

# Eletrônica Digital

**Memória primária**

Prof. Rômulo Calado Pantaleão Camara

Carga Horária: 60h

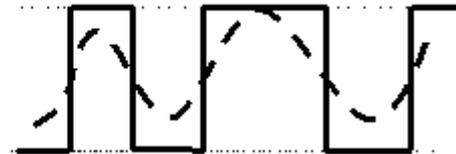
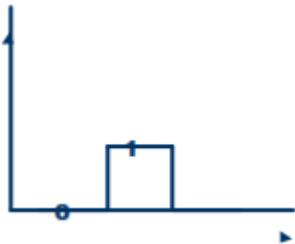
# Sumário

- ✓ Bits
- ✓ Endereços de memória
- ✓ Ordenação de bytes
- ✓ Códigos de correção de erro
- ✓ Memória cachê
- ✓ Empacotamento e tipos de memória

# Memória

## ✓ Bits

- Unidade de memória mais simples
- Método binário (mais confiável)
- 16 bits = 65.536 combinações
- BCD - Binary Coded Decimal (IBM)
- 10.000 combinações
- 1 byte = 8 bits

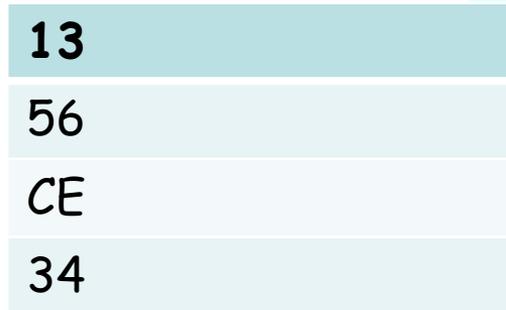


# Ordenação dos Bytes

## ✓ Big Endian

- Esquerda -> Direita

1356CE34 (32 bits ou 4 bytes)

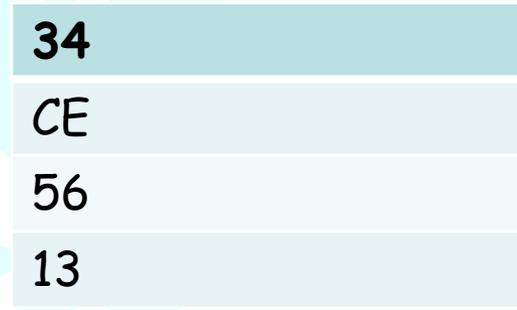


SPARC

## ✓ Little Endian

- Direita -> Esquerda

1356CE34



Intel

# Ordenação dos Bytes

✓ Big Endian

✓ Little Endian

Big endian

0	J	I	M	
4	S	M	I	T
8	H	0	0	0
12	0	0	0	21
16	0	0	1	4

(a)

Como seria o algoritmo?

Transfer from big endian to little endian

0		M	I	J
4	T	I	M	S
8	0	0	0	H
12	21	0	0	0
16	4	1	0	0

(c)

Little endian

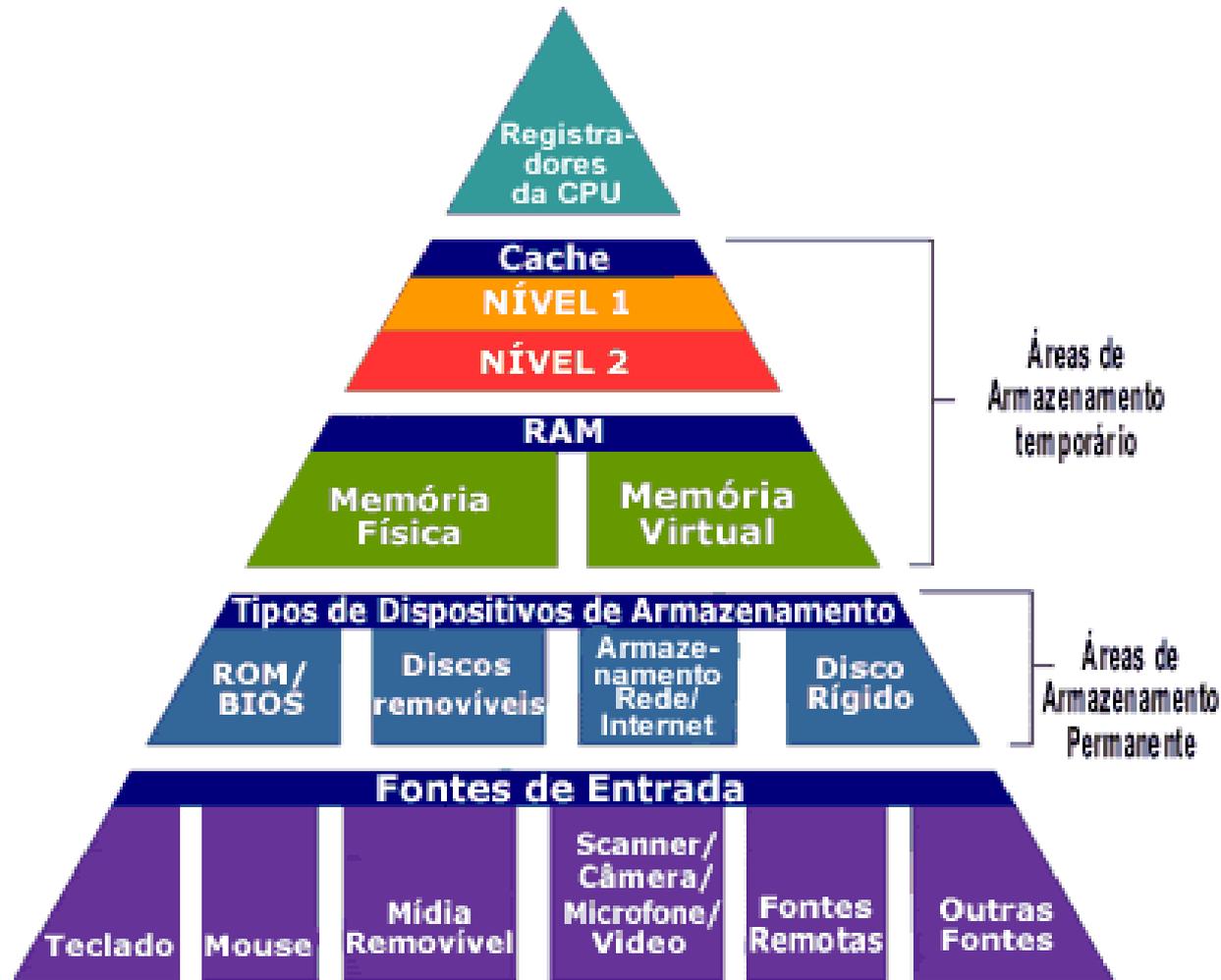
	M	I	J
T	I	M	S
0	0	0	H
0	0	0	21
0	0	1	4

Transfer and swap

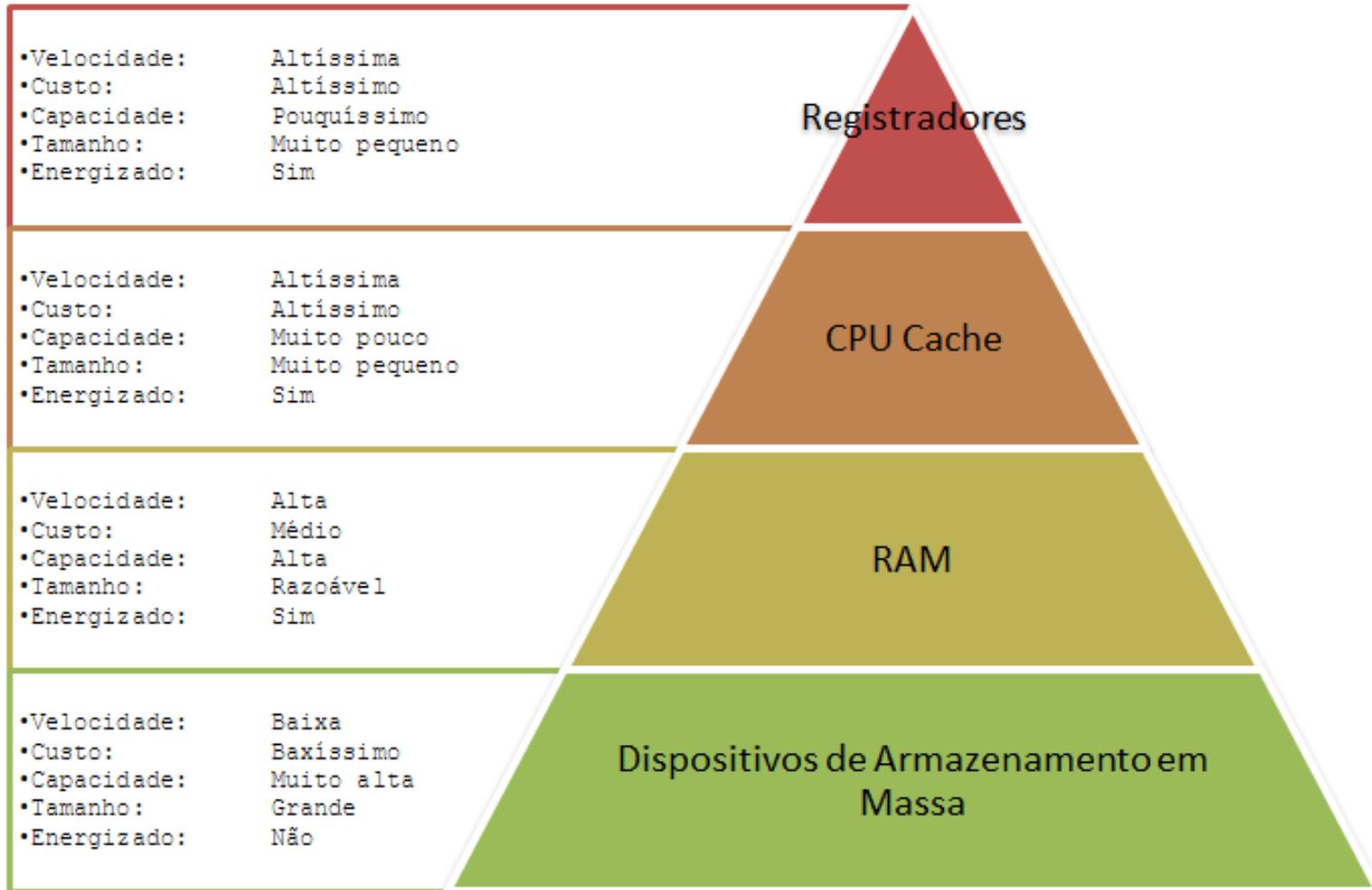
J	I	M		0
S	M	I	T	4
H	0	0	0	8
0	0	0	21	12
0	0	1	4	16

(d)

# Hierarquia de Memória



# Hierarquia de Memória



# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Tempo de acesso:

- indica quanto tempo a memória gasta para colocar uma informação no barramento de dados após uma determinada posição ter sido endereçada;
- período de tempo decorrido desde o instante em que foi iniciada a operação até que a instrução ou dado requerido tenha sido efetivamente transferido;
- depende do modo como a memória é construída e da velocidade de seus circuitos;

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Ciclo de memória:

- período de tempo decorrido entre duas operações sucessivas de acesso à memória, sejam de escrita ou de leitura;

## ✓ Capacidade:

- quantidade de informação que pode ser armazenada em uma memória;
- a unidade de medida mais comum é o byte, embora possam ser usadas as seguintes unidades:
  - células - memória principal ou cache
  - setores - discos
  - bits - registradores

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Volatilidade:

- memória não volátil: retém a informação armazenada quando a energia é desligada
- memória volátil: perde a informação armazenada quando a energia é desligada

## ✓ Tecnologia de Fabricação

- Memórias de semicondutores
  - são dispositivos fabricados com circuitos eletrônicos e baseados em semi-condutores;
  - São rápidas e relativamente caras, se comparadas com outros tipos

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Tecnologia de Fabricação

### - Memórias de semicondutores

- Registradores e memória principal são exemplos de memórias de semicondutores ou, mais simplesmente, memórias eletrônicas;

### - Memórias de meio magnético

- são dispositivos, como os disquetes, discos rígidos ("hard disks ") e fitas magnéticas (de carretel ou de cartucho), fabricados de modo a armazenar informações sob a forma de campos magnéticos
- Esse tipo é mais barato e permite, assim, o armazenamento de grande quantidade de informação;

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Tecnologia de Fabricação

### - Memórias de meio magnético

- Dispositivos de armazenamento óptico - são dispositivos, como o CD-ROM, que utilizam tecnologia de raios laser, de alta precisão, para leitura das informações armazenadas permanentemente na superfície do disco;
- Memória holográfica - atualmente em desenvolvimento, será um meio capaz de armazenar até 6,5 Tbytes de dados em um cubo do tamanho de um cubinho de açúcar;

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Temporalidade

- Característica que indica o conceito de tempo de permanência da informação em um dado tipo de memória.
- A memória pode ser do tipo transitória (registradores, cache e MP) ou permanente (discos e fitas).

# Parâmetros para análise da memória

## ✓ Custo:

- o custo de fabricação de uma memória é bastante variado em função de diversos fatores, entre os quais se pode mencionar principalmente a tecnologia de fabricação
- Maior ou menor tempo de acesso;
- Ciclo de memória;
- Quantidade de bits por slots;
- Bytes por slots;

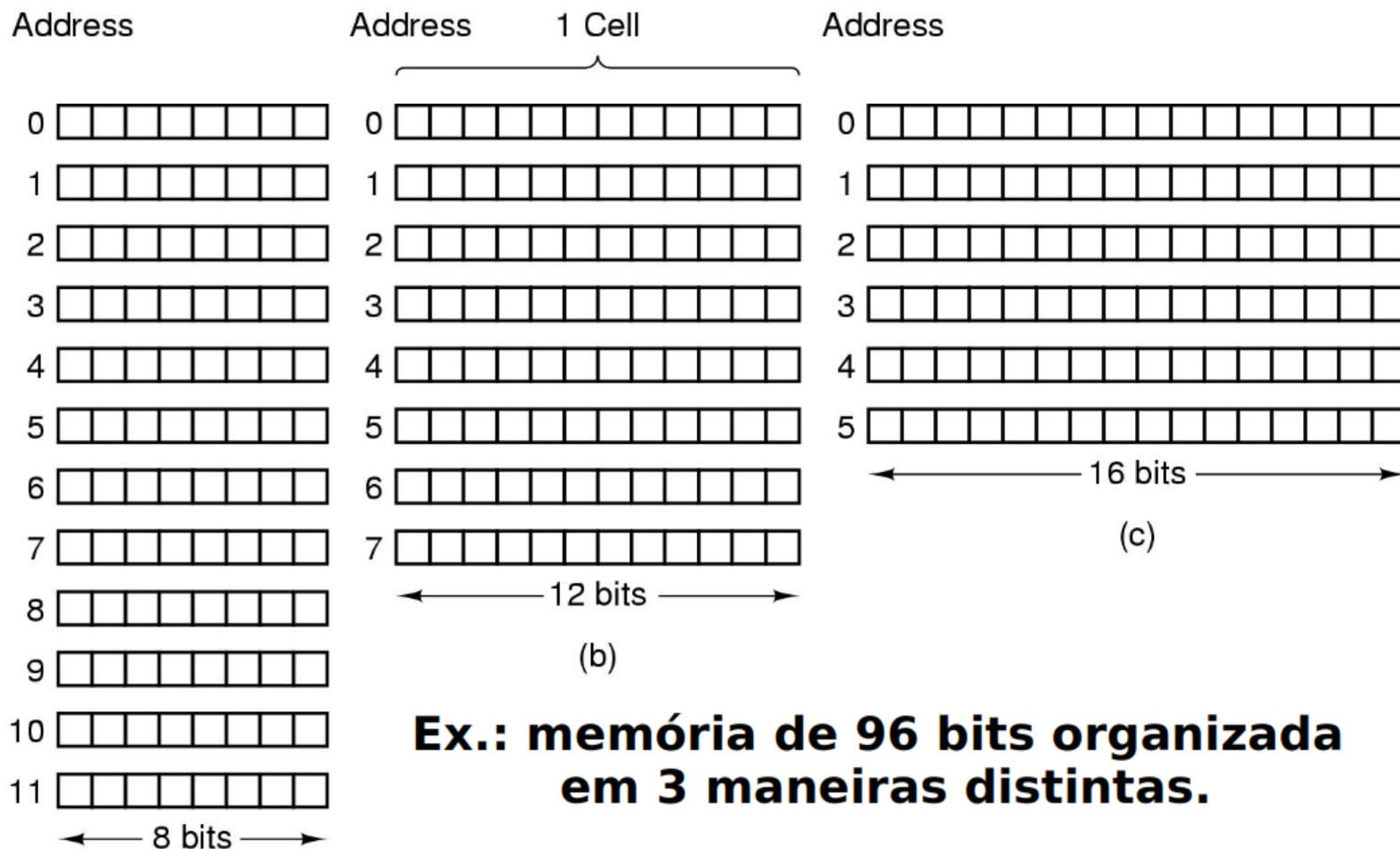
# Memória Principal

- ✓ A MP é constituída de somente dois tipos de memória:
  - a memória de acesso aleatório (RAM - *Random Access Memory*);
  - a memória somente de leitura (ROM - *Read Only Memory* )
- ✓ MP é o "depósito" de trabalho da UCP, isto é, a UCP e a MP trabalham íntima e diretamente na execução de um programa;

# Memória Principal

- ✓ Os programas são organizados de modo que os comandos são descritos sequencialmente e o armazenamento das instruções se faz da mesma maneira, fisicamente sequencial (embora a execução nem sempre se mantenha de forma sequencial);

# Organização da Memória Principal



**Ex.: memória de 96 bits organizada em 3 maneiras distintas.**

Fonte: Rossano Pablo Pinto

# Memória Principal

## ✓ Endereço Principal

- Todas as células de uma memória possuem o mesmo número de bits.
- Se uma célula é constituída de  $x$  bits, ela pode armazenar qualquer uma das  $2^x$  diferentes combinações de bits.
- Células adjacentes tem endereços consecutivos;
- Computadores que utilizam sistemas de numeração binária expressam endereços de memória como número binário;
- Se um endereço possui  $x$  bits, o número máximo de células endereçáveis é  $2^x$ .

Quantos bits de endereçamento preciso na figura anterior?

# Memória Principal

## ✓ Endereços de memória

- Bytes são agrupados em palavras (words):
  - computador de 32 bits - 4 bytes/palavra
  - computador de 64 bits - 8 bytes/palavra

## ✓ Capacidade da memória principal:

- $T = N \times M$
- $T$  -> capacidade da memória em bits
- $N$  -> número de endereços
- $M$  -> número de bits por célula
- $C = T / 8$
- $C$  -> capacidade da memória em bytes

# Memória Principal

## ✓ Exemplos:

- 1) Numa MP com 1kbyte de capacidade, onde cada célula tem 8 bits:
  - a) quantas células tem a MP? b) quantos bits são necessários para representar um endereço de memória?
- 2) Um computador endereça 1k células de 16 bits cada uma, pede-se:
  - a) sua capacidade de memória; b) o maior endereço que o computador pode endereçar;

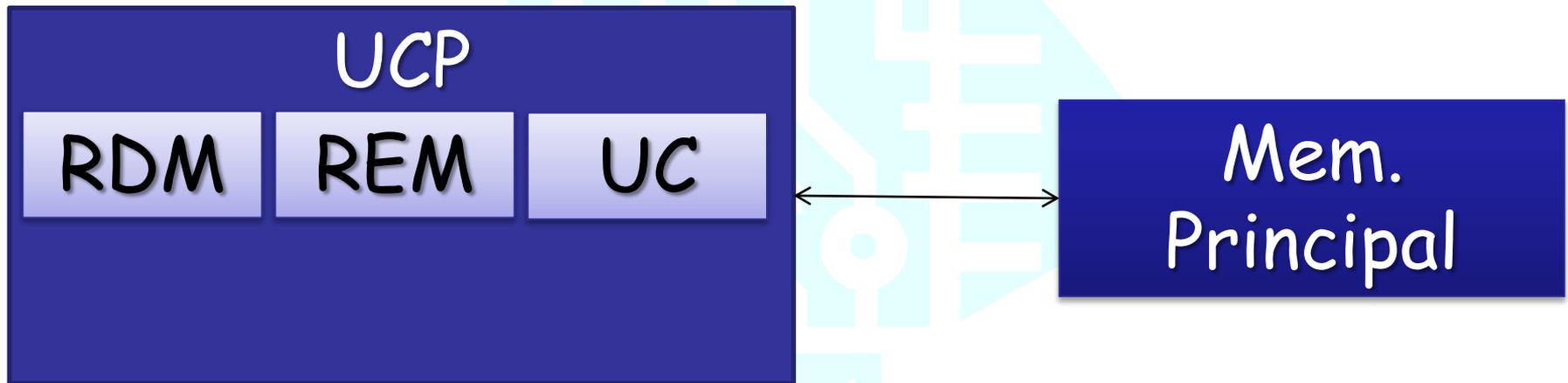
# Memória Principal

## ✓ Exemplos:

- 3) A memória de um computador tem capacidade de armazenar 216 bits e possui um barramento de dados de 16 bits. Pede-se:
  - a) o tamanho da célula de memória;

# Operações com a Memória Principal

- ✓ Escrita - armazenar informações na memória;
- ✓ Leitura - recuperar uma informação armazenada na memória;
- ✓ Estrutura Básica:



# Operações

- ✓ RDM (Registrador de Dados da Memória):
  - registrador que armazena temporariamente a informação (conteúdo de uma ou mais células) que está sendo transferida da MP para a UCP (em uma operação de leitura) ou da UCP para a MP (em uma operação de escrita);
  - Permite armazenar a mesma quantidade de bits do barramento de dados;

# Operações

- ✓ REM (Registrador de Endereço da Memória):
  - Registrador que armazena temporariamente o endereço de acesso a uma posição de memória, ao se iniciar uma operação de leitura ou de escrita;
  - Endereço é encaminhado à área de controle da MP para decodificação e localização da célula desejada;
  - Permite armazenar a mesma quantidade de bits do barramento de endereços;

# Operações

- ✓ Barramento de endereços:
  - interliga o REM à MP para transferência dos bits que representam um determinado endereço;
  - É unidirecional
  - Barramento que liga UCP e MP em operações de leitura ou escrita;
  - Possui tantas linhas de transmissão quantos são os bits que representam o valor de um endereço;

# Operações

## ✓ Barramento de Controle:

- Interliga a UCP (unidade de controle) à MP para passagem de sinais de controle durante uma operação de leitura ou escrita;
- É bidirecional: entre UCP e MP pode ser feito READ ou WRITE; Entre MP e UCP faz-se operação de WAIT (para a UCP se manter aguardando o término de uma operação);

# Operações

- ✓ Barramento de Dados: interliga o RDM à MP, para transferência de informações entre MP e UCP (sejam instruções ou dados);
  - É bidirecional: entre UCP e MP é feita operação de escrita; entre MP e UCP faz-se operação de leitura;

# Exercícios

- ✓ Faça um resumo das arquiteturas com diferentes quantidades de bits na memória principal, focando apenas na memória principal e na arquitetura da ULA? (0,5)
  - ARM
  - INTEL Core i7
  - AMD Phenon
  - NVIDIA TESLA C2075 6GB GDDR5