MR: sensor magnetorresistivo de leitura em que resistência elétrica depende da direção de magnetização.



# Memória externa

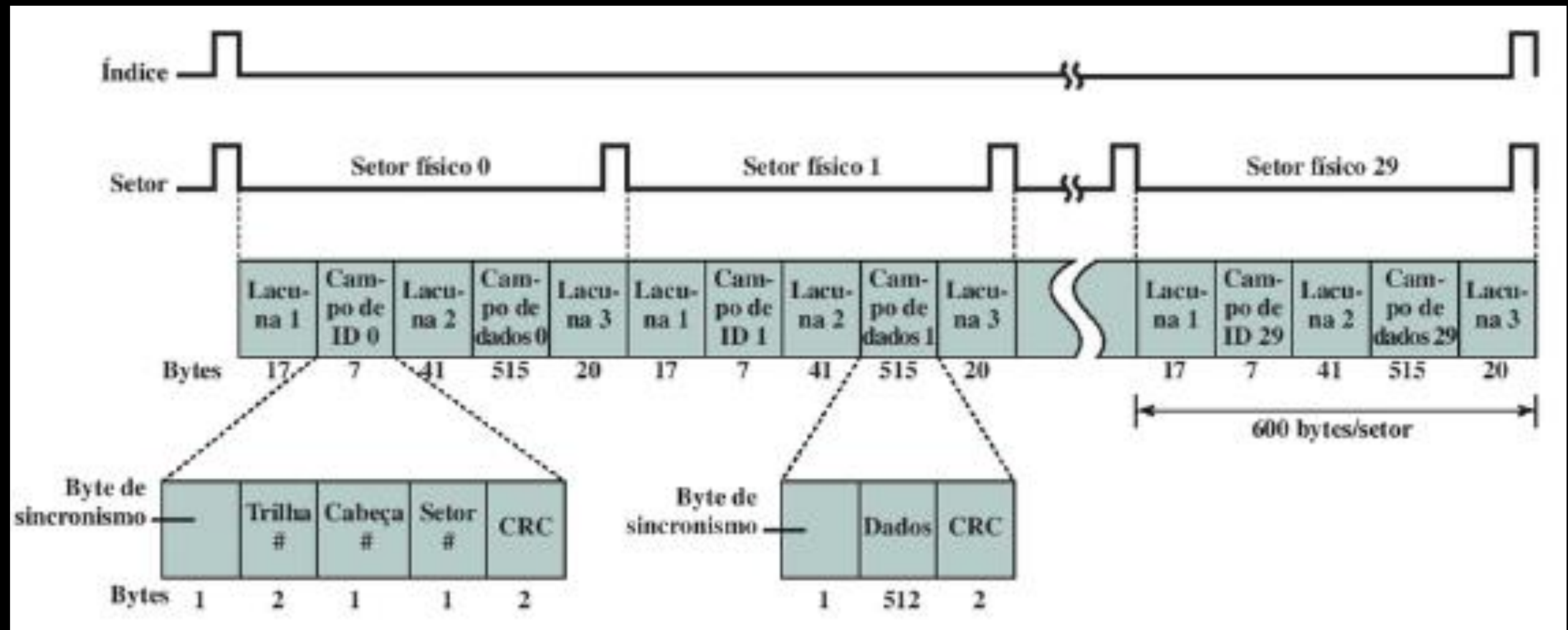
## Layout de dados de disco

- Trilhas : conjunto de anéis concêntricos.
- Setores: transferência de dados (512 bytes).
- Lacunas: espaçamentos entre trilhas e setores.



# Memória externa

- Formato do disco



# Memória externa

- Operação do CD
  - Utiliza laser de baixa potência.
  - **Sulco: superfície áspera, espalha a luz.**
  - **Pista: superfície lisa, reflete o raio com maior intensidade.**
  - **Mudança entre sulcos e pistas detectada por fotorresistor e convertida em um sinal digital.**
  - **Capacidade de CD-ROM 682 MB.**

