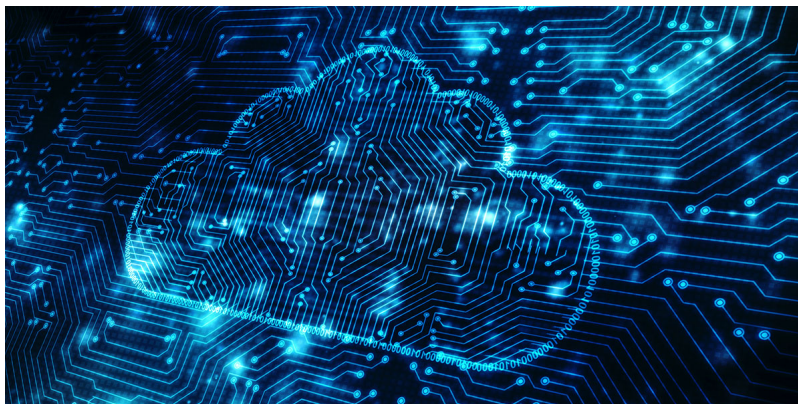


# Organização de Computadores

## Aula 09: Memória (Parte 2)

### INTRODUÇÃO

---



Agora que já conhecemos a memória como um subsistema, e que existem diversas motivações que fizeram com que ocorresse o desenvolvimento de diferentes tipos de memória na organização e arquitetura de computadores, como os registradores e a mais recente memória cache, nesta aula conheceremos a Memória Principal.

Relembrando o projeto Von Neumann, uma máquina deveria ser capaz de executar um “programa armazenado”, ou seja, as instruções seriam de fácil acesso à CPU, sem a necessidade de inseri-las sempre que fosse necessário executar, garantindo, assim, uma otimização na velocidade de execução dos programas.

Daí, surge a Memória Principal e sua importância na arquitetura de computadores. Nesta aula entenderemos sua construção, a formação de operação e de construção de acordo com sua tecnologia e frequência de operação, bem como suas aplicações.

Posteriormente, também estudaremos o último nível de memórias, que seriam dispositivos de armazenamento conhecidos como Memória Secundária, ou aqueles que não são voláteis, a fim de finalizarmos o ciclo de estudos em Memória.

## OBJETIVOS

---



Reconhecer a Memória Principal e sua importância no subsistema de memória.

Identificar os tipos de Memória Principal quanto à sua fabricação, gravação e velocidades.

Reconhecer outros dispositivos de armazenamento de memória.

## LEMBRA O QUE É MEMÓRIA?

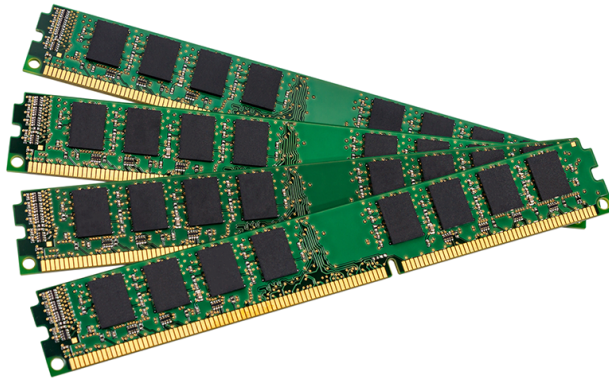
Como vimos na última aula, memória é o componente dentro da arquitetura e organização do computador com a função de armazenar os programas e os dados que serão manipuladas pelo sistema operacional dentro dos ciclos de instrução.

Uma das principais características definidas na arquitetura de Von Neumann baseia-se no fato de uma máquina possuir programa armazenado. Isso significa que as instruções, uma após a outra, são imediatamente requisitadas pela CPU, sendo um dos fatores que implementa a automação do sistema e otimiza a velocidade de execução dos programas (uma máquina executando ações sucessivas, sem intervalos e sem cansar, como não acontece com os seres humanos).

## MEMÓRIA PRINCIPAL

A Memória Principal é a memória básica de um sistema de computação desde seus primórdios. É o dispositivo onde o programa (e seus dados) que vai ser executado é armazenado para que a CPU vá “buscando” instrução por instrução.

Normalmente é chamada de **RAM** (*Random Access Memory*, em português Memória de Acesso Aleatório).



Sua tecnologia de construção se difere das memórias cache. Para se ter uma ideia, cada bit na memória cache precisa de 6 transistores, ao passo que 1 bit de MP necessita apenas de 1 capacitor e 1 transistor.

Isso permite uma densidade mais elevada da MP e, portanto, uma capacidade maior a um custo menor.

Porém, o acesso é bem mais lento do que o das memórias cache, como já é sabido.

## ESTRUTURA PROCESSADOR/MEMÓRIA PRINCIPAL

Somente duas operações são permitidas na comunicação CPU/Memória Principal. São elas:

**Leitura (sinal READ)**

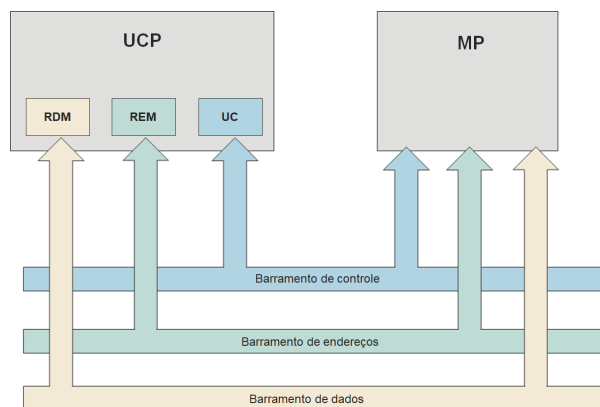
**Escrita (sinal WRITE)**

Para recuperar um conteúdo armazenado. Esta ação não elimina o conteúdo da memória.

Para armazenar informações na memória. Esta ação elimina o conteúdo da memória, gravando uma informação por cima.

Dentro do processo de gravação, são utilizados:

- ✓ Barramentos de Controle;
- ✓ Endereços e Dados;
- ✓ Unidade de Controle (UC);
- ✓ Registradores de Endereço de Memória (REM);
- ✓ Registrador de Dados de Memória (RDM).



Todo o processo de comunicação pode ser resumido pela figura acima, em que o único fluxo unidirecional é relativo ao barramento de Endereços.

## PROCESSO DE LEITURA

- 1 A CPU armazena no REM o endereço da posição, onde a informação a ser lida está localizada;
- 2 A CPU comanda uma leitura (sinal de controle para memória - READ), pelo barramento de controle;

- 3 O conteúdo (Palavra) da posição identificada pelo endereço armazenado no REM, então, é transferido para o RDM e a partir dele enviado para a UCP, pelo barramento de dados.

## PROCESSO DE ESCRITA

- 1 A CPU envia, para o REM, o endereço da memória onde a palavra será gravada e, para o RDM, a informação (Palavra) da posição a ser gravada;
- 2 A CPU comanda uma gravação (sinal write) pelo barramento de controle;
- 3 A palavra armazenada no RDM é, nesse momento, transferida para a posição de memória, cujo endereço está no REM.

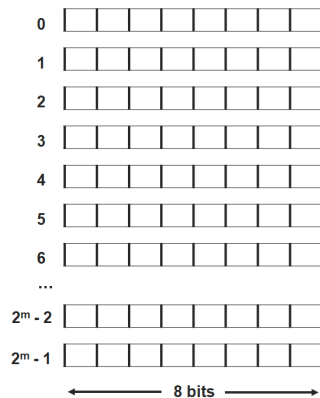
## CÉLULAS E ENDEREÇOS

A Memória Principal é organizada como um conjunto de células que ficam sequencialmente dispostas, de modo que a CPU possa recuperar e armazenar informações sempre que necessário, através de endereços que permitem a localização das mesmas.

**Quando se diz célula, queremos dizer a unidade de armazenamento do computador na Memória Principal, sendo a menor unidade da memória que pode ser endereçada, pois não é possível buscar uma parte da célula, e sim a célula no seu todo, que possui um tamanho fixo, de acordo com a máquina e sua construção.**

Porém, na atualidade, se baseia em células de 8 bits, ou seja, 1 byte, que são identificadas por um Endereço único, onde a CPU se referencia ao tentar acessar, seja para consulta ou para gravação pelo Sistema Operacional.

As células são numeradas sequencialmente, de 0 a m-1. Endereço é o localizador da célula, que permite identificar univocamente uma célula, conforme exemplo abaixo.



## A Memória Principal é assim organizada em unidade de armazenamento, formada por este conjunto de células.

Em geral, para se representar o endereço, é utilizado o tamanho máximo da PALAVRA do computador. Normalmente, o tamanho máximo do Registrador, endereço este que irá trafegar no Barramento de Endereços, já estudado em aulas anteriores.

### REPRESENTAÇÃO DO ENDEREÇO

É a quantidade de bits necessária para representar a quantidade de memória.

Se analisarmos desta maneira, sabemos que 1 bit consegue representar 2 endereços de memória, ou seja, 0 e 1.

Sendo assim, podemos considerar algumas fórmulas para facilitar a representação de endereços de células na Memória Principal.

#### Fórmulas:

Quantidade células possíveis para de se endereçar com x bits.

$$N = 2^x \longrightarrow \text{Onde } x \text{ é o total de bits que será usado para endereçamento.}$$

Assim, com 8 bits, conseguimos endereçar o total de 256 células, uma vez que  $2^8 = 256$  células de memória de 8 Bits, ou 256 Bytes.

### CAPACIDADE DE MEMÓRIA

Você deve estar se perguntando... como se calcula a capacidade de memória de um equipamento?

Deve-se calcular o número total de endereços (total de células) x tamanho de cada célula de memória.

Vamos entender melhor através de um exemplo.

## Exemplo

, Total de Endereços: 1024 / Tamanho da célula: 8 bits (ou 1 byte).

Tamanho MP: 1024 bytes.

## ATIVIDADE

---

Com base no estudo acima, prove que um computador de 32 bits é compatível com o máximo de 4 GB de memória RAM.

## Resposta Correta

## CLASSIFICAÇÕES DA MEMÓRIA

As memórias podem ser classificadas de diversas maneiras.

Veja alguns exemplos importantes:

Quanto à forma de acesso

### Aleatória (RAM)

Significa que o tempo de acesso será o mesmo, independentemente de onde se encontra a célula.

O termo acesso *aleatório* se relaciona à capacidade de acesso em qualquer posição de memória e em qualquer momento para gravação e leitura de conteúdo.

Quanto ao acesso de leitura e escrita

### Não aleatório (Memórias Secundárias)

O tempo de acesso dependerá de onde o dado se encontra e tem relação com o acesso sequencial, imposto por alguns dispositivos de armazenamento, como uma unidade de fita.

## R/W

*Read and Write* ou memória de leitura e escrita. Este tipo de memória permite operações de escrita e leitura pelo usuário e pelos programas. É uma memória volátil, ou seja, perde seu conteúdo na falta de energia.

## ROM

*Read Only Memory* ou memória apenas de leitura. Esta memória permite apenas a leitura. Seu conteúdo, uma vez gravado, não pode mais ser alterado.

Foi muito utilizado inicialmente por fabricantes de computadores para gravar programas que não deviam ser apagados (por exemplo a BIOS - *Basic Input Output System* de computadores). É um tipo de memória não volátil.

## PROM

*Programmable Read Only Memory* ou memória apenas de leitura, programável. Esta memória é uma ROM Programável. Diz-se programável pois ela poderia ser comprada “virgem”, sem conteúdo, e, uma vez gravado o conteúdo com os gravadores de PROM, não podiam mais ser alterados.

## EPROM

*Erasable Programmable Read Only Memory* ou memória apenas de leitura.

Assim como a PROM, poderia ser gravado com os gravadores de PROM apropriados, mas poderiam também ter seu conteúdo apagado utilizando-se máquinas específicas, baseadas em raios ultravioleta. Não foi muito utilizado depois da chegada da EEPROM.

## EEPROM (ou E2PROM)

*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* ou memória apenas de leitura, programável e eletronicamente alterável. Também chamada EAROM (Electrically Alterable ROM).

Esta sim é uma memória EPROM, agora apagável por processo eletrônico, com equipamento e programas adequados. Apesar de mais cara, é geralmente utilizada em dispositivos em que se deseja permitir alteração, possibilitando a carga de novas versões de programas ou então para possibilitar a reprogramação dinâmica de funções específicas de um determinado programa ou equipamento.



Atualmente, grande parte dos equipamentos, sejam eles notebooks ou desktops, possuem sua atualização de BIOS ou Firmware baseado em EEPROM, em que sua atualização não depende da troca de hardware, mas somente da execução de um programa que faz toda a sua alteração eletrônica.

## Flash

Um tipo específico de EEPROM, que é escrita e apagada em blocos, ao contrário das EEPROMs convencionais, em que é possível apagar cada byte, ao invés de grandes blocos de dados.

EEPROMs convencionais são bem mais caras. Poderiam ser utilizadas para substituir os discos rígidos, porém se desgastam após serem apagadas 100 mil vezes. Ao passo que discos duram muitos anos, não importando quantas vezes sejam reescritos.

O custo do byte armazenado em uma memória flash também é bem maior do que o custo do byte em um disco rígido convencional, como pode ser visto hoje com os discos SSD.

Quanto à tecnologia de construção

---

**SRAM (Static RAM)**

**DRAM (Dynamic RAM)**

São memórias de conteúdo estático, que não dependem de atualizações periódicas de alimentação de energia para manterem os valores armazenados. Estes tipos de memória, por serem mais rápidas e de custo mais elevado, são utilizadas principalmente na construção de memórias cache.

Essas memórias têm tempo de acesso maior, na faixa de 60ns e são as mais comuns hoje em dia. A Memória Principal normalmente emprega essa tecnologia.

Como seu conteúdo é perdido em alguns instantes, elas precisam ser periodicamente atualizadas (ciclo de “refresh”) e com alimentação constante de energia, o que faz com que fiquem indisponíveis para novas transferências em intervalos regulares. São as memórias utilizadas na construção da memória RAM.

Antes de continuar, saiba mais sobre [memória DRAM \(glossário\)](#).

## MEMÓRIA SECUNDÁRIA

Memórias secundárias ou memórias auxiliares são dispositivos de armazenamento em massa, não deixando de ser importantes no subsistema de memória, principalmente na resolução de problemas de armazenamento de grande quantidade de informações, bem como pelo fato de serem memórias não voláteis, ou seja, a informação não é perdida quando a mesma perde a alimentação de energia elétrica.

A capacidade da Memória Principal é limitada pelo seu relativo alto custo. As memórias auxiliares, ao contrário, têm maior capacidade e menor custo.

Portanto, o custo por bit armazenado é muito menor.

A memória secundária em sistema de computação pode ser formada por diferentes tipos de dispositivos, alguns acessados diretamente e de forma constante pelo sistema operacional (disco rígidos - Hard Disks – HD, ou os atuais discos SSD) e outros que podem ser conectados quando desejados (Pen Drives, CD-ROM, etc).

**Pendrive****Cartão de  
memória****HD  
Externo****HD (Hard  
Disk)****CD / DVD  
/Bluray**

**Lembrando que uma das principais características dos dispositivos que constituem as memórias secundárias é sua NÃO VOLATILIDADE, isto é, não dependem de estar energizados para manter seu conteúdo gravado.**

## **CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES**

Veja algumas características importantes quanto a outros dispositivos de armazenamento secundário:

### **Tempo de Acesso**

Uma vez que muitos são dispositivos eletromecânicos e não circuitos puramente eletrônicos (a exemplo dos discos rígidos, CD-ROM, DVD-ROM, entre outros), seu tempo de acesso é muito mais elevado.

O acesso a um dado no disco rígido, por exemplo, depende do deslocamento do braço que contém a leitora e do movimento de rotação do disco.

Dessa forma, todos os processos mecânicos a serem executados por esses dispositivos jamais se compararão em termos de velocidade a um acesso aleatório de uma célula da Memória Principal, que depende apenas de um sinal elétrico para localizar um conteúdo na memória.

### **Capacidade**

Um dos grandes atrativos dos dispositivos de Memória Secundária é sua alta capacidade de armazenamento, que chegam a dezenas e até centenas de GBytes.

## Volatilidade

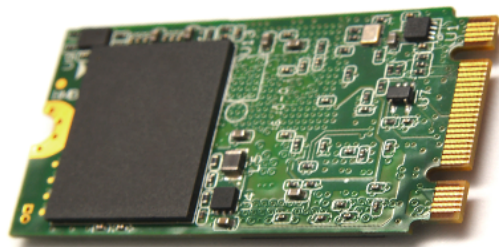
Como esses dispositivos armazenam as informações de forma magnética ou ótica, elas não se perdem nem desaparecem quando não há alimentação de energia elétrica.

## DISCO RÍGIDO

Em termos de Memória Secundária, ainda é muito utilizado o Disco Rígido, formado por uma estrutura eletromecânica de discos de platina, em que a leitura é feita por um cabeçote, que, através da indução, efetua a leitura dos dados, sem efetivamente ter o contato físico com o disco.



**Disco Rígido**



**Disco SSD**

Apesar de ainda ser o mais utilizado, oferece riscos maiores para falhas por ser um dispositivo eletromecânico. Por isso, a cada dia cresce o uso dos discos SSD (Solid State Disk), que são discos puramente eletrônicos, formados por células de memória flash e que não dependem de dispositivos eletromecânicos para seu funcionamento.

Isso aumenta consideravelmente sua velocidade, como também seu custo, cujo o GByte ainda é consideravelmente mais caro do que o custo oferecido pelo Disco Rígido.

Basicamente, a função principal dos discos HDD (Hard Disk Drive) e SSD (Solid State Drive) são as mesmas, ou seja, o armazenamento de grande volume de dados não volátil.

A principal desvantagem do SSD em relação ao HD ainda hoje é o preço devido ao fato de que o SSD é uma tecnologia puramente eletrônica, em que discos magnéticos foram trocados por memórias flash, de forma que o custo por GB de armazenamento ainda é mais caro.

Porém, os SSDs se destacam quando o assunto é velocidade. Em uma pequena comparação com um HDD, o tempo de boot de um sistema operacional Windows em um mesmo equipamento cai para menos da metade em um disco SSD.

## ATIVIDADE

---

1 - Seguindo a mesma linha de atividades efetuadas na aula anteriores, e aproveitando que o CPUZ já está instalado em seu equipamento, você conseguiria identificar quantos pentes de memória possui e as características de frequência e largura de banda da sua memória?

Verifique com o [CPUZ \(glossário\)](#), e guarde esta tela, pois, certamente, será útil para nossos estudos.

## Resposta Correta

---

2 - Imagine uma calculadora em que sua última célula apresenta o endereço 255. Considerando que cada célula possui 8 Bits, quantos bytes esta calculadora possui de memória?

- ☐ 255 bytes
- ☐ 256 bytes
- ☐ 256 bits
- ☐ 2048 bits
- ☐ 2047 bits

## Justificativa

---

3 - Tipo de memória que pode ter seu conteúdo apagado utilizando um equipamento baseado em raios ultravioleta:

- ☐ ROM
- ☐ PROM
- ☐ EPROM
- ☐ EEPROM
- ☐ FLASH

## Justificativa

---

4 - Considere a memória RAM do tipo DDR2-667 PC2-4200. Com base nessas informações, qual o clock REAL desta memória?

- ☐ 333 Mhz
- ☐ 667 Mhz
- ☐ 4200 Mhz
- ☐ 2100 Mhz
- ☐ 1334 Mhz

Justificativa

# Glossário