



UNIDADE III

Organização de Computadores

Prof. Dr. Alexandre Bozolan

Organização básica das memórias

- Uma memória é definida como um dispositivo eletrônico que tem como principal função o armazenamento de dados/instruções, manipulados por um sistema computacional (*software* ou *hardware*).
- Atualmente, os sistemas computacionais utilizam um conjunto variado de memórias integradas e interligadas e que possuem características referentes à sua localização, capacidade de armazenamento etc. (primárias e secundárias).
 - São consideradas memórias primárias do computador os seguintes dispositivos:
 - Memória cache, memória ROM, memória RAM e os registradores.

Organização básica das memórias

- Um dispositivo de memória deve ser capaz de armazenar um dos dois estados fundamentais da lógica binária (0 ou 1).
- O modo pelo qual um *bit* é identificado na memória varia de acordo com o tipo de memória, podendo ser, por exemplo, a inserção de um campo magnético, a presença de uma marca óptica ou mais comumente por meio da presença ou ausência de um sinal elétrico.

Organização básica das memórias

- Além da codificação em binário, os sistemas de memória também podem ser compreendidos de acordo com algumas classificações:
 - ✓ Localização: interna ou externa;
 - ✓ Capacidade: quantidade de *bytes* armazenados;
 - ✓ Unidade de transferência: comunicação pelo barramento;
 - ✓ Palavra: unidade básica de organização da memória;
 - ✓ Unidades endereçáveis: quantidade de palavras endereçáveis.

Acesso à memória

- Outros parâmetros associados às memórias dizem respeito ao acesso para leitura ou escrita de dados e instruções, que é subdividido em:
 - ✓ Acesso sequencial: nesse tipo de acesso, alguns tipos de memórias realizam a leitura/escrita em uma sequência linear específica.
 - ✓ Assim, a informação de endereçamento é utilizada como auxílio na separação de registros e no processo de recuperação de dados armazenados.

Acesso à memória

- ✓ Acesso direto: nesse tipo de acesso, os registros individuais ou blocos de registros possuem um endereço exclusivo em algum local físico da memória.
- ✓ Para que seja possível o acesso direto, primeiro é necessário alcançar uma vizinhança geral ao endereço, depois uma busca sequencial, uma contagem ou espera até que o local desejado seja alcançado.

Acesso à memória

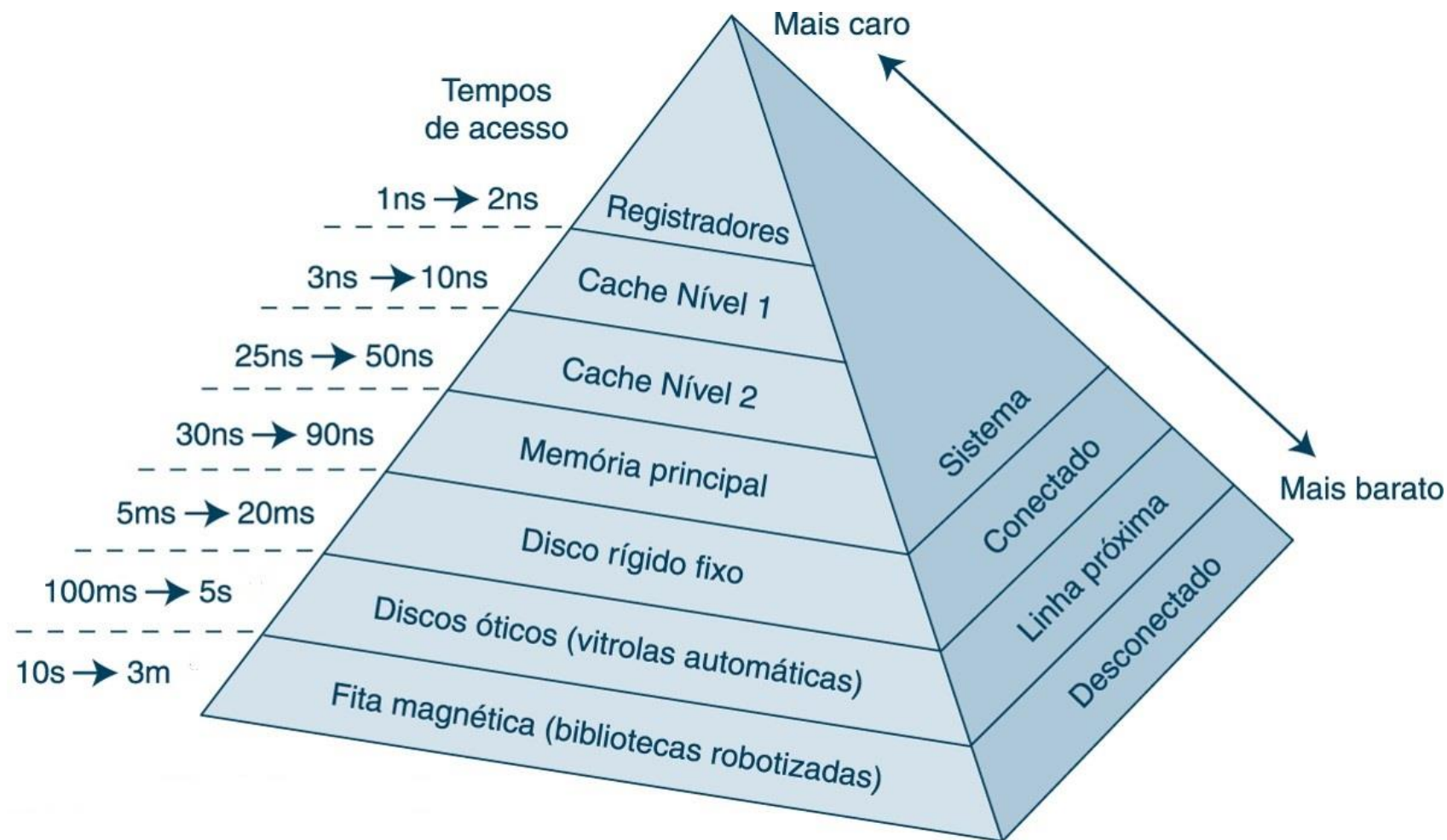
- ✓ Acesso aleatório: nesse tipo de acesso à memória, cada local endereçável possui um sistema de endereçamento exclusivo.
- ✓ O tempo necessário para o acesso à memória é independente da sequência de acessos anteriores, dessa forma, qualquer local desejado poderá ser selecionado de forma aleatória e acessado de forma direta.
- ✓ Acesso associativo: nesse endereçamento, uma palavra será recuperada da memória baseada em um pedaço de seu conteúdo ao invés do seu endereço.
 - Assim como no acesso aleatório, cada endereço terá seu modo de endereçamento, com um tempo de recuperação constante independente do acesso anterior.

Hierarquia de memória

- Em relação à capacidade de armazenamento, as memórias devem possuir a maior possível, deixando memória livre para o uso de aplicações que necessitem de mais espaço.
- Já em relação à velocidade, certamente um maior desempenho é desejável para que o processador possa enviar e receber informações oriundas da memória.
- Por fim, em relação ao custo, ela não deve ser elevada se comparada aos outros dispositivos do computador.

Hierarquia de memória

- Hierarquia de diferentes tipos de memórias.



Fonte: NULL & LOBUR (2006, p. 313).

Hierarquia de memória

- A relação descendente na hierarquia de memória segue os seguintes critérios:
 - ✓ Diminuição do custo por *bit*, quanto menor for o nível na hierarquia.
 - ✓ Aumento na capacidade de armazenamento, quanto menor for o nível na hierarquia.
 - ✓ Aumento no tempo para acesso à memória, quanto menor for o nível na hierarquia.
 - ✓ Aumento ou diminuição da frequência de acesso às memórias, de acordo com o nível de hierarquia.

Interatividade

Além dos parâmetros como capacidade de armazenamento e sua velocidade de transferência para dados/instruções, as memórias também podem ser subdivididas em quais tipos de acesso?

- a) Acesso ordenado, acesso desordenado, acesso forte e acesso fraco.
- b) Acesso inteiro, acesso parcial, acesso primário e acesso secundário.
- c) Acesso sequencial, acesso direto, acesso aleatório e acesso associativo.
- d) Acesso interpretativo, acesso apelativo, acesso intermediário e acesso completo.
- e) Acesso indireto, acesso qualificado, acesso prioritário e acesso com restrições.

Resposta

Além dos parâmetros como capacidade de armazenamento e sua velocidade de transferência para dados/instruções, as memórias também podem ser subdivididas em quais tipos de acesso?

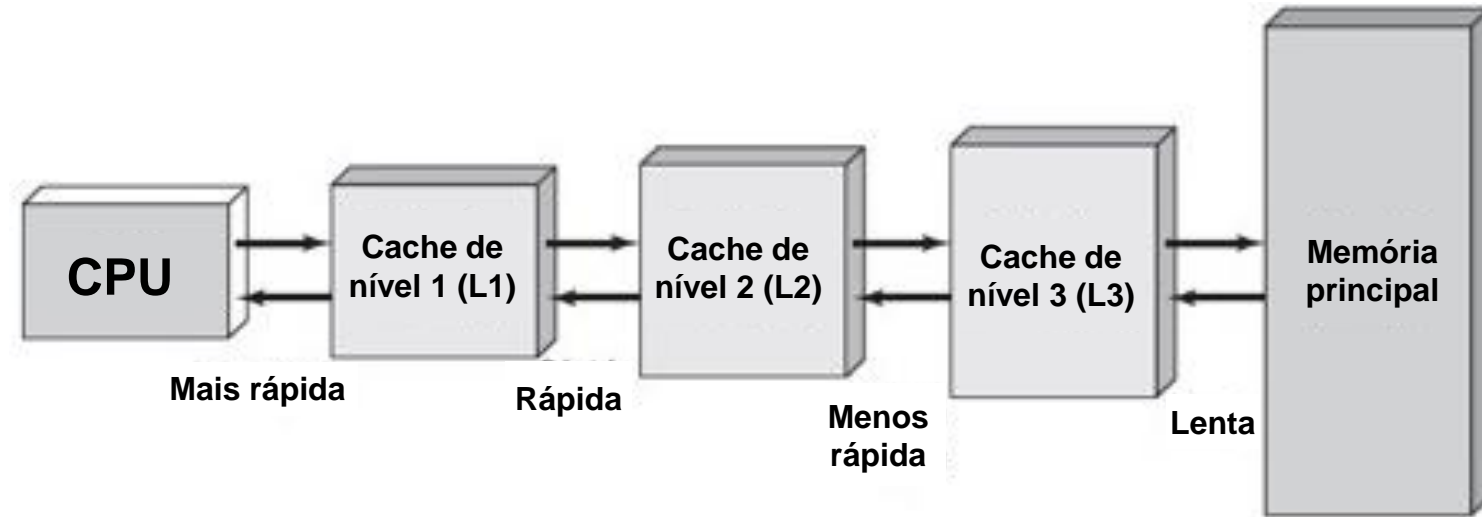
- a) Acesso ordenado, acesso desordenado, acesso forte e acesso fraco.
- b) Acesso inteiro, acesso parcial, acesso primário e acesso secundário.
- c) **Acesso sequencial, acesso direto, acesso aleatório e acesso associativo.**
- d) Acesso interpretativo, acesso apelativo, acesso intermediário e acesso completo.
- e) Acesso indireto, acesso qualificado, acesso prioritário e acesso com restrições.

Memória cache

- As memórias do tipo cache possuem como objetivo obterem velocidade de memória similar a de memórias mais rápidas como os registradores, porém disponibilizando uma maior capacidade que os registradores.
- As memórias do tipo cache são subdivididas em níveis (multiníveis) ou *layers* (L1, L2 e L3).
- A cache L3 possui maior capacidade de armazenamento entre todas as caches, porém é a mais lenta.
 - A cache L2 possui maior capacidade que a L1, portanto, é mais lenta que a L1.
 - Consequentemente, a L1 é a mais rápida nessa hierarquia, com a penalidade de possuir a menor capacidade das três.

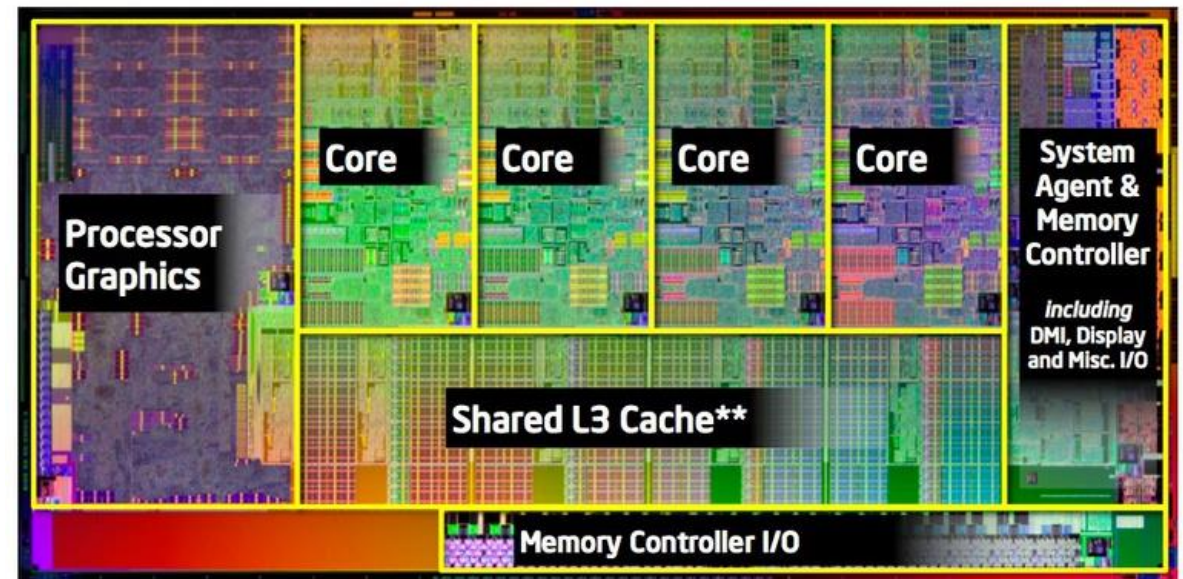
Memória cache

- Organização de memória cache em três níveis.



Fonte: hardware.com

Fonte: STALLINGS (2010, p. 96).



Memória somente de leitura (ROM)

- As memórias somente de leitura (ROM – *Read Only Memory*) são fabricadas a partir de materiais semicondutores como o silício.
- Essas memórias são não voláteis, ou seja, não perdem seus dados/instruções quando não estão conectadas à energia elétrica (desligadas).
- As memórias do tipo ROM são conhecidas por fazerem parte do sistema de inicialização dos computadores e são popularmente conhecidas como BIOS (*Basic Input Output System* – sistema básico de entrada e saída).

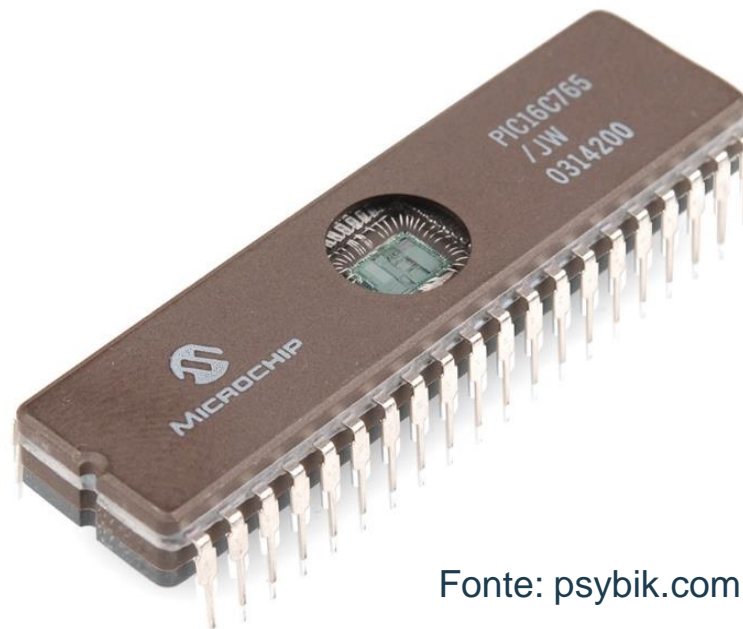


Tipos de memória ROM

- As memórias do tipo ROM vêm evoluindo ao passar dos anos com a finalidade de torná-las mais rápidas e práticas devido a sua grande aderência aos dispositivos embarcados.
- Assim, vários tipos de configurações de ROM foram criados.
- ✓ ROM programada por máscara: o tipo mais básico de memória ROM, nome dado devido ao processo de fabricação e escrita de *bits* nesse modelo.
 - PROM: a ROM programável (*Programmable Read Only Memory*) é fabricada sem nenhum dado pré-gravado e posteriormente; seja pelo fabricante ou pelo usuário, são gravados eletricamente os *bits* contendo as informações que se tornarão fixos nela.

Tipos de memória ROM

- ✓ EPROM: uma variação da PROM é a EPROM (Erasable PROM) ou PROM apagável.
- ✓ A EPROM é programada por um dispositivo eletrônico, que transforma um programa computacional em uma corrente elétrica, injetada na memória.
- ✓ Uma janela de vidro (quartzo), situada acima da memória, é utilizada para apagar complementarmente o conteúdo gravado (eletricamente).



Tipos de memória ROM

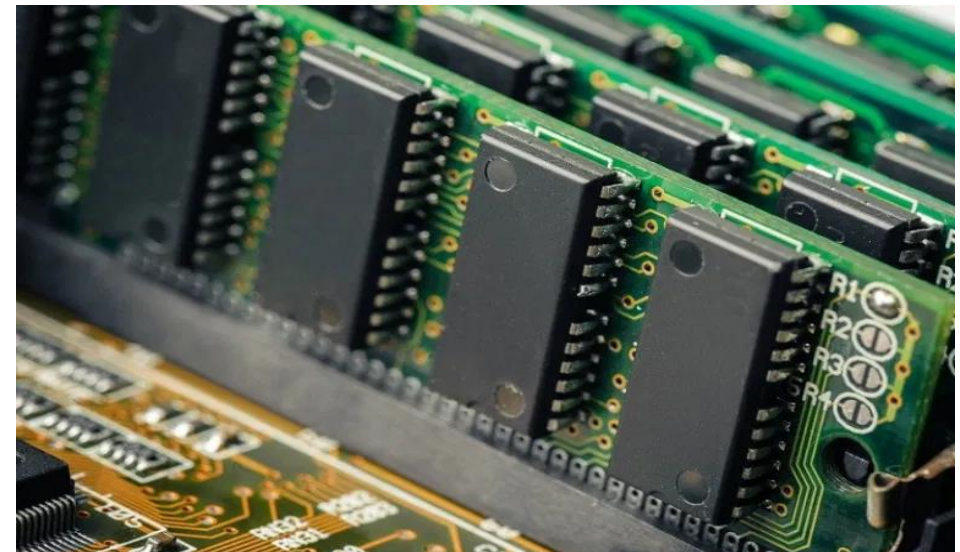
- ✓ **EEPROM:** a EEPROM (Electrically EPROM), ou PROM eletronicamente gravável e apagável, é muito parecida com a memória RAM, pois permite que múltiplos endereçamentos sejam escritos/apagados em uma única operação.
- ✓ O grande diferencial com a memória RAM é que na EEPROM, uma vez escrito algum dado, ele será preservado, sem a necessidade de fonte de alimentação constante para mantê-lo.
- ✓ **FLASH:** é uma variação da memória EEPROM, muito utilizada como cartões de memória, *pendrives*, MP3 *players*, armazenamento interno de câmeras digitais e celulares.



Fonte: electronic-lab.com

Memória RAM

- A memória do tipo RAM (*Random Access Memory*) é a memória principal do computador, além de ser a mais popularmente conhecida entre todas as memórias.
- As RAMs são voláteis, ou seja, para que seu estado seja mantido por um certo tempo, elas devem receber alguma fonte de energia constante.
- Assim, se a energia elétrica for interrompida, os dados gravados serão perdidos, o que determina que a RAM é utilizada somente para armazenamento temporário.



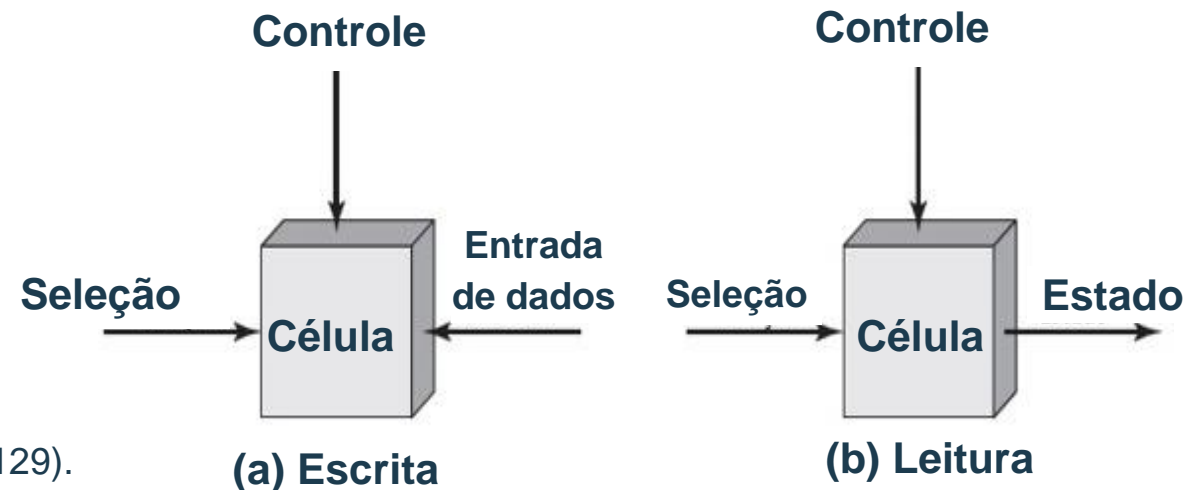
Memória RAM

As memórias do tipo RAM são constituídas internamente por milhares de células unitárias. As células unitárias de memória possuem como propriedades:

- ✓ Devem apresentar dois estados estáveis, que representam os números binários 0 e 1.
- ✓ Devem ser capazes de serem escritas, para que seu estado seja modificado.
- ✓ Também devem ser capazes de serem lidas, para que seu estado atual seja conhecido.

Memória RAM

- Uma célula de memória geralmente possui três terminais funcionais.
- Um deles é o de seleção, que irá selecionar individualmente cada célula de memória, para que uma operação de leitura ou escrita seja realizada.
- Outro terminal é o de controle, que define qual das duas operações será realizada naquele momento.
- O terminal de saída é utilizado para obter o estado atual da célula.



Fonte: STALLINGS (2010, p. 129).

Memória DRAM x SRAM

- RAM dinâmica ou DRAM (*dynamic* RAM): nessa tecnologia, a célula unitária da memória é constituída por capacitores, que armazenam os dados em cargas elétricas no seu interior.
- Capacitores são dispositivos dinâmicos, ou seja, variam em função do tempo e possuem a tendência natural de perderem suas cargas elétricas.
- RAM estática ou SRAM (*static* RAM): o componente básico para o armazenamento dos estados (0 ou 1) nesse tipo de memória é o flip-flop.
 - O flip-flop é uma memória estática, constituído internamente por portas lógicas (AND, OR, NAND, NOR) interligadas na saída.
 - Assim, os *bits* ficarão armazenados indefinidamente enquanto houver energia elétrica fornecida ao dispositivo.

Interatividade

As memórias somente de leitura (ROM) possuem como característica serem não voláteis, ou seja, não perdem seus dados ao serem desligadas. Devido à sua versatilidade e baixo custo, a ROM é muito utilizada em dispositivos como *smartphones*, automóveis, *smart TVs*, *drones*, entre outros. A ROM também é conhecida por integrar o sistema de inicialização dos computadores, conhecido como:

- a) Cache.
- b) RAM.
- c) DRAM.
- d) SRAM.
- e) BIOS.

Resposta

As memórias somente de leitura (ROM) possuem como característica serem não voláteis, ou seja, não perdem seus dados ao serem desligadas. Devido à sua versatilidade e baixo custo, a ROM é muito utilizada em dispositivos como *smartphones*, automóveis, *smart TVs*, *drones*, entre outros. A ROM também é conhecida por integrar o sistema de inicialização dos computadores, conhecido como:

- a) Cache.
- b) RAM.
- c) DRAM.
- d) SRAM.
- e) BIOS.

Disco rígido

- Os primeiros computadores não possuíam nenhum dispositivo de memória secundária para o armazenamento de dados como os discos rígidos, por exemplo.
- Inicialmente, os programas eram introduzidos manualmente (cartões perfurados), todas as vezes que precisavam ser executados.
- Devido a essa demanda surgiu o primeiro disco rígido magnético, conhecido como RAMAC (*Random Access Method of Accounting and Control* ou método de acesso aleatório de contagem e controle), desenvolvido pela IBM, em 1956.



Fonte: computerhistory.com

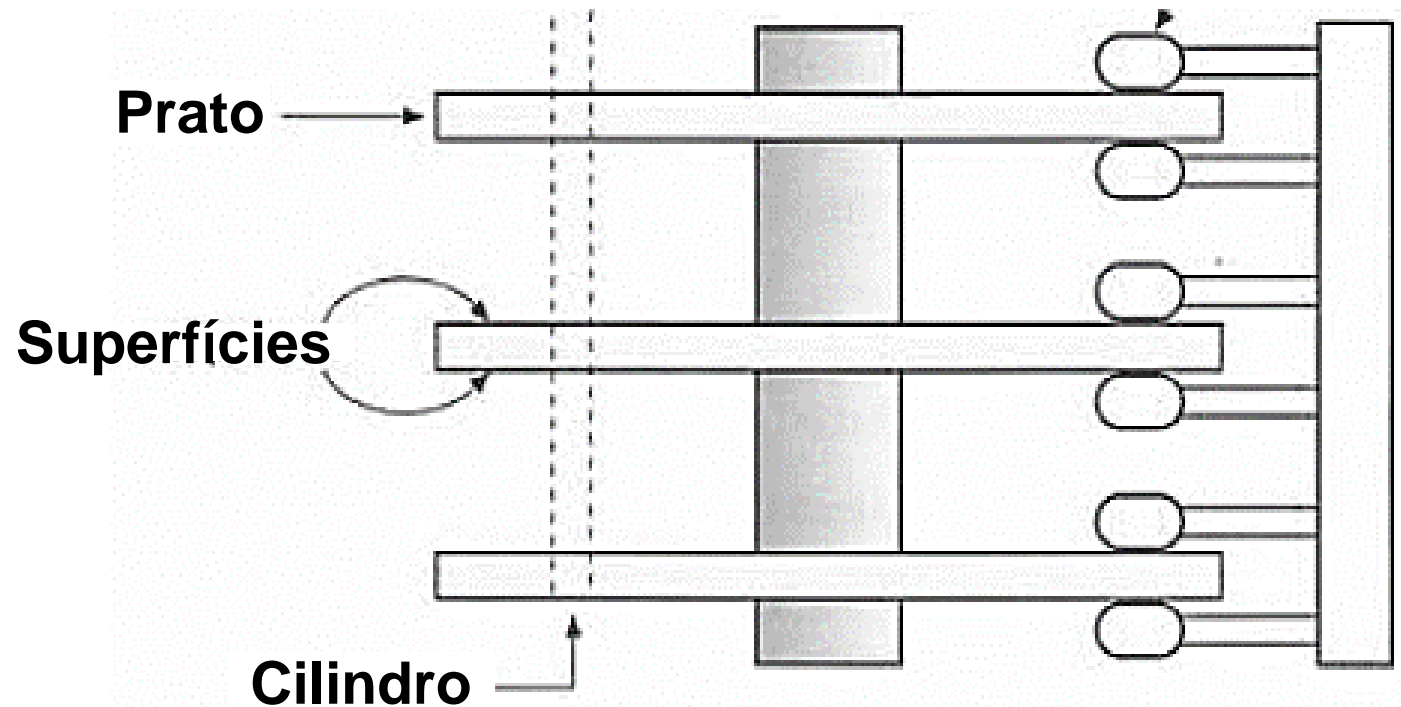
Disco rígido

- O disco rígido é constituído por diversos pratos, recobertos por alguma liga metálica magnetizável, que giram constantemente na velocidade do eixo central.
- Um braço mecânico transporta a cabeça de leitura/gravação, efetuando um movimento na transversal, realizando as operações em cada uma das trilhas solicitadas na operação.
- A movimentação do braço é realizada por um mecanismo, denominado atuador, movimentado pela atração de uma bobina.



Disco rígido

- Cada superfície do disco (ou prato) é organizada em áreas circulares concêntricas, denominadas trilhas.
- As trilhas são divididas em partes menores, de tamanho fixo, denominadas setores, que servem de parâmetro de unidade de armazenamento.



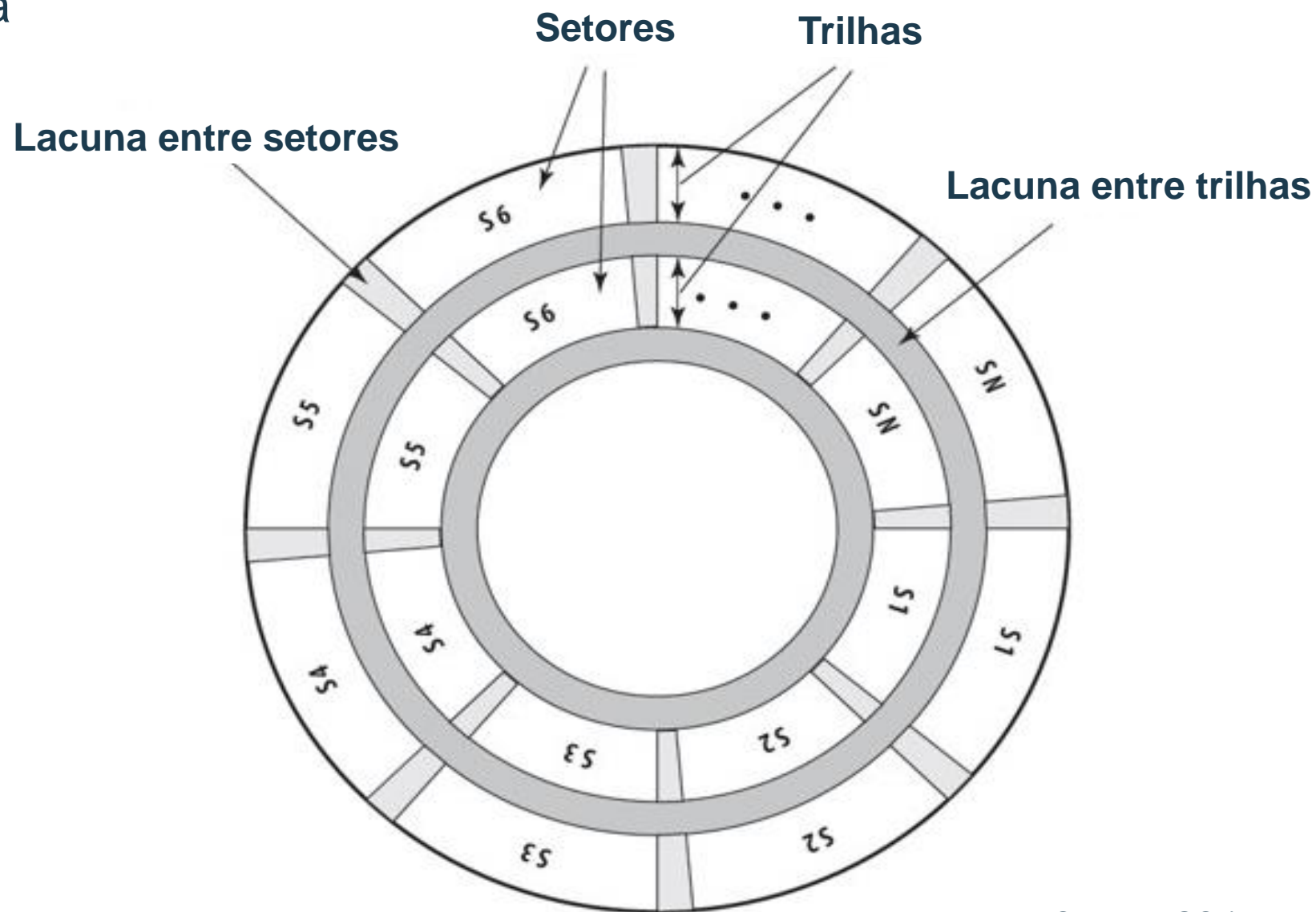
Fonte: MONTEIRO (2019, p. 318).

Disco rígido

- Os setores possuem um campo que se inicia antes dos *bytes*, conhecido como preâmbulo.
- O preâmbulo contém elementos necessários para sincronizar a cabeça antes de cada leitura/gravação.
- Outro espaço existente entre cada par de setores é conhecido como lacuna entre setores ou *gap* intersetorial e é utilizado para evitar a superposição de leitura/gravação nos casos em que os setores estão contíguos, devido à alta velocidade de rotação do disco no eixo.

Disco rígido

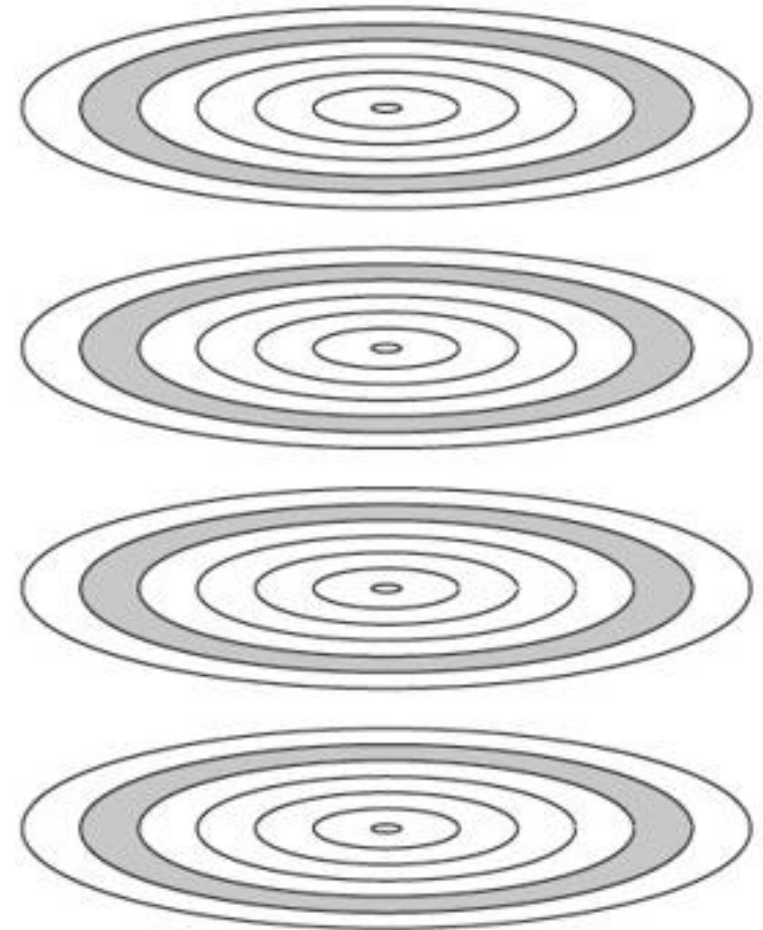
- *Layout* de divisão interna do disco rígido



Fonte: STALLINGS (2010, p. 151).

Disco rígido

- Os discos rígidos possuem também um agrupamento lógico denominado cilindro.
- Um cilindro é constituído por um conjunto de trilhas, localizadas na mesma posição espacial relativa.



Disco rígido

O acesso aos dados no disco rígido ocorre em etapas, também conhecidas como micro-operações. As etapas para que o acesso ao disco seja completo seguem a seguinte ordem:

1. Interpretação do comando que realiza a solicitação de E/S, etapa em que o endereço físico que contém os dados desejados é localizado pelo número do cilindro ou setor, conhecido como geometria do disco.
2. Movimentação do braço em direção à trilha desejada ou cilindro, conhecido como *seek*.
3. Localização do setor, em que a cabeça de leitura/gravação passa por cima do setor desejado.
4. Transferência de *bits* por meio de condutores, com destino a um *buffer* e depois para uma área da memória principal especificada na operação de busca.

SSD (*Solid State Drive*)

- Os *drives* de estado sólido ou SSD (*Solid State Drive*) são memórias não voláteis que se apresentam como uma alternativa de memória secundária de alta velocidade.
- Os SSDs são constituídos por várias células unitárias semicondutoras que comutam de estado.
- Seu principal componente é o transistor.



SSD (*Solid State Drive*)

- Uma das principais vantagens das memórias SSD é que uma vez que a carga elétrica é inserida na célula unitária, ela permanecerá estável, mesmo que não haja uma nova alimentação elétrica, tornando-a não volátil.
- Como esse tipo de dispositivo é totalmente eletrônico e não dispõe de partes mecânicas (como os discos rígidos), é muito mais rápido e eficiente.

Interatividade

O disco rígido é constituído de superfícies circulares metálicas, denominadas pratos, em que cada superfície é coberta por um material magnetizável, que possibilita o armazenamento de dados. As superfícies do disco são organizadas em áreas circulares concêntricas chamadas trilhas. As trilhas são divididas em partes menores, de tamanho fixo, denominadas:

- a) Anéis.
- b) Superfícies.
- c) Pratos.
- d) Preâmbulo.
- e) Setores.

Resposta

O disco rígido é constituído de superfícies circulares metálicas, denominadas pratos, em que cada superfície é coberta por um material magnetizável, que possibilita o armazenamento de dados. As superfícies do disco são organizadas em áreas circulares concêntricas chamadas trilhas. As trilhas são divididas em partes menores, de tamanho fixo, denominadas:

- a) Anéis.
- b) Superfícies.
- c) Pratos.
- d) Preâmbulo.
- e) Setores.

Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

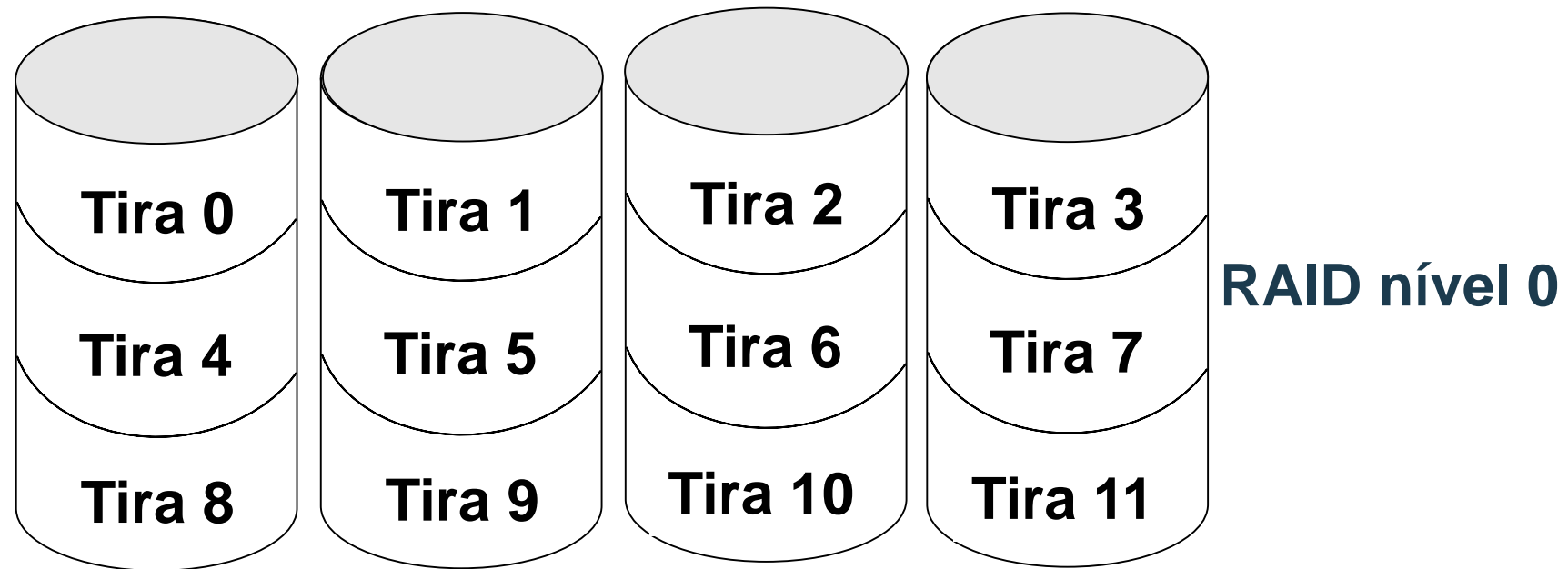
- Em 1988, o cientista da computação Patterson sugeriu seis novos tipos de organizações operacionais em paralelo nos discos rígidos.
- Esse paralelismo foi implementado a fim de melhorar o desempenho e a confiabilidade no armazenamento dos dados.
- As ideias de Patterson foram empregadas pela indústria e ficaram conhecidas como RAID (*Redundant Array of Inexpensive Disks* ou arranjo redundante de discos baratos).

Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

- A ideia por detrás do sistema RAID envolve a instalação de uma caixa, contendo vários discos rígidos, geralmente para uso em servidores, substituindo a placa controladora de discos por uma placa controladora RAID.
- Assim, de acordo com a configuração adotada, os discos rígidos, embora sendo muitos, aparecerão para o sistema operacional como apenas um único disco.
- Outra propriedade importante no sistema RAID se refere à distribuição dos dados pelos diferentes discos, a fim de permitir que as operações de leitura/escrita ocorram em paralelo.
 - Com essa finalidade, Patterson desenvolveu diferentes níveis que ficaram conhecidos como RAID 0 até o nível RAID 5.

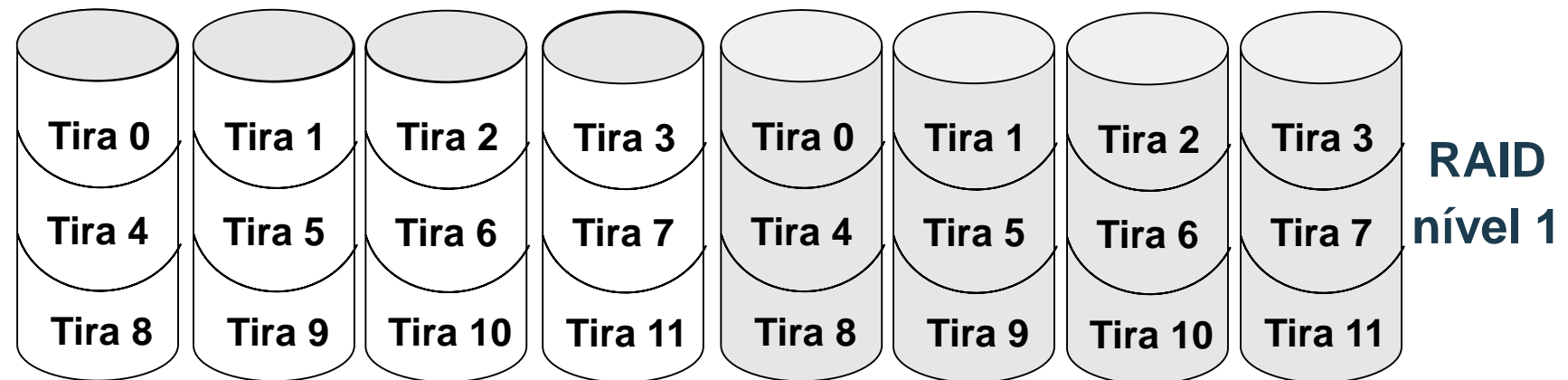
Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

- RAID 0: essa configuração não possui uma redundância. Ele consiste em dividir os discos em tiras (*stripes*) distribuídos e intercalados, o que auxilia no processo das solicitações de blocos de dados, que estarão distribuídos pelos vários discos.
- Isso tornará o processo mais veloz, visto que a resposta para a solicitação será executada em paralelo por todos os discos envolvidos no processo.



Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

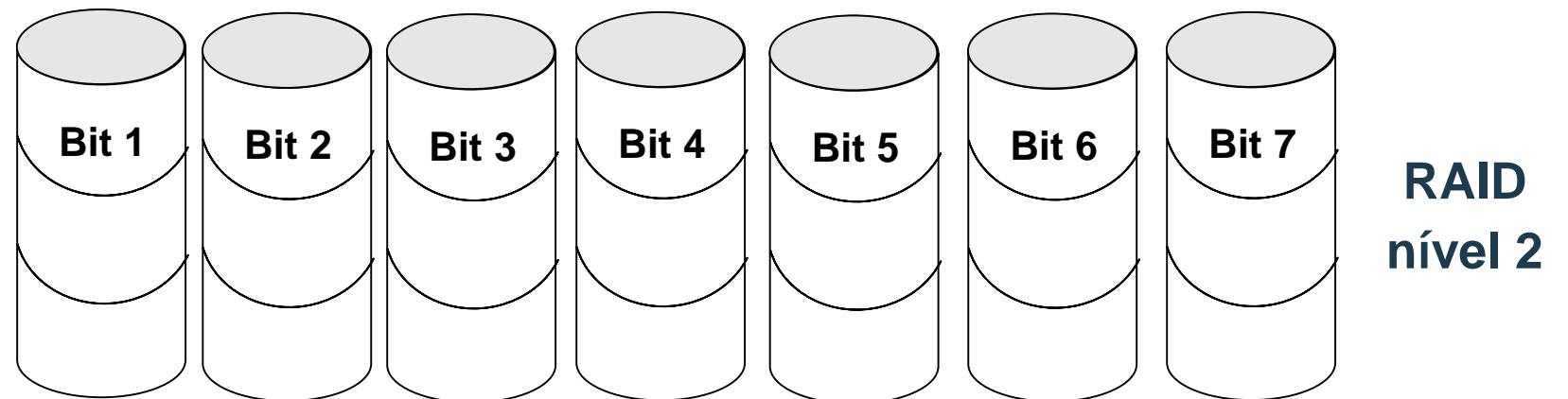
- RAID 1: essa configuração consiste na implementação de redundância pela duplicação ou mesmo triplicação de um determinado volume de dados em todos os discos, criando uma espécie de “espelhamento”.
- Dessa forma, cada transação de leitura/gravação de dados em um disco, também ocorrerá nos outros definidos no espelhamento.



Fonte: adaptado de: TANENBAUM & AUSTIN (2013, p. 75).

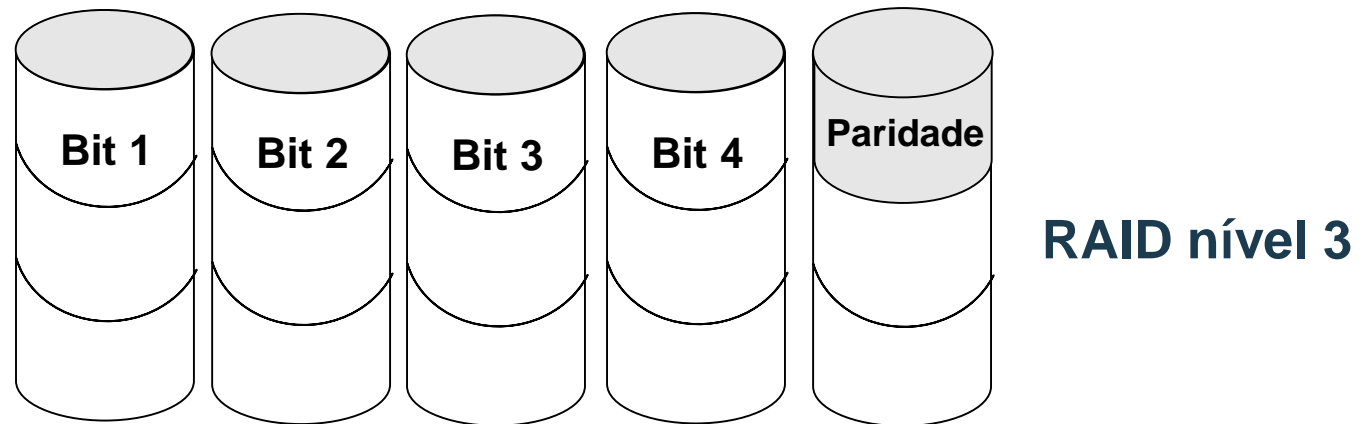
Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

- RAID 2: nesse esquema, o RAID incluirá um mecanismo para detecção de falhas como um código de correção de erros.
- No processo de leitura/gravação dos discos, os dados solicitados e o código de correção de erros associado são entregues ao controlador do *array*.
- Se algum *bit* contiver erro, o controlador poderá reconhecê-lo e corrigi-lo de forma instantânea, utilizando algum processo de paridade de *bits* para a recuperação.



Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

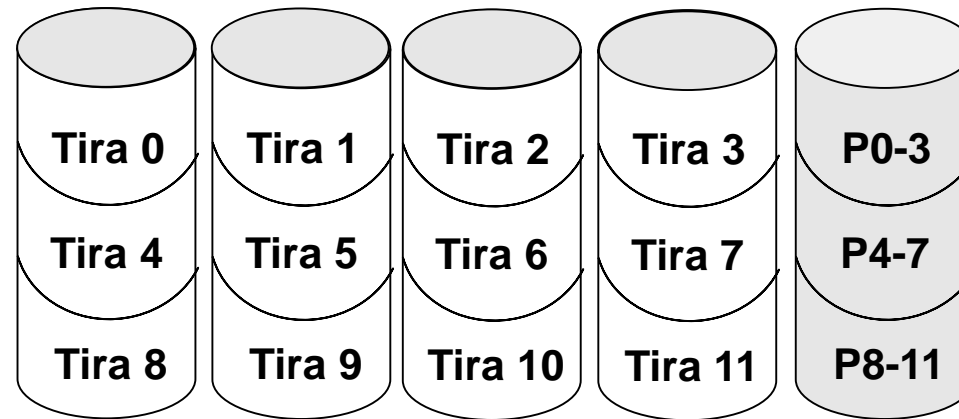
- RAID 3: semelhante ao RAID 2, no RAID 3, os dados são divididos em vários discos rígidos, utilizando-se um disco adicional para a verificação de erros pelo processo de paridade.
- O uso dessa técnica garante maior integridade dos dados quando houver a necessidade de recuperação.



Fonte: adaptado de: TANENBAUM & AUSTIN (2013, p. 75).

Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

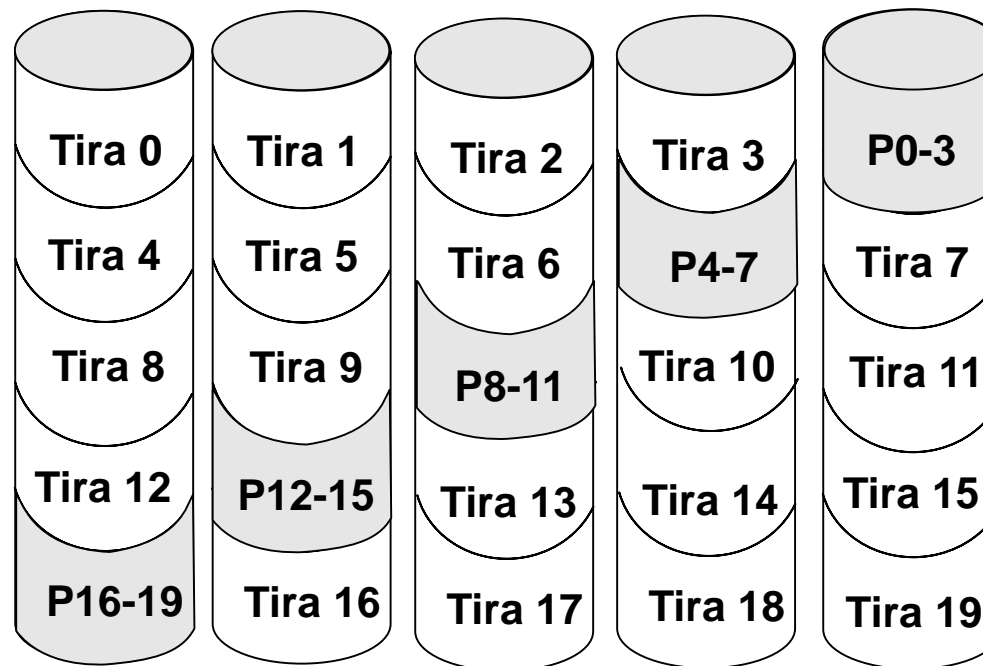
- RAID 4: nesse esquema, os dados são divididos igualmente entre todos os discos, com exceção de um que é utilizado exclusivamente para inserir os dados necessários para realizar a paridade.
- A única diferença do RAID 4 com os anteriores consiste no tamanho dos blocos de armazenamento serem maiores, tornando o rendimento melhor no processo de leitura.



RAID nível 4

Raid (*Redundant Array of Inexpensive Disks*)

- RAID 5: nesse esquema, a paridade não se restringe a somente uma unidade de disco, mas a toda matriz de discos, com a paridade distribuída.
- Nessa situação, o tempo de gravação será menor, pois não será necessário acessar um único disco de paridade em cada operação de leitura/escrita, mas acessar o disco que possui a paridade necessária para a recuperação de dados em um processo específico.



RAID nível 5

Discos ópticos

- Desenvolvidos em 1980, os discos ópticos eram inicialmente utilizados para gravar programas de televisão, que requeriam grandes capacidades de dados.
- A grande popularidade dos discos ópticos se deu, entretanto, na sua utilização para gravação de músicas, substituindo os discos de vinil.
- Dentre as variedades desses discos ópticos podem ser citados CD-Rom, CDs regraváveis, DVDs e Blu-rays.



Disquetes

- Conhecidos também como *floppy disk drivers*, os disquetes possuem características semelhantes ao disco rígido.
- A grande diferença entre esses dispositivos consiste em sua pequena capacidade de armazenamento, menor velocidade de acesso e maior tempo de transferência de dados.
- Como vantagem está a sua portabilidade, ou seja, disquetes são muito mais simples de serem removidos do que os discos rígidos.



Fonte: smithsonianmag.com

Fita magnética

- As fitas magnéticas foram desenvolvidas em meados dos anos 1950 e eram muito utilizadas como dispositivos para armazenamento em massa, superando o uso de cartões perfurados.
- O uso de fitas magnéticas atualmente quase que se restringe ao armazenamento de dados de grandes empresas (*back-up*).
- O princípio de funcionamento das fitas magnéticas consiste no uso de dois carretéis que se desenrolam de um lado para o outro, de modo que a fita passa pela cabeça de leitura/gravação em velocidades constantes.



Interatividade

O sistema RAID (*Redundant Array of Inexpensive Disks*) foi desenvolvido na década de 1980, a fim de melhorar a confiabilidade e o desempenho dos discos rígidos. Uma das principais configurações RAID consiste na implementação de redundância pela duplicação de um determinado volume de dados em todos os discos, criando uma espécie de “espelhamento”. Qual das opções de RAID a seguir possui essa característica?

- a) RAID 0.
- b) RAID 1.
- c) RAID 2.
- d) RAID 3.
- e) RAID 4.

Resposta

O sistema RAID (*Redundant Array of Inexpensive Disks*) foi desenvolvido na década de 1980, a fim de melhorar a confiabilidade e o desempenho dos discos rígidos. Uma das principais configurações RAID consiste na implementação de redundância pela duplicação de um determinado volume de dados em todos os discos, criando uma espécie de “espelhamento”. Qual das opções de RAID a seguir possui essa característica?

- a) RAID 0.
- b) RAID 1.
- c) RAID 2.
- d) RAID 3.
- e) RAID 4.

ATÉ A PRÓXIMA!