

SEL-0415 **Introdução à**
Organização dos Computadores

Memórias

Aula 4

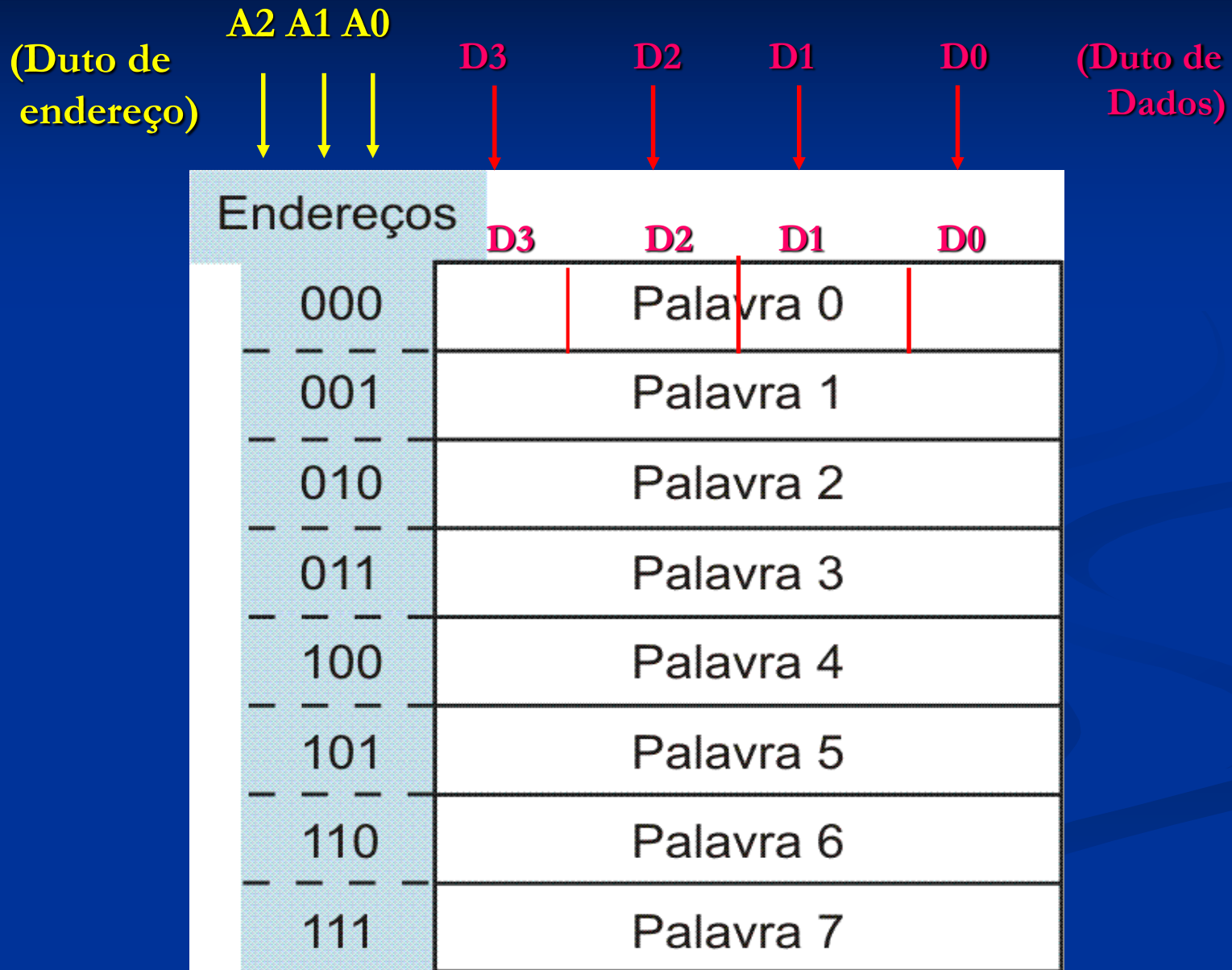
Prof. Luiza Maria romeiro Codá

Memórias em um Microcomputador

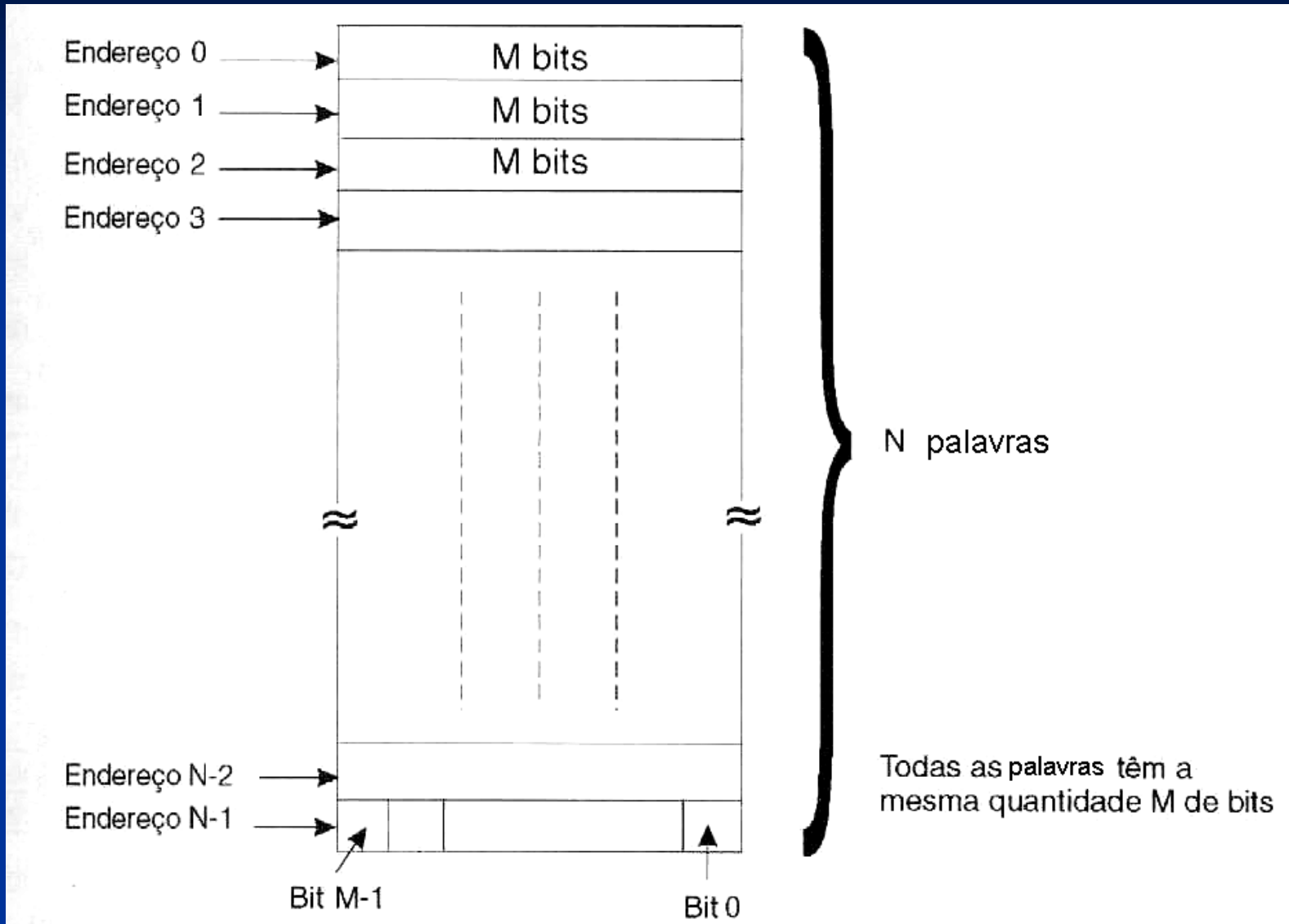
Memória

- é a parte do computador onde programas e dados são armazenados;
- é formada por um conjunto de células (ou posições), cada uma das quais podendo guardar uma informação;
- Todas as células de uma dada memória têm o mesmo número de bits;
- Os números que identificam (referenciam) a posição da célula na memória são chamados de Endereços.
- Endereços são indexadores pelos quais os programas podem referenciar dados na memória.
- Os computadores modernos agrupam as células (conjunto de bits) em Palavras (word)
- a Palavra é a parte mínima de dados que podem ser transferidos de/para a memória (MP)
- A informação na palavra pode ser um dado ou uma instrução

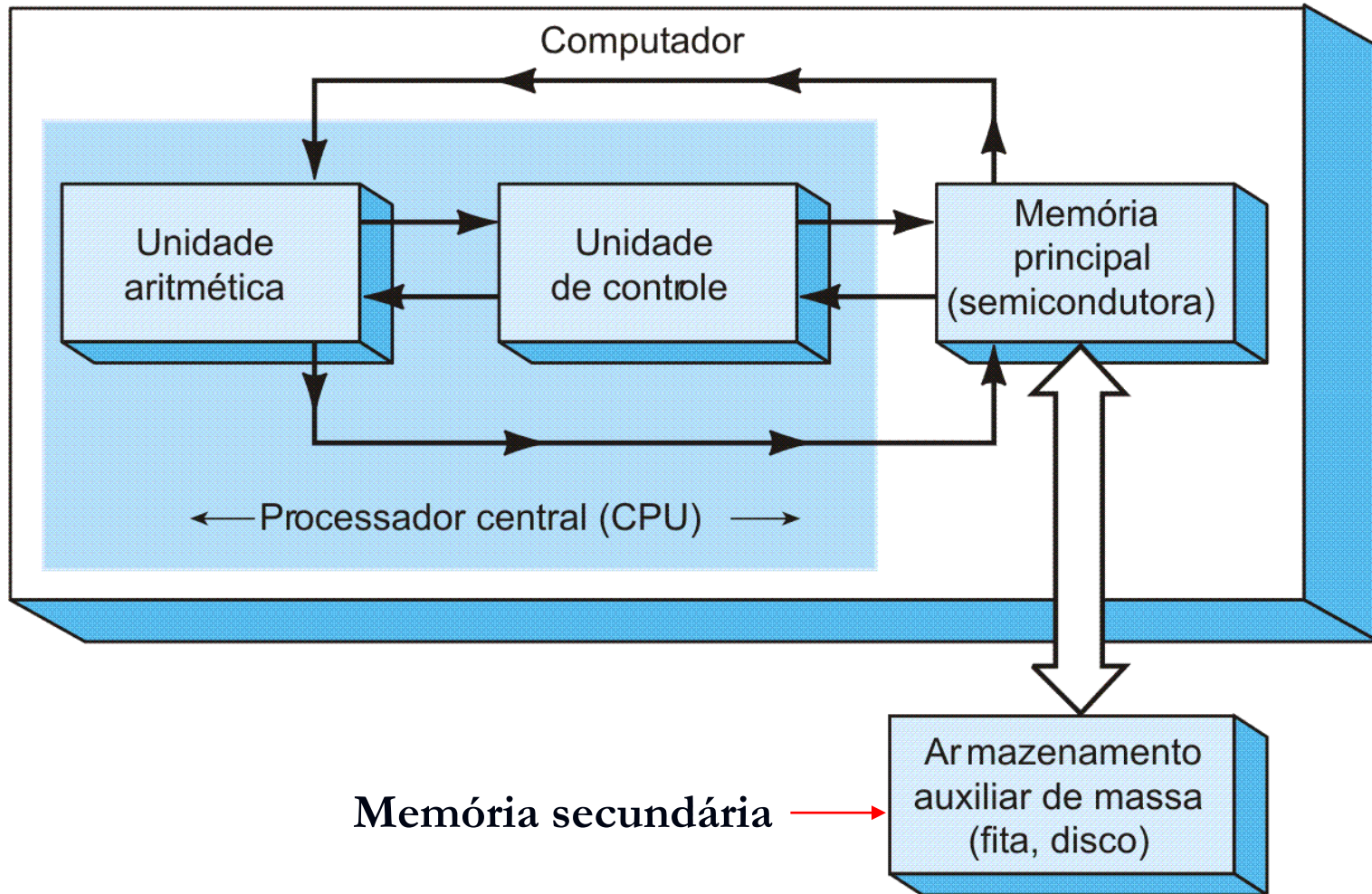
Memória



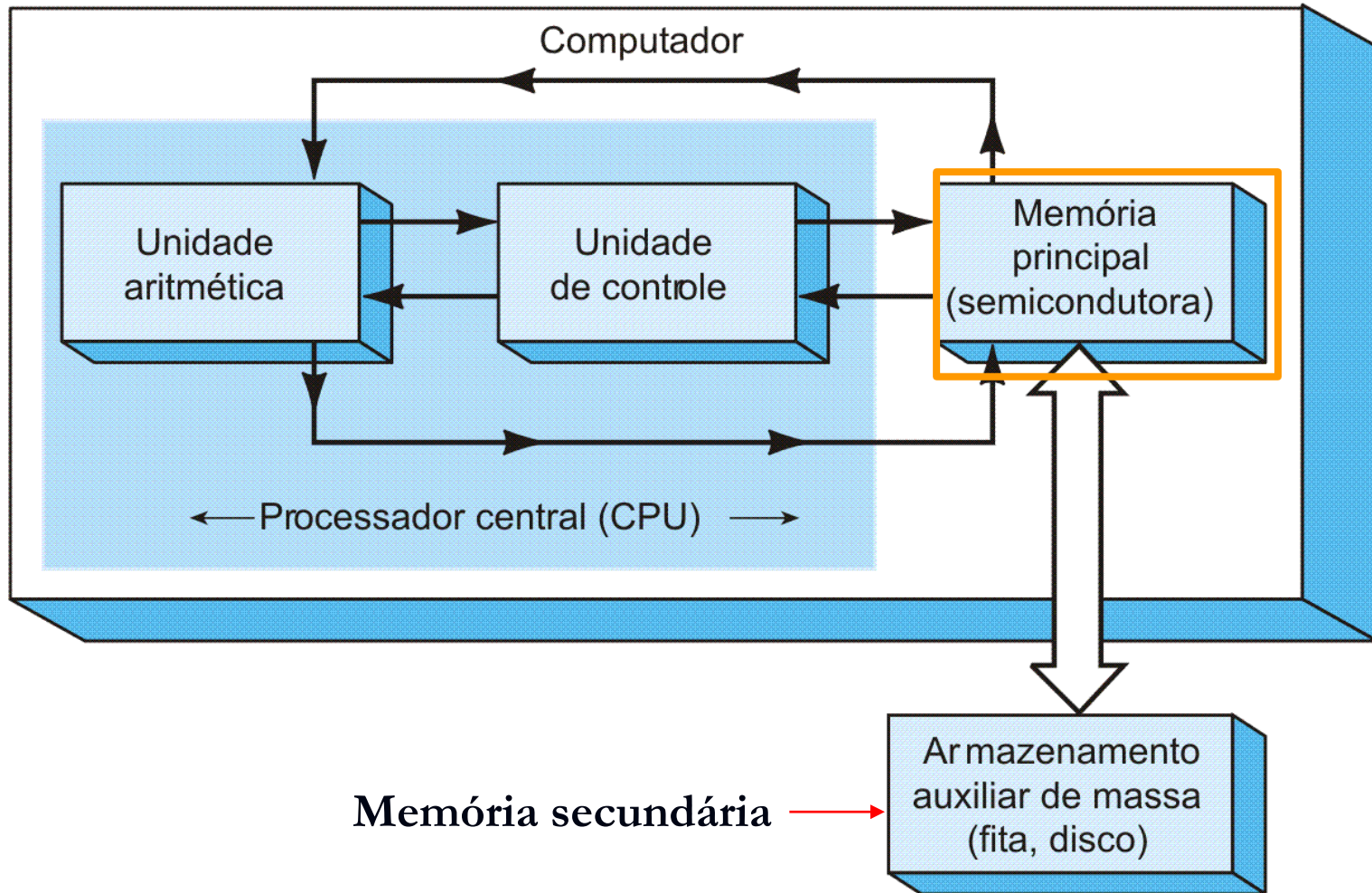
Memória de $N \times M$



Memórias em um Microcomputador

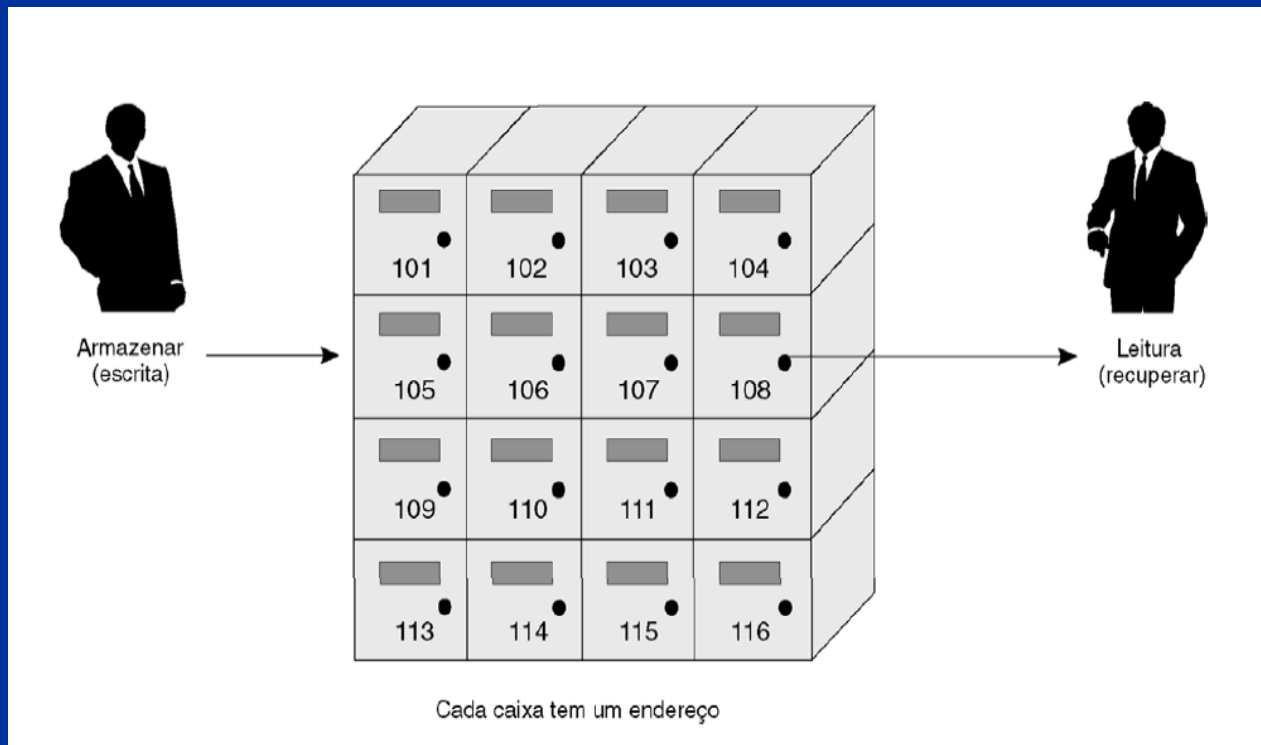


Memórias em um Microcomputador



Memória Principal: Memória Semicondutora

- Elemento Básico – FF tipo D (armazenamento de um bit)
- Registrador – Tipo mais simples
- Pode ser de escrita e leitura (RAM) ou apenas leitura(ROM)
- Deve ter um endereço específico para cada dado (célula)

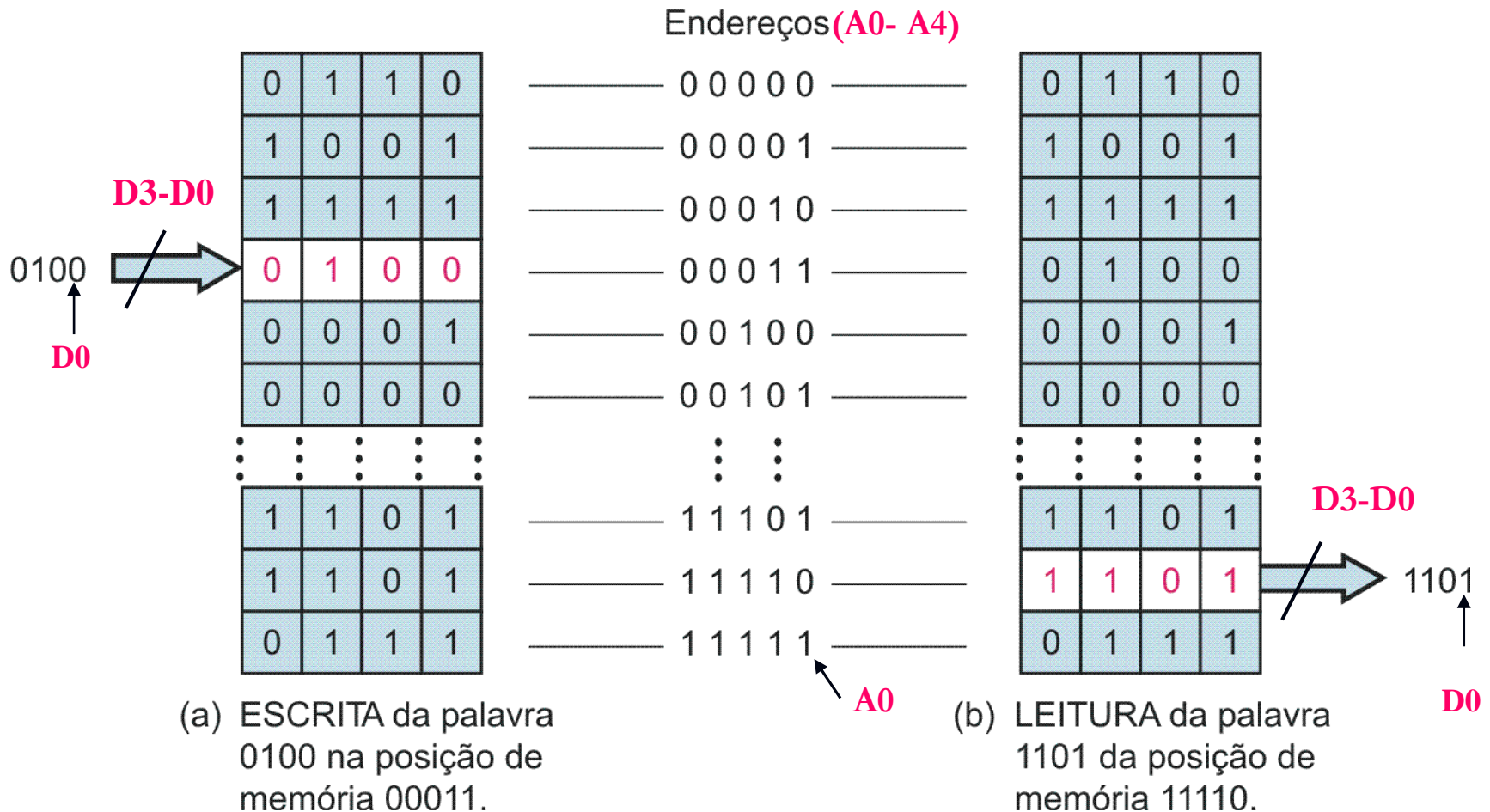


Memória: Escrita e Leitura

Leitura: Quando um valor é recuperado da memória, o conteúdo da palavra não é alterado. Apenas uma cópia será enviada pela memória para a CPU.

Escrita: A gravação de um novo conteúdo em uma palavra se dá com a destruição do conteúdo anterior. O valor é enviado pela CPU para a memória

Escrita e Leitura



Para essa escrita: O microprocessador coloca no duto de endereços o valor 00011

Para essa leitura: O microprocessador coloca no duto de endereços o valor 11110

Memórias

■ Organização:

$$2^{n_e} \times n_d$$

n_e = n.o de bits de endereço

n_d = número de bits de dados

Exemplo:

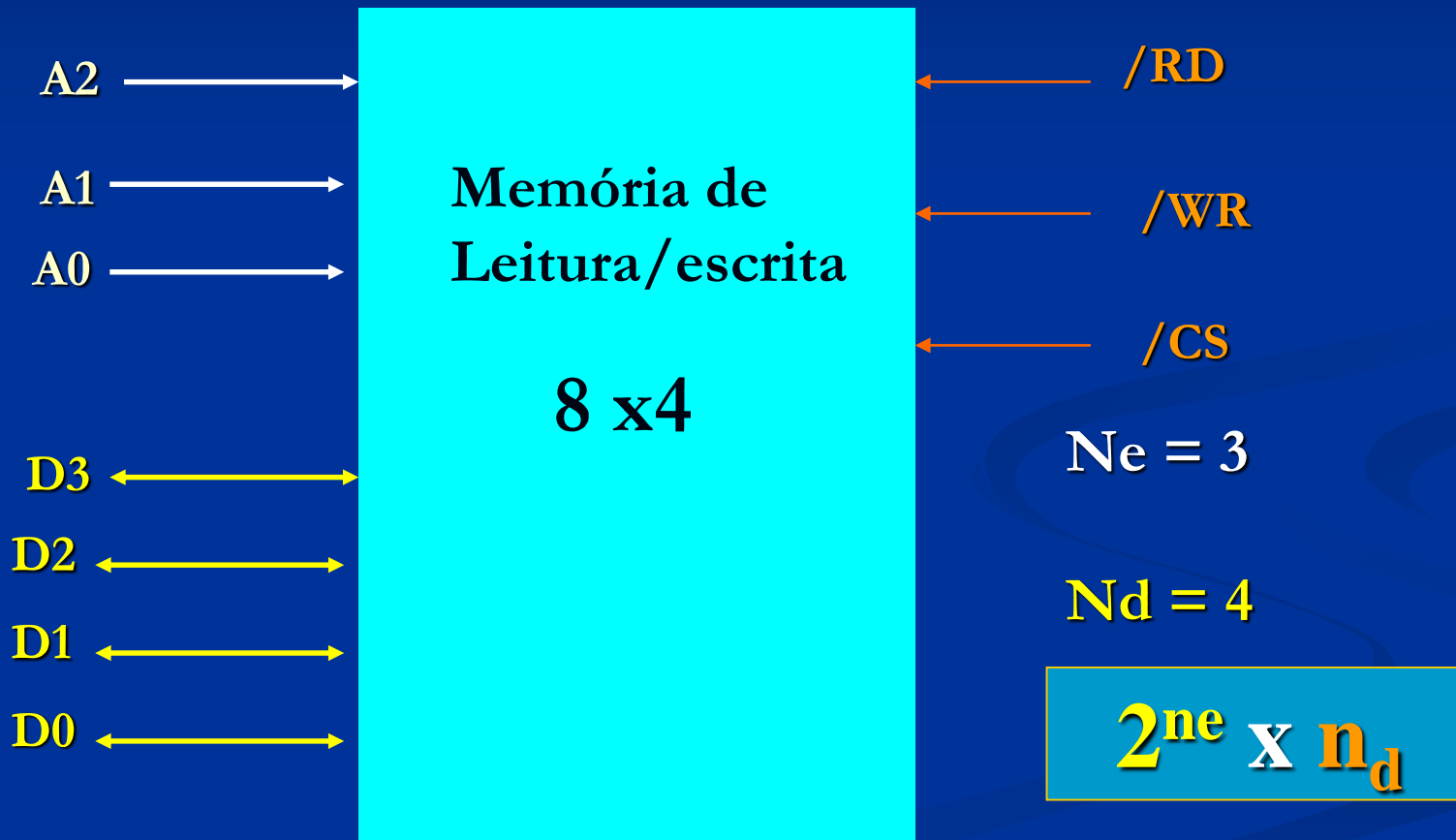
$$\left. \begin{array}{l} n_e = 4 \\ n_d = 4 \end{array} \right\} \longrightarrow 16 \times 4 \\ \text{(16 palavras de 4 bits)}$$

* 1K x 1 : 1024 palavras de 1 bit

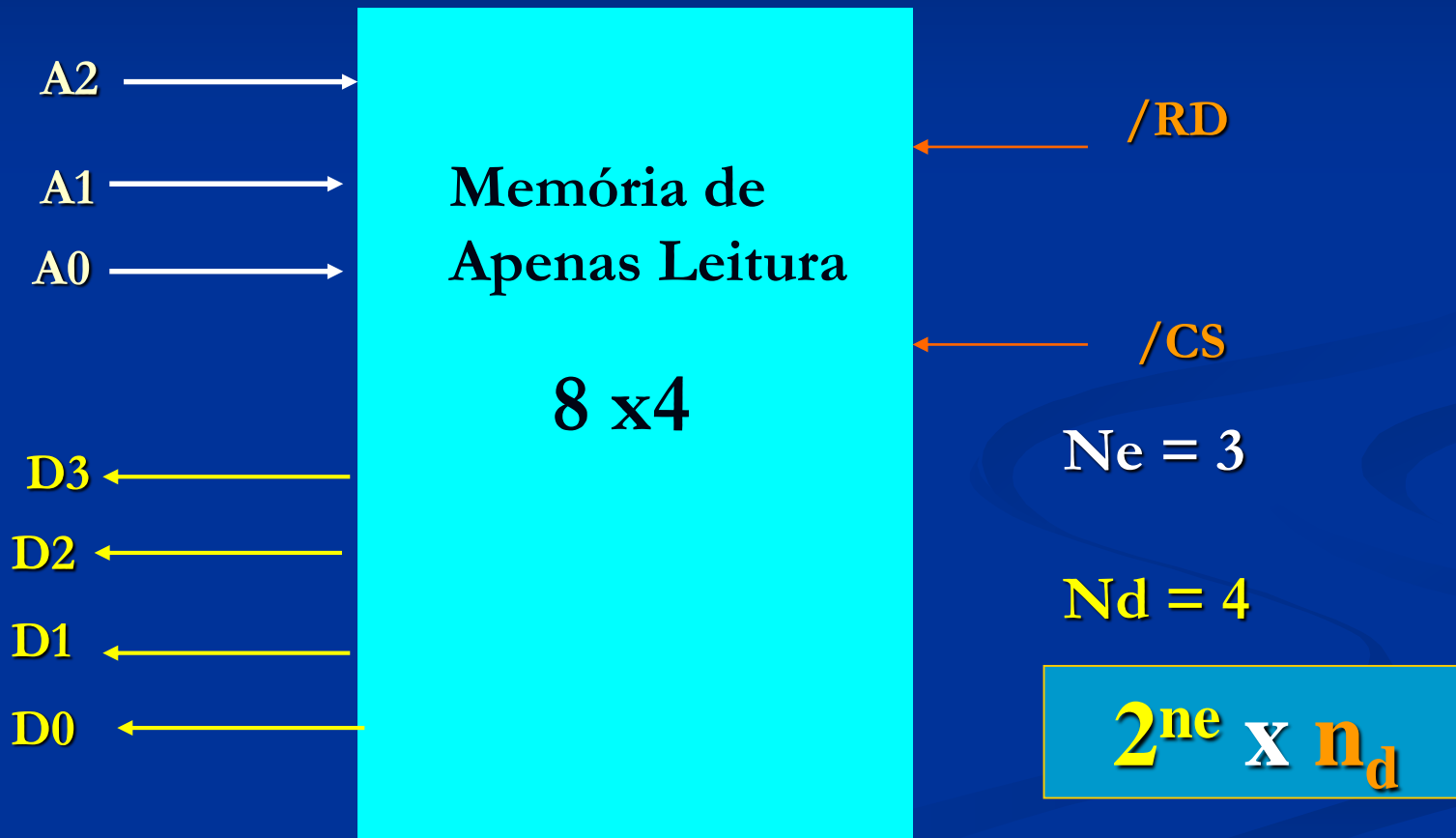
* 16K x 8 : 16K palavras de 8 bits

* 64K x 8 : 64K palavras de 8 bits

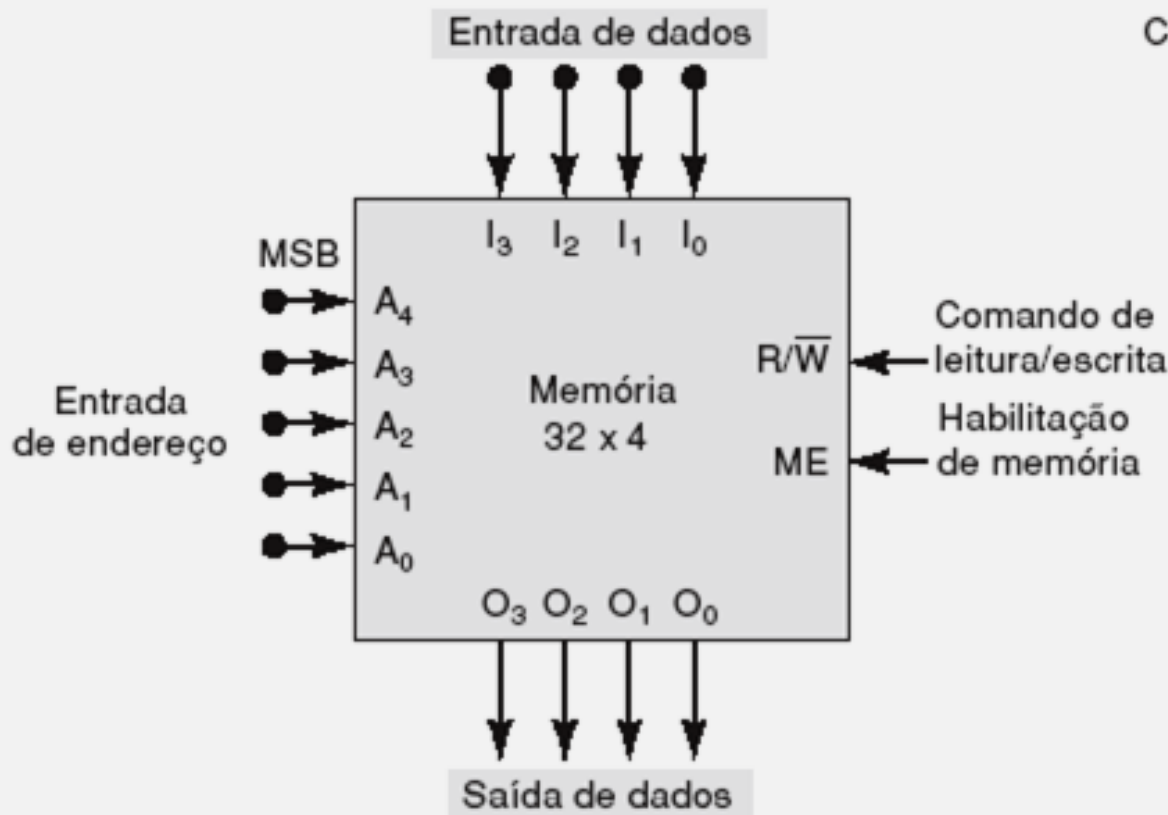
Representação de Memórias de leitura/escrita(RAM) de 8x4



Representação de Memórias de leitura (ROM) de 8x4



CI de Memória Semicondutora de escrita e leitura (RAM)



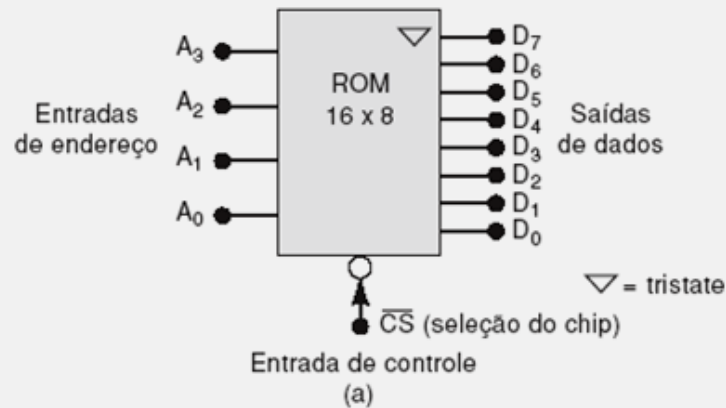
(a)

Células de memória

Células de memória				Endereços
0	1	1	0	00000
1	0	0	1	00001
1	1	1	1	00010
1	0	0	0	00011
0	0	0	1	00100
0	0	0	0	00101
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1	1	0	1	11101
1	1	0	1	11110
0	1	1	1	11111

(b)

CI de Memória Semicondutora somente de leitura (ROM)



Palavra	Endereço				Dados							
	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	D ₇	D ₆	D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
8	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
11	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
12	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
14	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
15	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1

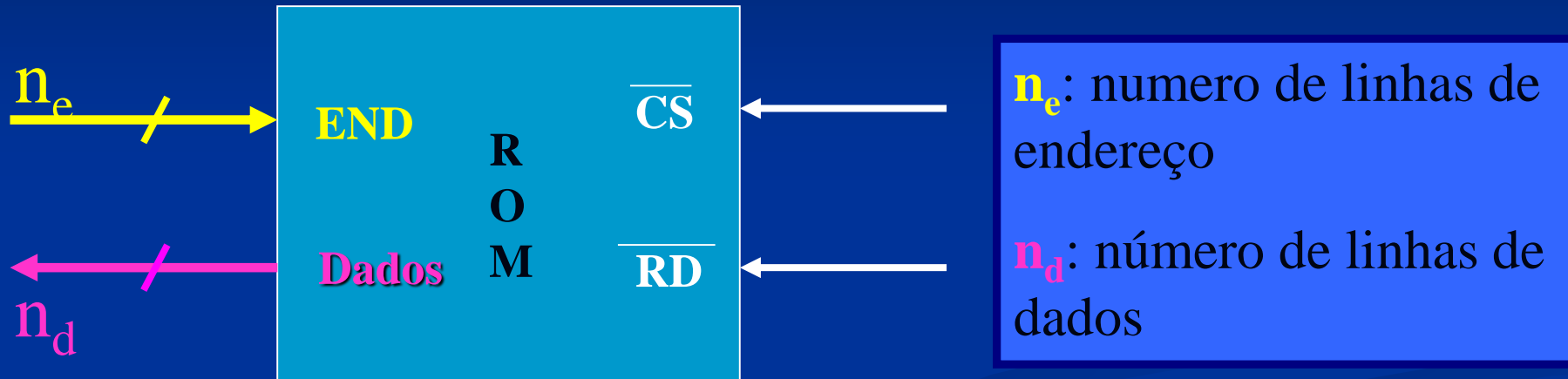
(b)

Palavra	Endereço				Dados
	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	D ₇ -D ₀
0	0				DE
1	1				3A
2	2				85
3	3				AF
4	4				19
5	5				7B
6	6				00
7	7				ED
8	8				3C
9	9				FF
10	A				B8
11	B				C7
12	C				27
13	D				6A
14	E				D2
15	F				5B

(c)

Memórias Semicondutoras

■ Representação - Conjunto de Sinais:



Memórias Semicondutoras

Descrição dos Sinais :

■ END: duto de endereço

- ✓ Especifica uma posição de memória.
- ✓ Através do número de linhas de endereço, n_e , pode-se determinar o número de palavras da memória.

Exemplo: $n_e = 10$ 

n° de palavras = $2^{10} = 1024 = 1\text{K}$ palavras

Memórias Semicondutoras

Descrição dos Sinais :

- DADOS: duto de dados
 - ✓ Contém o valor que foi lido ou que será gravado em uma determinada posição.
 - ✓ O número de bits desse duto, n_d , especifica o tamanho da palavra da memória.

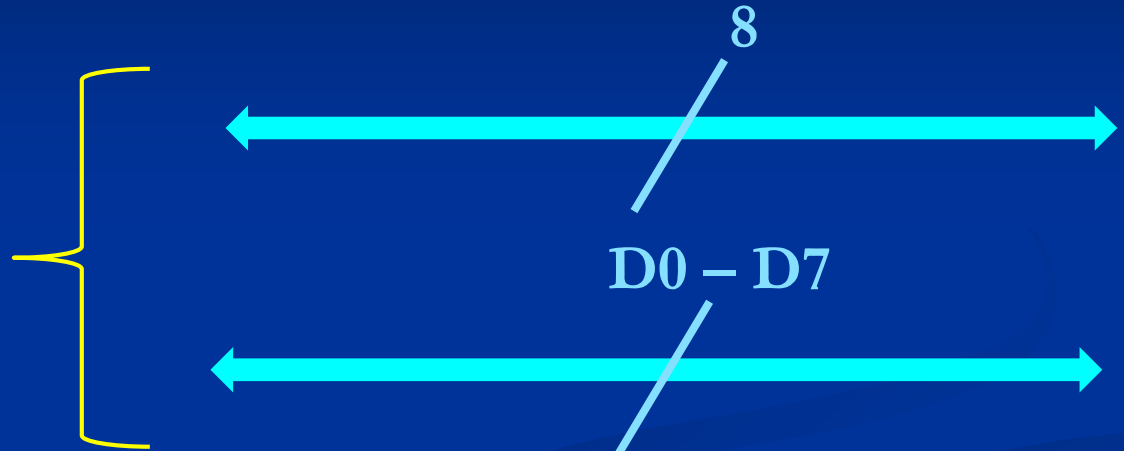
Exemplo: $n_d = 8$ 

Tamanho da palavra = 8

Barramentos (dutos) para conexão de uma memória em um microprocessador

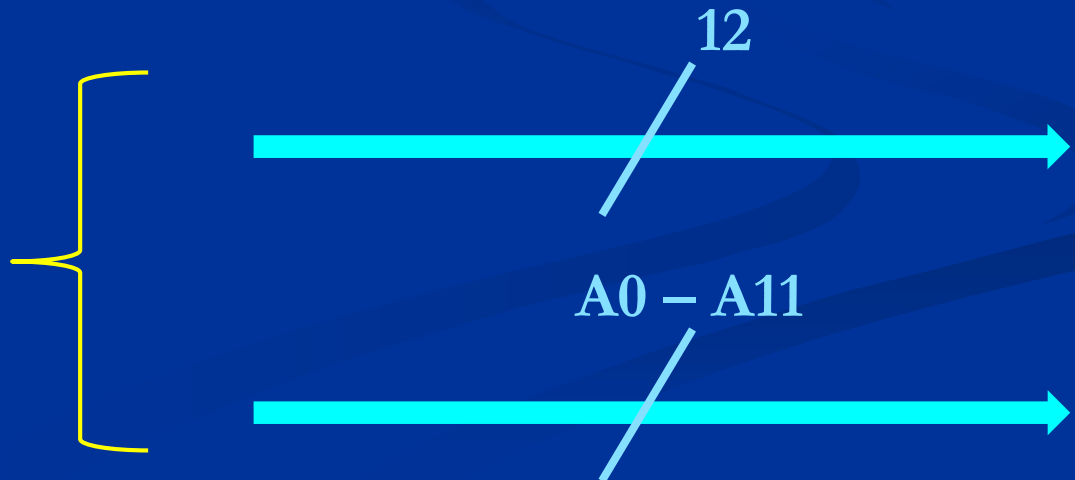
- **Duto de dados**

- Bidirecional

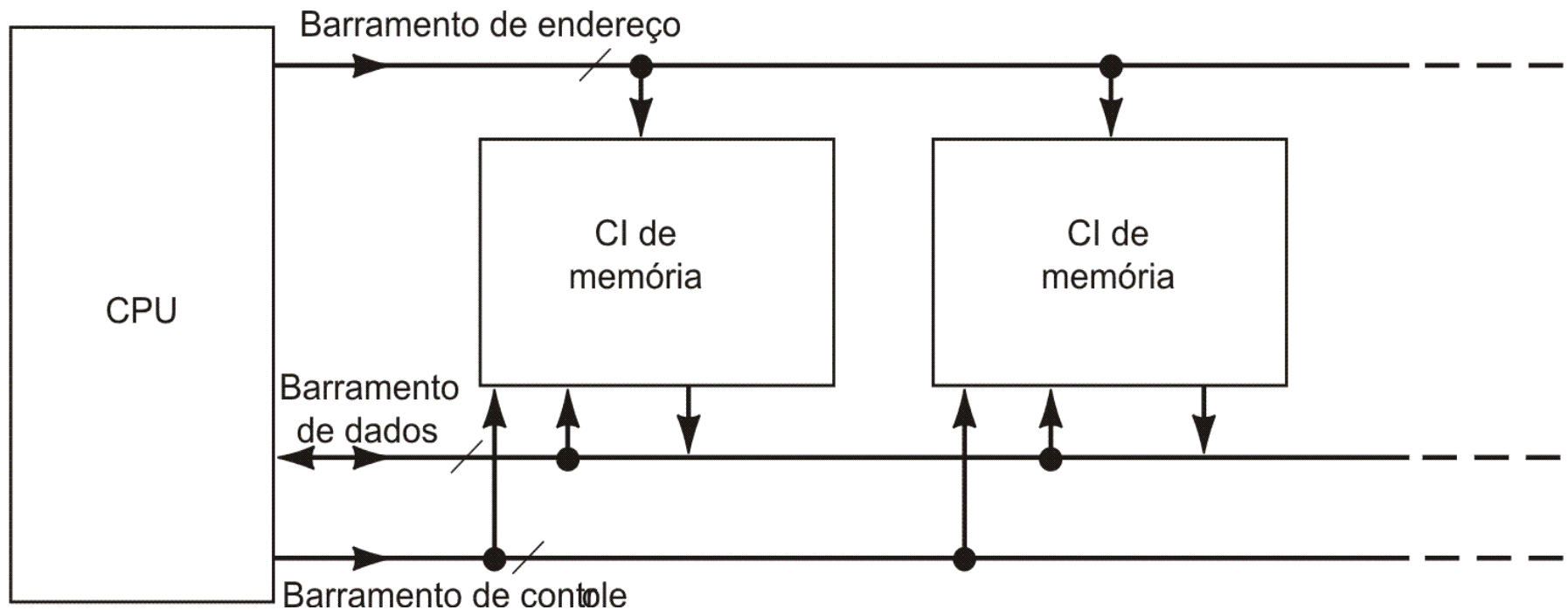


- **Duto de endereços**

- Unidirecional

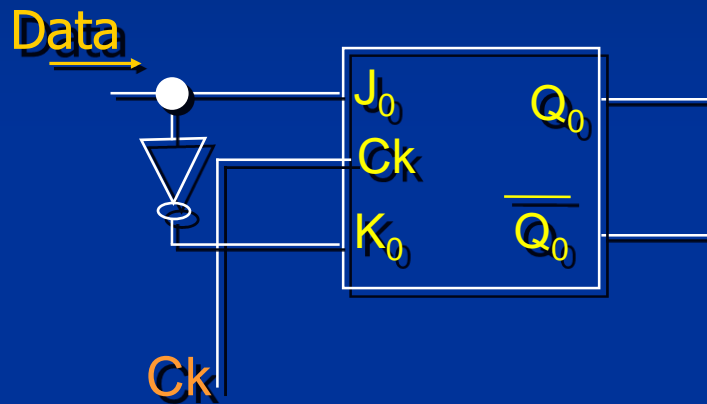


Barramentos para conexão de uma memória em um microprocessador



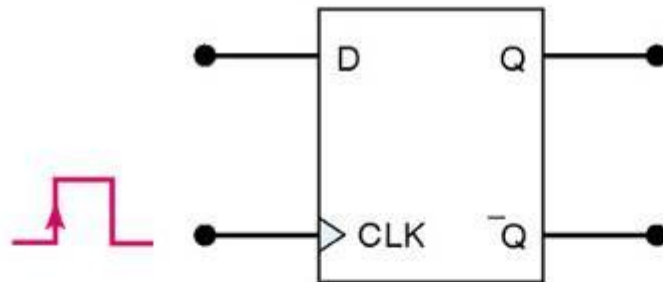
Memórias Semicondutoras

Elemento Básico



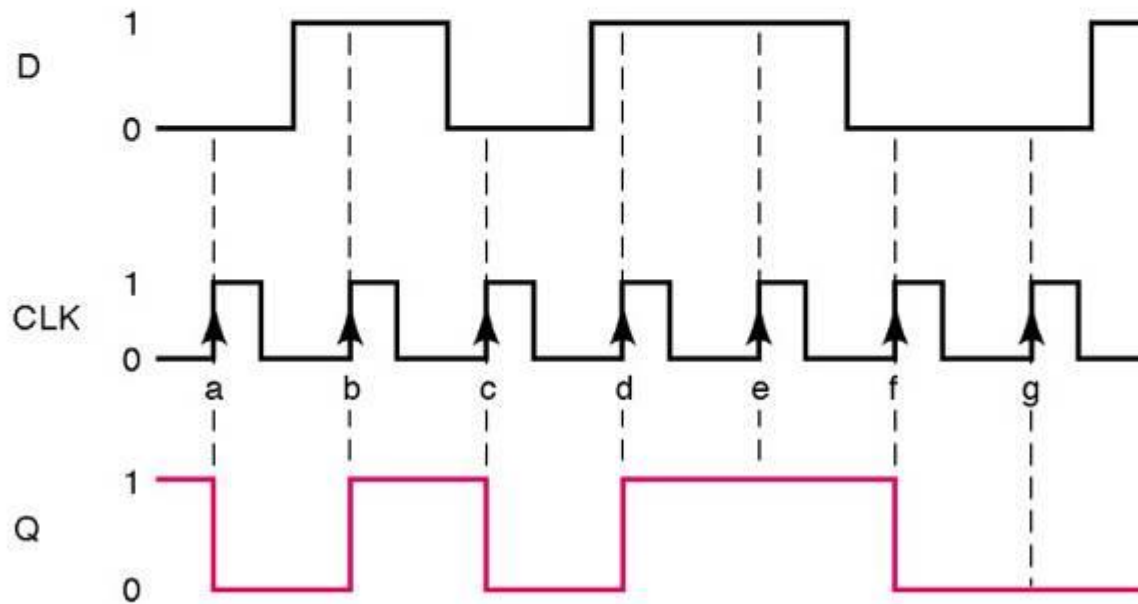
J	K	Q
0	0	Q_0
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_0}$

Flip-Flop Tipo D



D	CLK	Q
0	↑	0
1	↑	1

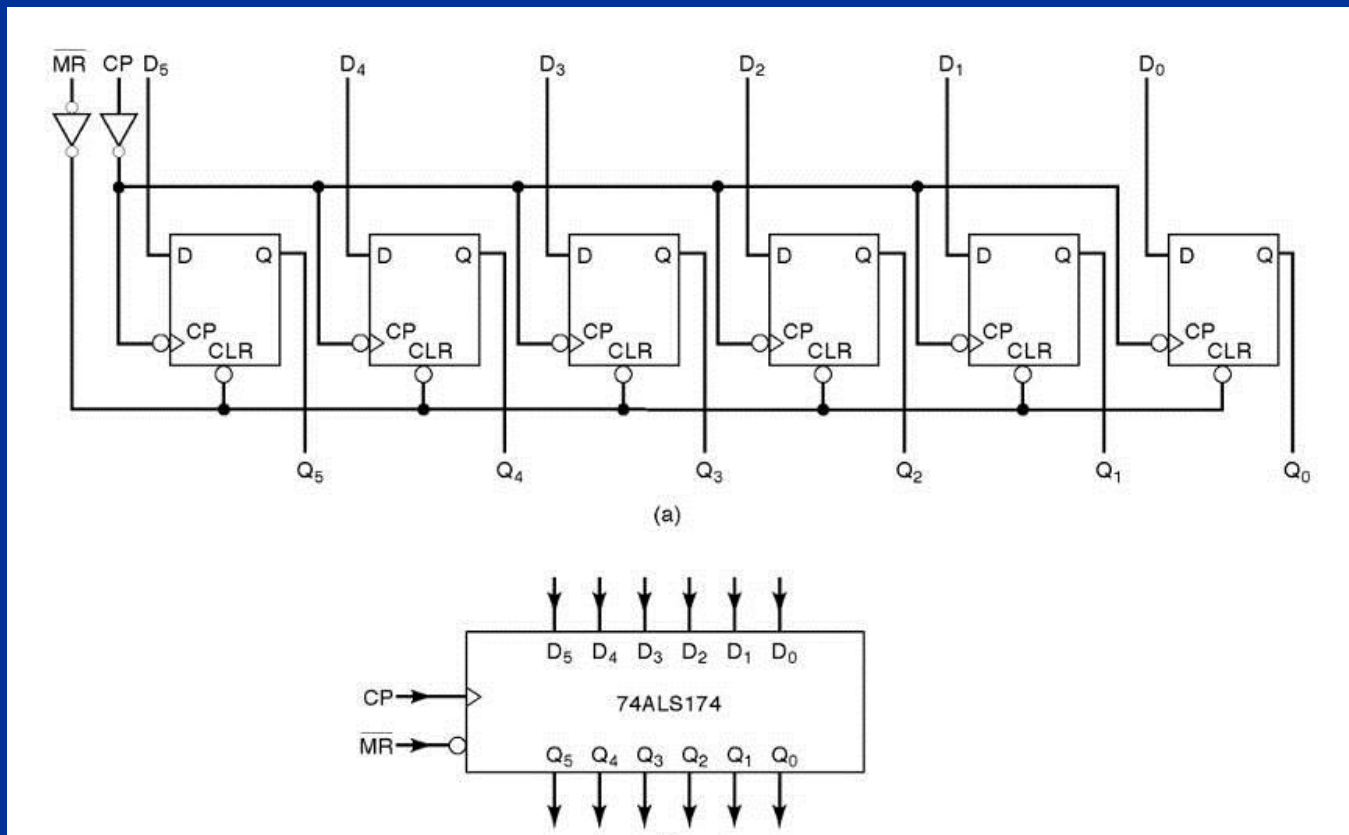
(a)



(b)

Registrador

- Conjunto de células de memória utilizado para armazenamento de dados
- Armazenamento de informações com mais de 1 bit (tipo mais simples de MEMÓRIA)



Arquitetura Interna da memória semicondutora

- Célula básica
- Circuito para endereçamento (Decodificadores)
- Portas de I/O de dados
- Circuito de controle

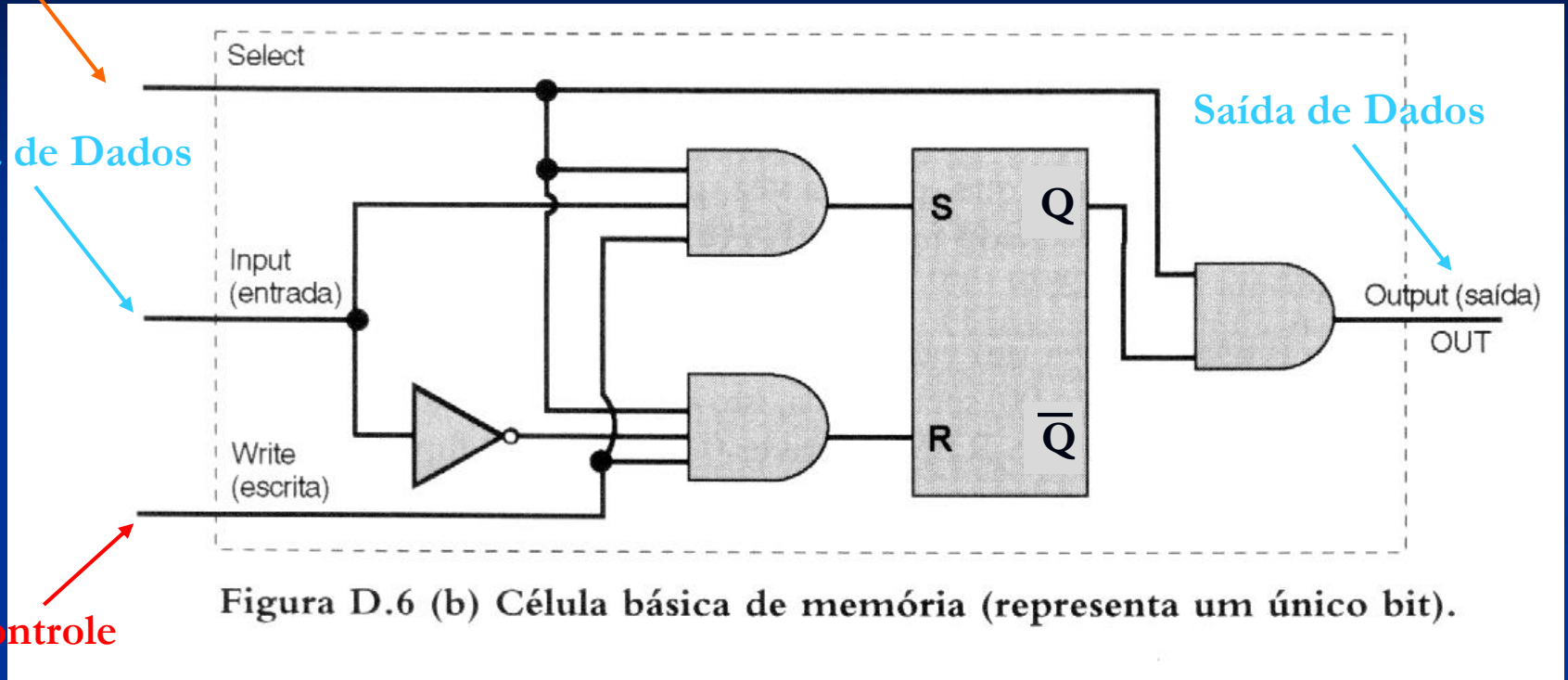
Célula Básica R/W

Endereçamento

Entrada de Dados

Controle

Saída de Dados

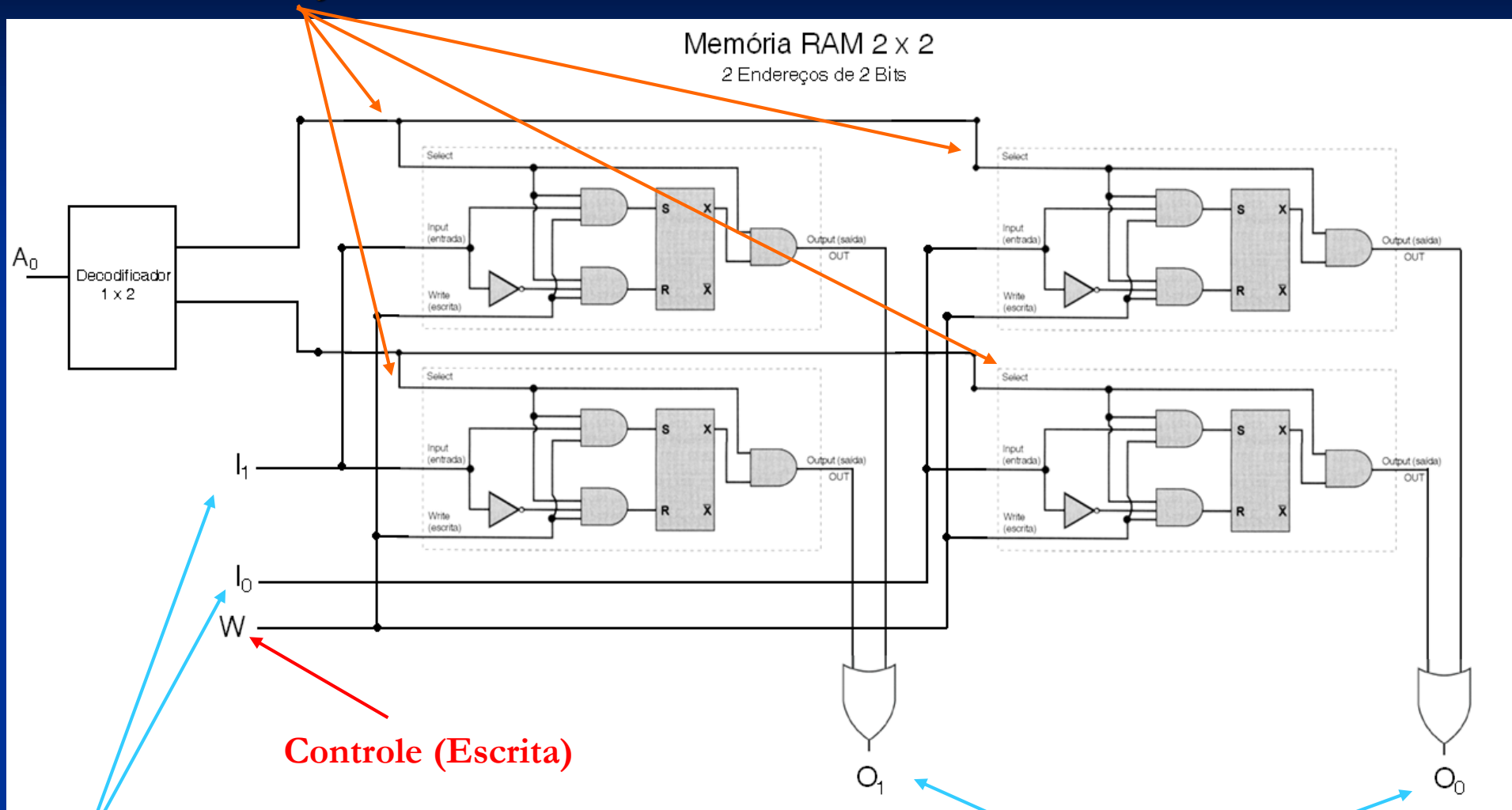


Select	Write	Input	Output
1	1	0	0
1	1	1	1
0	x	x	0
1	0	x	Q

} Modo escrita
 → Desabilitado
 → Modo leitura

Endereçamento

Memória RAM 2 x 2
2 Endereços de 2 Bits



Controle (Escrita)

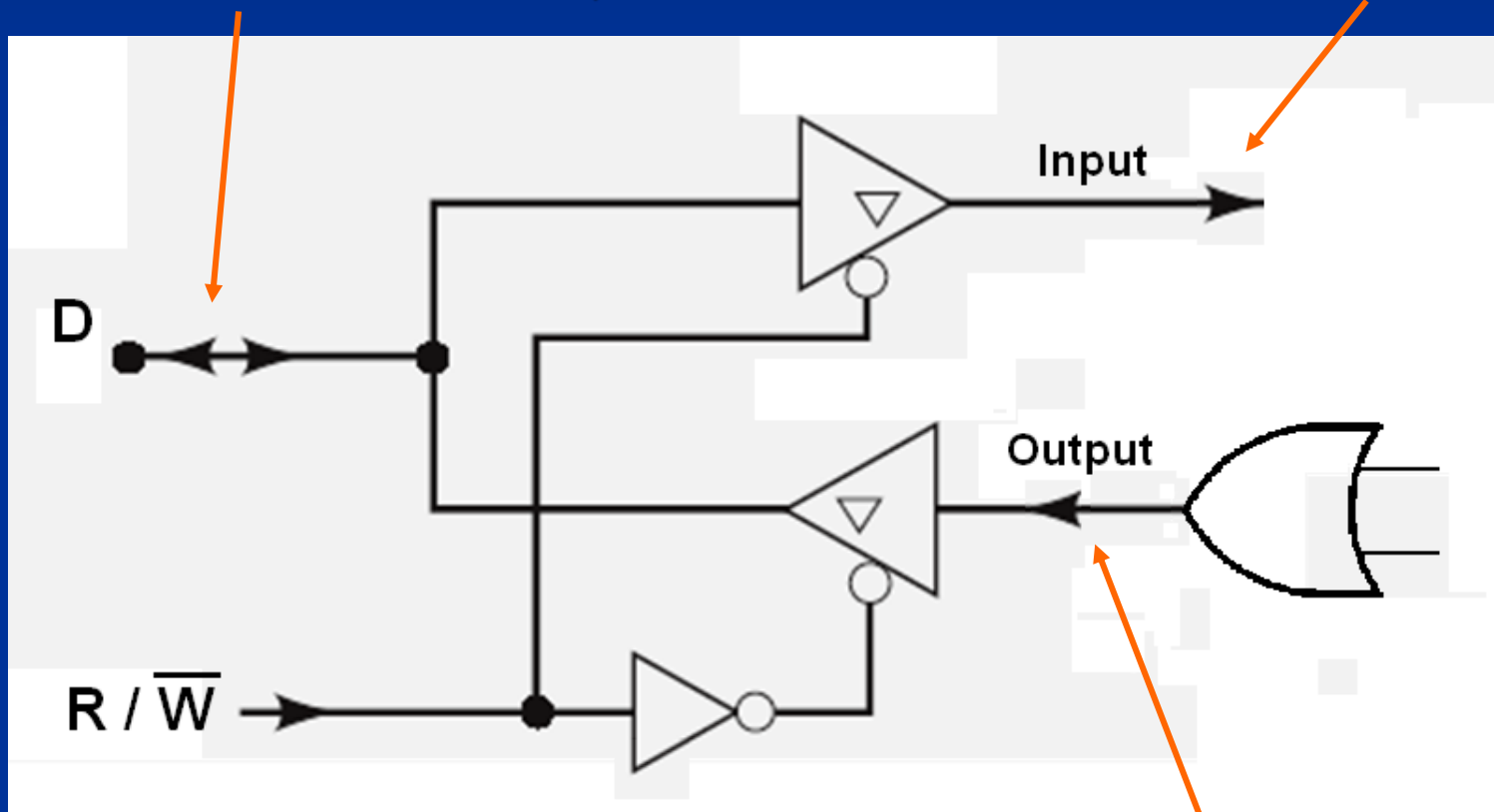
Entrada de Dados

Saída de Dados

Duto de Dados Bidirecional (Memórias RAM)

Entrada e saída de dados
(bidirecional: escrita e leitura)

Entrada de dados (escrita)



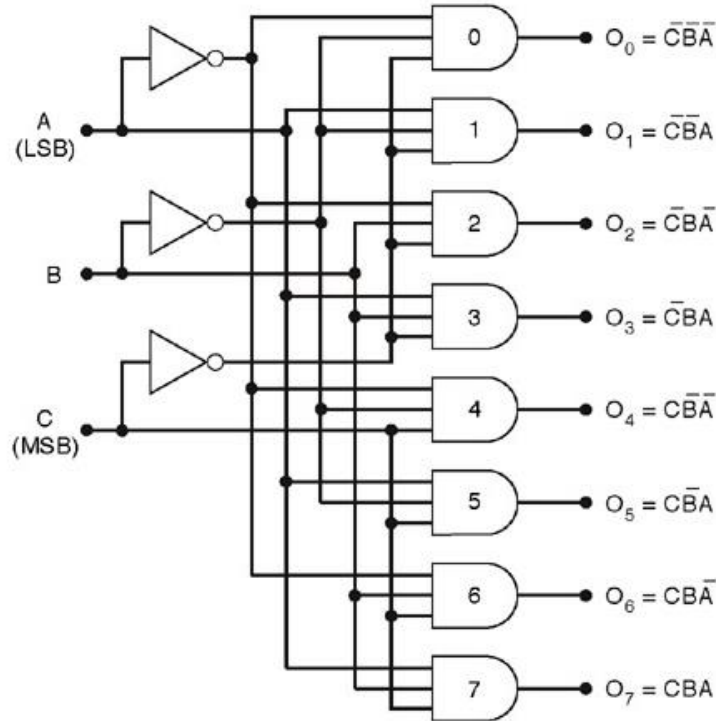
Saída de dados (leitura)

DECODIFICADORES (Endereçamento da posição da memória no chip)

- Circuito digital que faz a conversão de um código para outro;
- Na maioria das vezes recebe um número binário na entrada e ativa apenas 1 saída, correspondente ao número decodificado;
- São utilizados para o endereçamento de memórias (geração de produtos canônicos)
- Em geral estão integrados junto aos FF nas memórias semicondutoras

DECODIFICADORES

3. Binário → Decimal



C	B	A	O ₇	O ₆	O ₅	O ₄	O ₃	O ₂	O ₁	O ₀
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

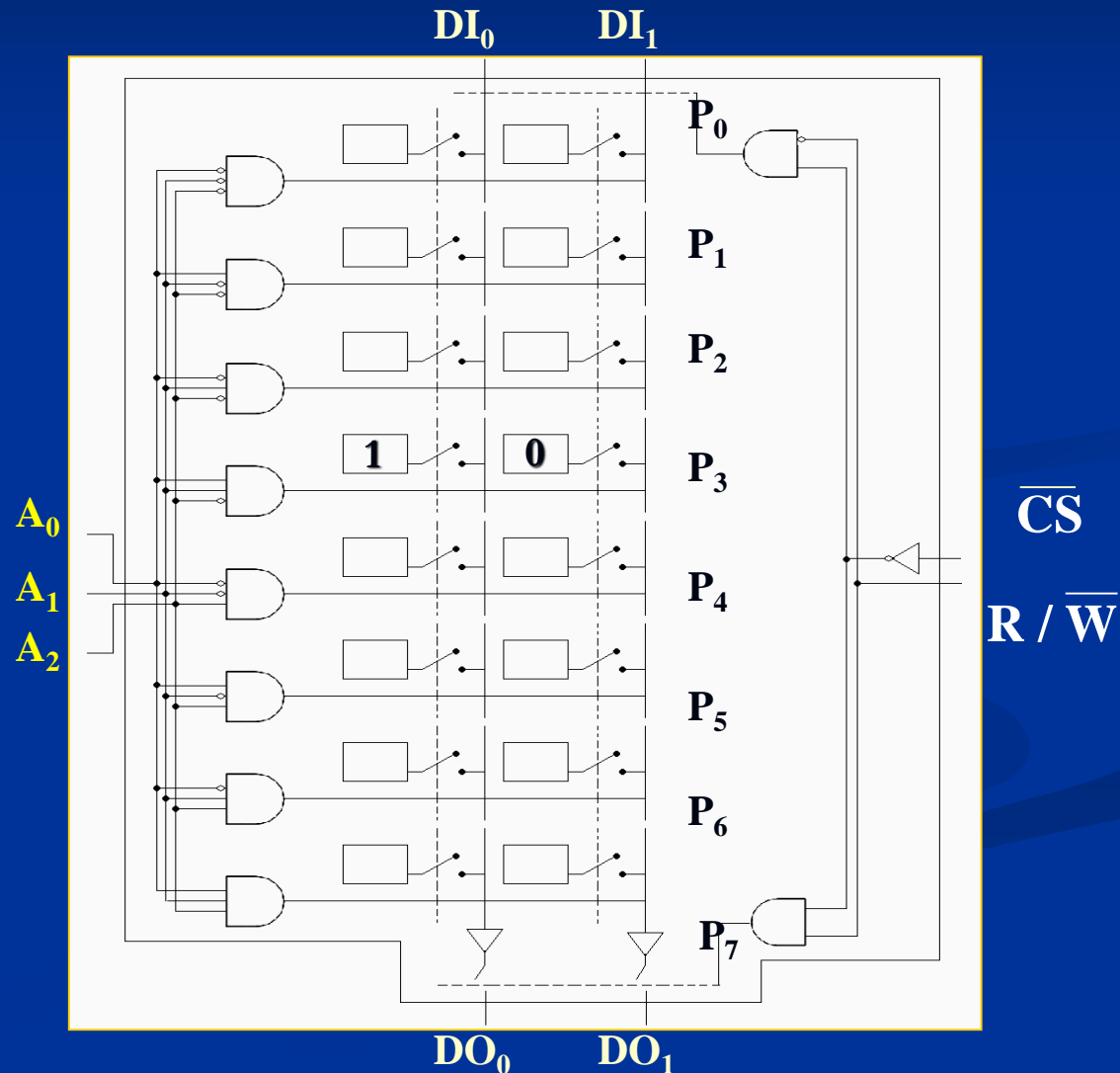
TIPOS DE ENDEREÇAMENTO

a) Linear :

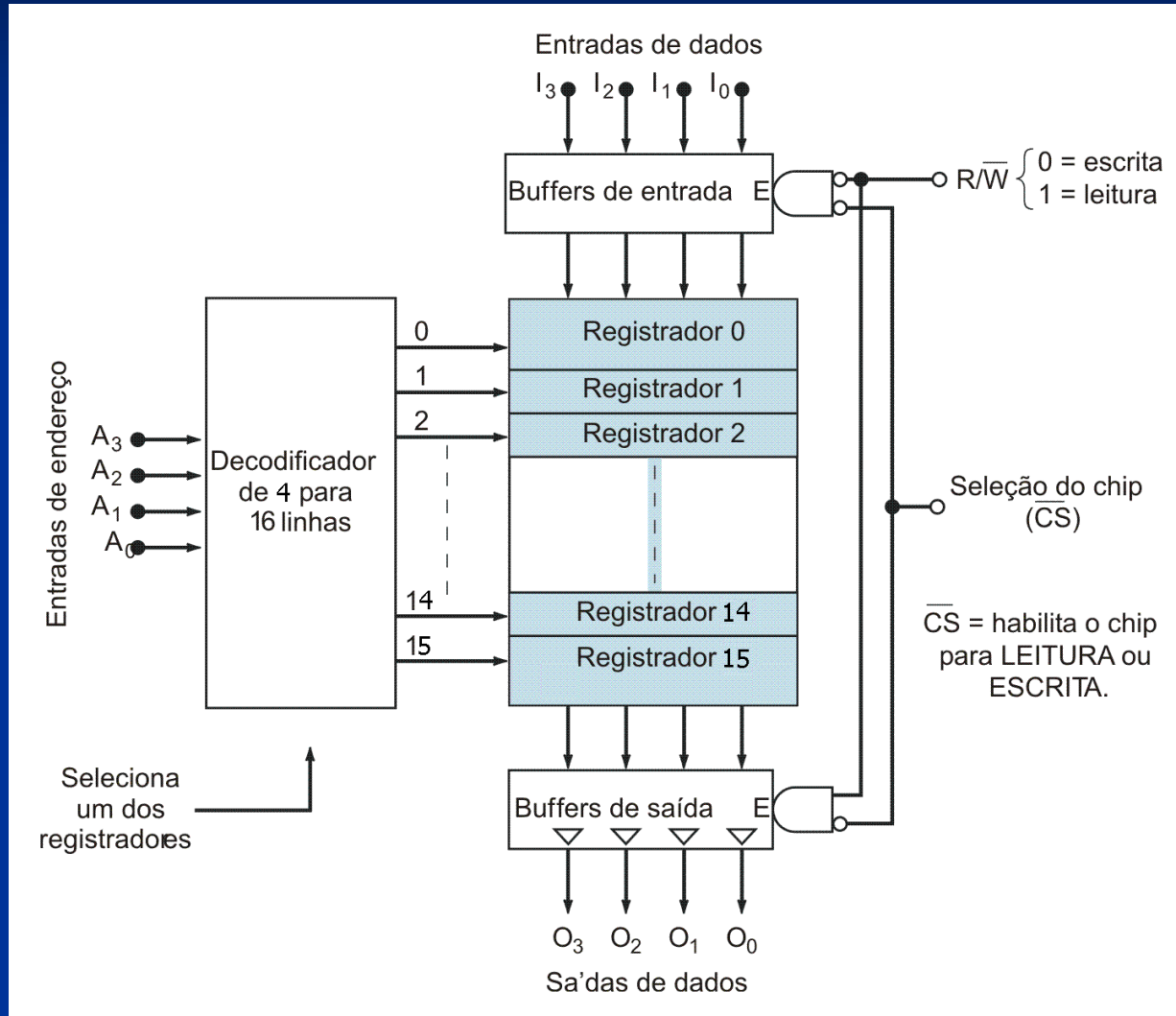
* Exemplo:
memória 8 x 2

$n_e = 3 : A_2 A_1 A_0$
MSB

$n_d = 2 : D_1 D_0$
MSB



Arquitetura de uma RAM 16x 4 (decodificação linear)



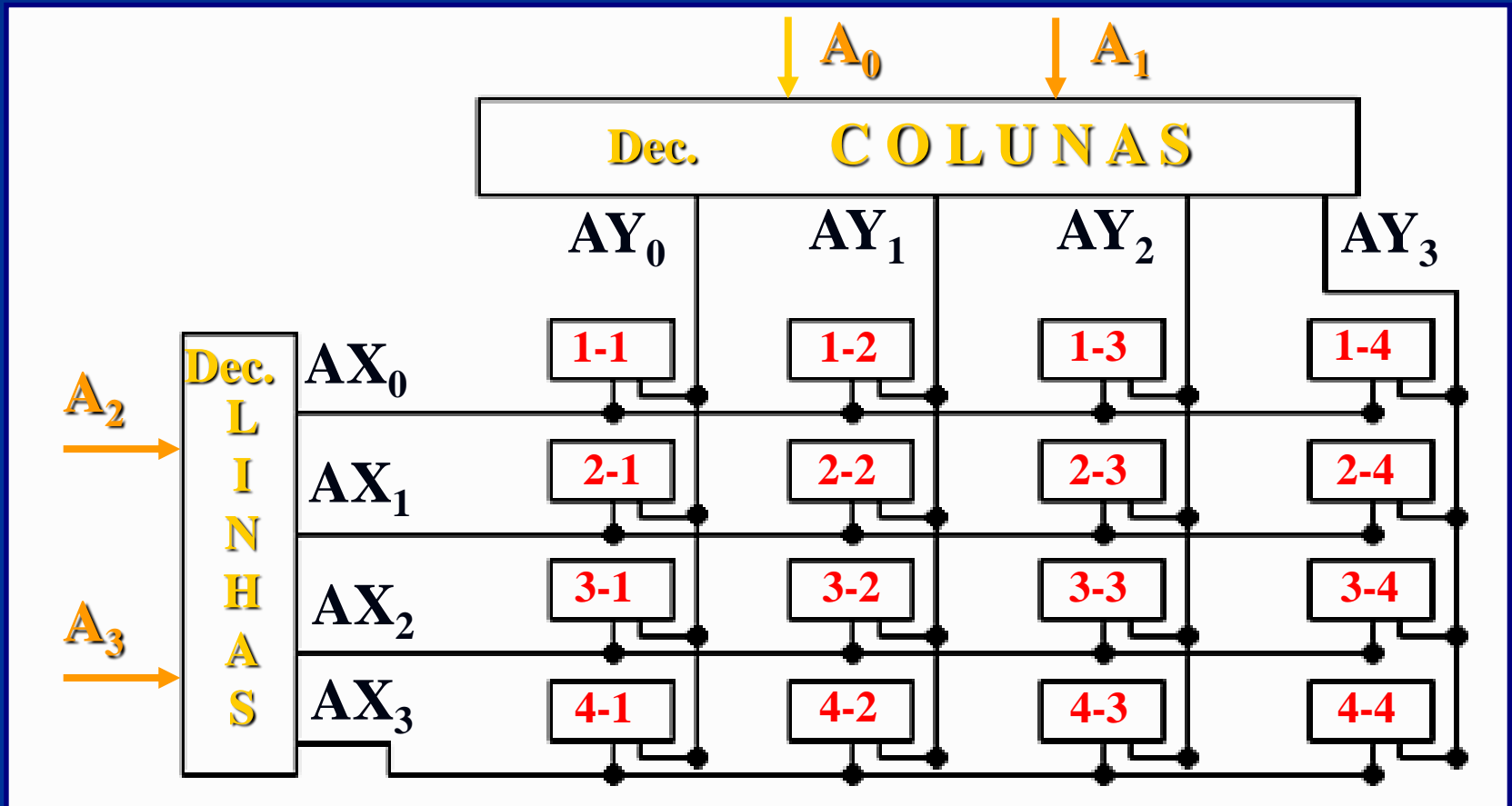
TIPOS DE ENDEREÇAMENTO DAS CÉLULAS DAS MEMÓRIAS

b) Matricial (ou bidimensional): decodificadores de linhas e colunas

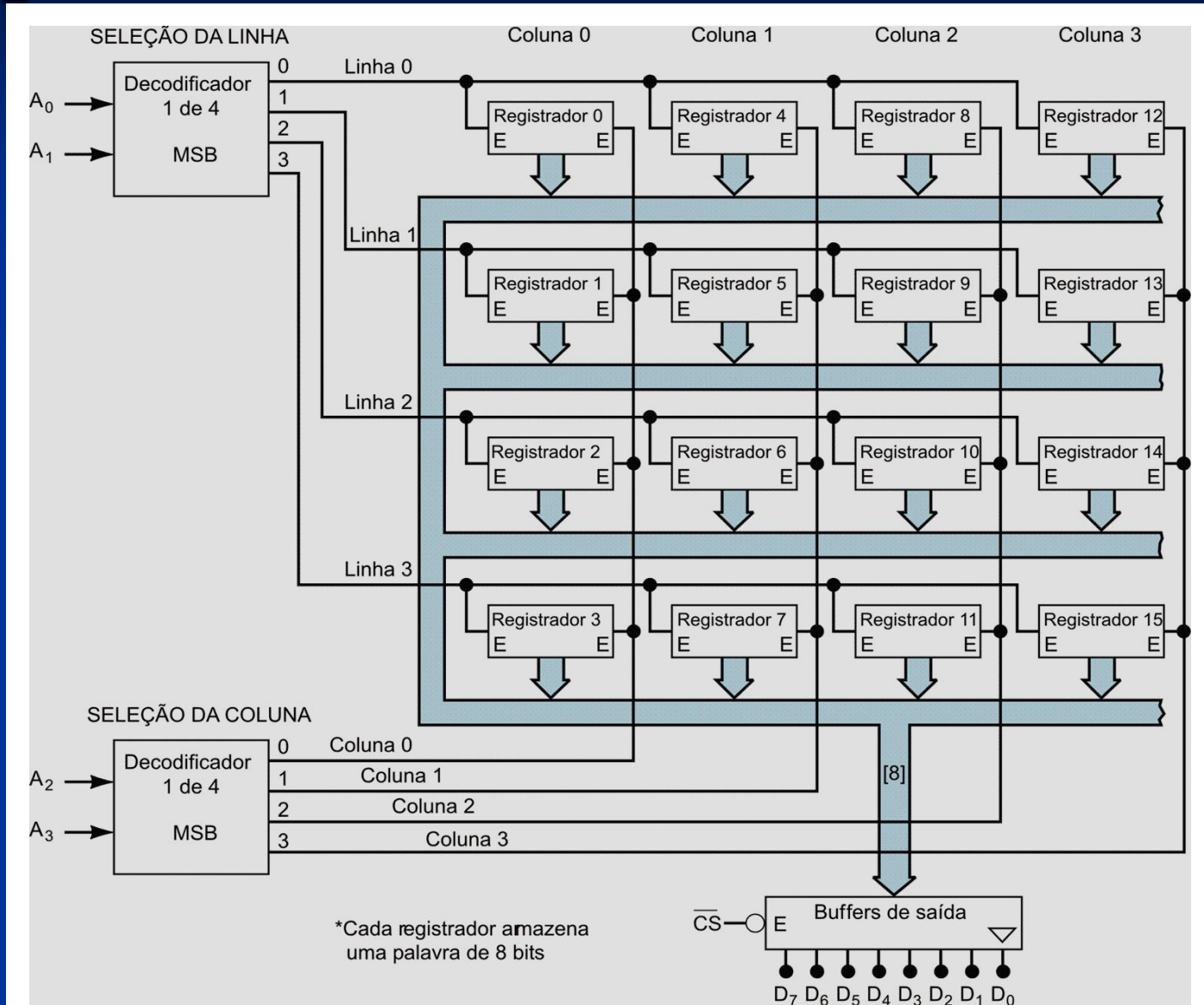
- Este arranjo requer menor número de linhas e colunas, e decodificadores menores.
- Ex. memória de 64KB tem 65.536 células.
 - **Arranjo Linear:** 1 decodificador de 16 Bits de entrada com 65.536 saídas (65.536 fios de ligação entre mem. e decod.)
 - **Arranjo Matricial:** 2 decodificadores de 8 Bits de entrada com 256 saídas cada ($2^8 \times 2 = 256 \times 2 = 512$ saídas). 512 fios de ligação entre memória. e decodificador.

TIPOS DE ENDEREÇAMENTO

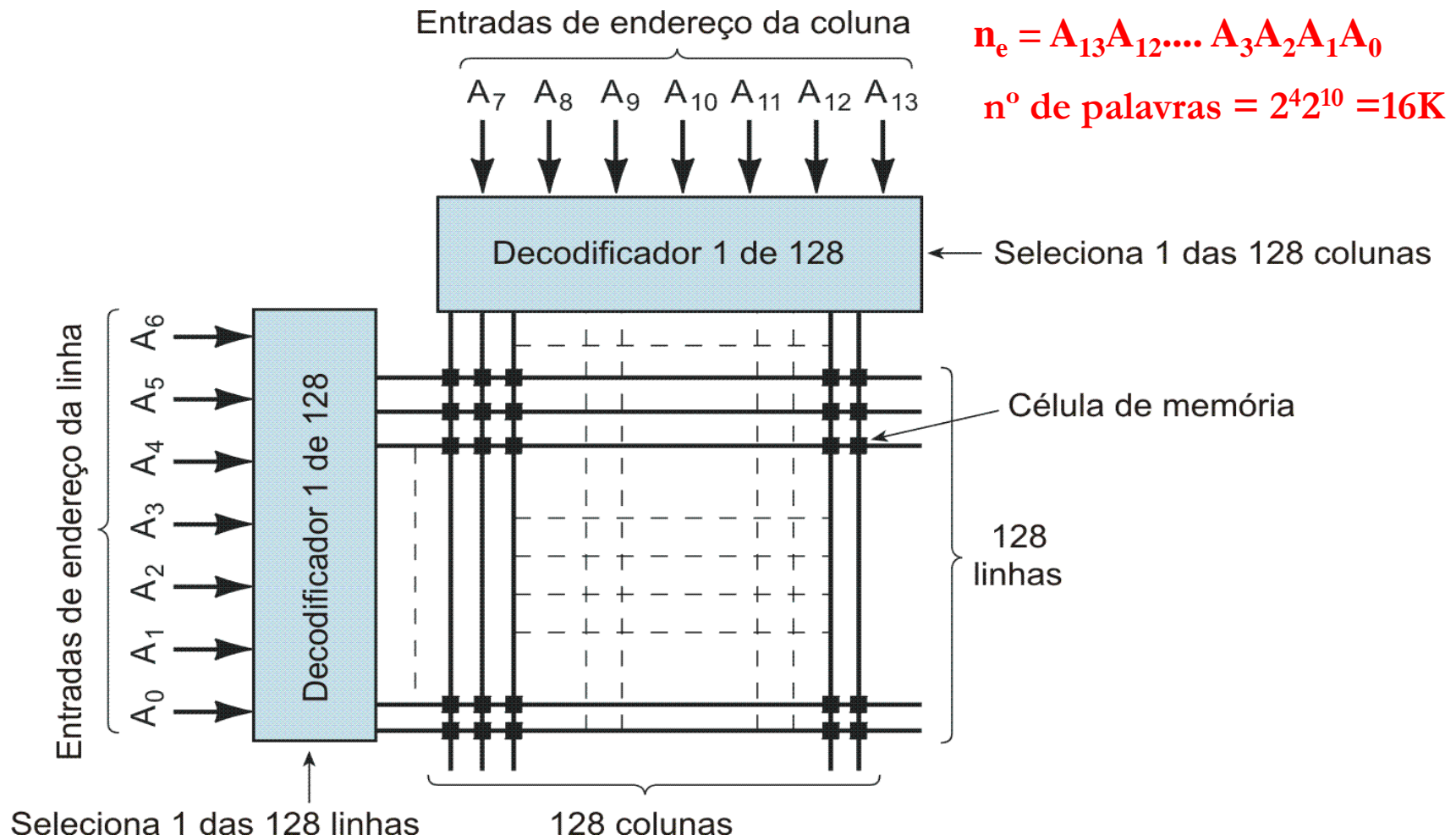
b) Matricial (ou bidimensional): exemplos



Arquitetura de uma ROM 16 × 8



Arquitetura de uma ROM 16K × 1



Memórias Semicondutoras

■ Características Gerais:

- * **Densidade**: número de bits armazenados / área física.
- * **Tempo de Acesso**: intervalo de tempo entre o endereçamento da memória e a apresentação de dados válidos no duto de dados(medido em nanossegundos)
- * **Capacidade**: é a quantidade de informação que pode ser armazenada em uma memória(medida unidades de Bytes)
- * **Velocidade**: taxa em que os dados podem ser lidos ou gravados (quantidade de blocos de dados, ou Bytes, que podem ser transferidos durante um segundo): medida em unidade de Hz
- * **Potência**: consumida ou dissipada pela memória (depende da tecnologia e organização)
- * **Custo**: valor do semicondutor dividido pelo número de bits que pode armazenar.

Classificação de memórias

- **ACESSO**

Seqüencial ➔ as palavras são gravadas e lidas em seqüência

Vantagens: eficientes e de baixo custo

Desvantagens: muito lentas

Ex.: fita magnética, fita de papel

Aleatório (Direto) ➔ tempo de acesso igual para qualquer posição da memória

Ex.: Memórias semicondutoras

* CD, DVD, HD (não são seqüenciais, mas o tempo de acesso pode diferir de acordo com o endereço do dado)

Classificação de memórias

1. ACESSO

2. VOLATILIDADE

Voláteis → dado permanece gravado enquanto houver tensão de alimentação

Ex.: Memórias baseadas em FF

Não Voláteis → mantêm a informação mesmo sem alimentação

Ex.: Memórias Magnéticas, Memórias Ópticas, CD-ROMs, semicondutora ROM, EPROM

Classificação de memórias

1. ACESSO
2. VOLATILIDADE
3. **ESCRITA/LEITURA**

De Escrita e Leitura ➔ RWM (RAM)

Somente de Leitura ➔ ROM

Classificação de memórias

1. ACESSO
2. VOLATILIDADE
3. ESCRITA/LEITURA
4. **ARMAZENAMENTO**

Estáticas ➡ o dado inserido fica armazenado indefinidamente enquanto houver alimentação

Ex. Armazenamento em FF (SRAM)

Dinâmicas ➡ é necessária um “refresh” para manter o dado armazenado (DRAM)

Ex. Armazenamento em Capacitores

Tipos Básicos de Memórias Semicondutoras

- **ROM** (*Read Only Memory*)
 - Somente Leitura
 - Não-Voláteis

- **RAM** (*Random Access Memory*)
 - Escrita e Leitura
 - Voláteis

Memórias Semicondutoras : ROM

ROM – Características

- Permitem apenas Leitura
- Constituídas de Circuitos Combinacionais
- Gerador de Produtos Canônicos para Seleção
- Não Voláteis
- Acesso aleatório (ram!!!) – tempo de acesso igual para qualquer endereço.
- Memória Estática
- Usada para armazenar programas estáticos (que não alteram) ⇒ armazenar o BIOS, na placa-mãe de um computador ou o programa de um microcontrolador

Memórias ROM

■ Tipos

- ROM: Read Only Memory (MROM)
- PROM: Programmable ROM
- EPROM: Erasable PROM
- EEPROM: Elettrically EPROM
- FLASH

Tipos de Memórias ROM

ROM: 1º tipo de memória da família ROM que surgiu;
Apenas de leitura, não volátil e acesso aleatório;
Conteúdo estabelecido pelo usuário, porém a gravação feita pelo fabricante;
componentes (diodos, fusíveis ou transistores bipolares).

PROM: Apenas de leitura, não volátil e acesso aleatório;
programada uma única vez pelo usuário através de um programador de PROMs;
componente transistor (ou diodo) + fusível.

EPROM: É apagável por luz ultravioleta;
Pode ser reprogramada centenas de vezes por programador de EPROM;
Retenção do conteúdo : 10 anos, mas é susceptível à radiação e ruído (a janela de quartzo deve ser coberta).
Componente mos



(a) EPROM, onde pode-se ver a janela para irradiação ultravioleta. (b) Apagador de EPROM.

Tipos de Memórias ROM

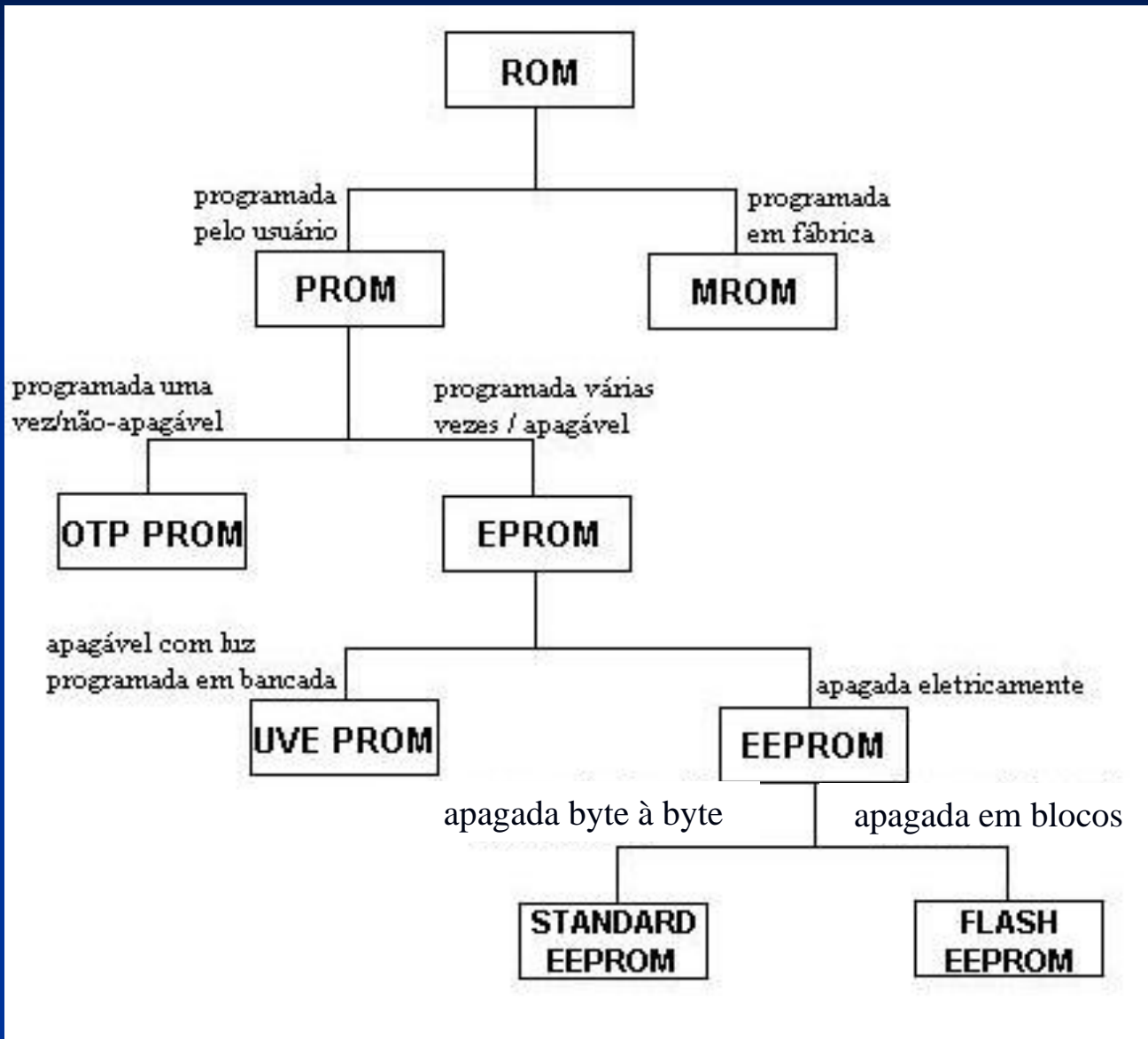
(continuação)

EEPROM: Conteúdo pode ser modificado eletricamente;
Pode ser lida um número ilimitado de vezes, mas só pode ser apagada e programada um número limitado de vezes (entre 100.000 e 1 milhão);
Tipo usado para armazenar BIOS ;
Obs: permite leitura e escrita, mas não substitui uma memória do tipo que lê e escreve (RAM) pois a EEPROM tem tempo de escrita muito superiores, custo maior e aceita um número limitado (10 mil) de ciclos de apagamento/gravação

FLASH: é uma EEPROMs mais simples (e moderna), com maior poder de integração (ocupação mínima), menor custo, baixo consumo de energia, alta resistência, durabilidade e segurança. **desvantagem da memória FLASH:** deve ser apagada por blocos



ROMs - Hierarquia



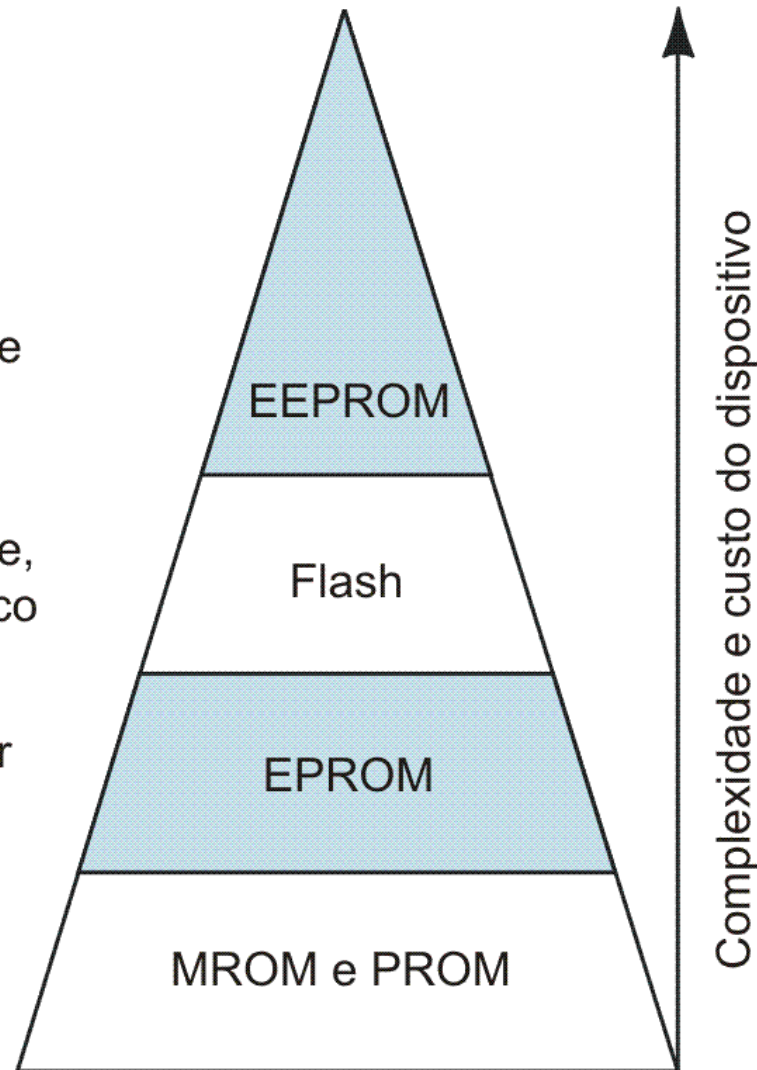
Memórias ROM - Custos

Pode ser apagada eletricamente no circuito byte a byte

Pode ser apagada eletricamente, no circuito, por setor ou em bloco (todas as células)

Pode ser apagada em bloco por luz UV sendo apagada e reprogramada fora do circuito

Não pode ser apagada e reprogramada



ROM

- Apenas de leitura
- Conteúdo estabelecido pelo usuário
- Gravação feita pelo fabricante

ROM 8 x 4

	END				DADOS			
	A ₂	A ₁	A ₀	.....	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀
M ₀	0	0	0	.....	0	1	0	0
M ₁	0	0	1	.....	0	1	1	1
M ₂	0	1	0	.....	1	0	1	0
M ₃	0	1	1	.....	1	1	0	1
M ₄	1	0	0	.....	0	0	1	0
M ₅	1	0	1	.....	1	0	1	1
M ₆	1	1	0	.....	0	1	1	1
M ₇	1	1	1	.....	0	1	0	0

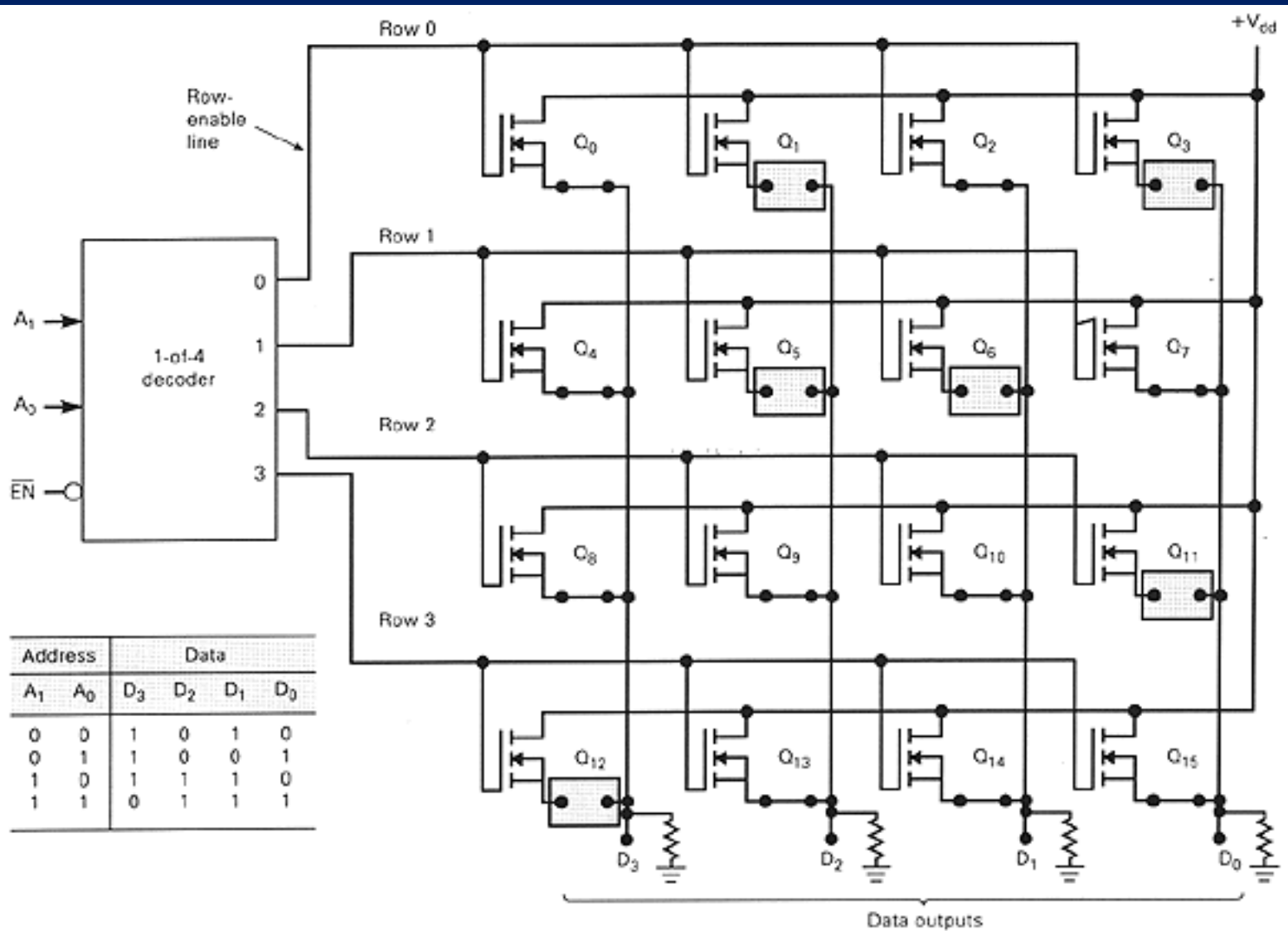
Memórias Mask ROM(MROM)

- 1º tipo de memória da família ROM que surgiu.
- informação é gravada pelo fabricante através da queima de componentes (diodos, fusíveis ou transistores bipolares) em uma matriz conforme a solicitação do projetista.
- O funcionamento por queima de componentes:
Gravação de “1” ➔ mantém-se a integridade do componente,
Gravação de ‘0’ ➔ queima-se o mesmo.
- Memória constituída de fusíveis ➔ quando se coloca “Vcc” no terminal de entrada de um fusível, obtém-se na saída nível lógico “1”. No entanto, quando se coloca “Vcc” no terminal de entrada de um fusível queimado, obtém-se na saída o nível lógico “0”, formando assim a lógica de gravação de uma memória do tipo ROM.

Desvantagens da Memórias MRROM

- 1- Como a gravação depende do fabricante, o projetista fica sujeito a morosidade da entrega da memória gravada.
- 2- O custo é alto, viabilizando o uso da memória apenas para produtos produzidos em larga escala, pois a aquisição de memórias em grandes volumes reduz o custo por unidade.

Memória MROM (MASK ROM)



ROMs Programáveis

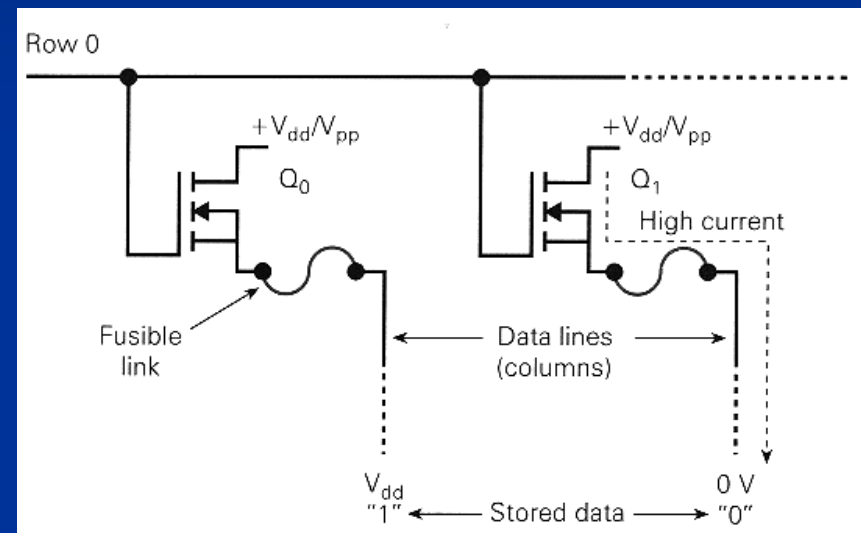
PROM (*Programmable Read-Only Memory*)

- Pode ser programada uma única vez pelo usuário
- Conexão entre linhas → transistor (ou diodo) + fusível
- Programação → romper o fusível, estabelecendo estado contrário do inicial(igual ao da MROM)
- Não volátil
- Acesso direto
- O procedimento para a queima dos componentes é fornecido pelos fabricantes e específico para cada circuito.
- A gravação é executada através de um aparelho chamado “*Gravador de PROM*”, o qual executa a queima dos componentes conforme a tabela de gravação do projeto.

ROM Programáveis

Memória PROM

- É implementada na forma matricial.
- Cada conexão consiste de um diodo ou transistor, em série com um fusível.
- Existe conexão de cada linha com cada coluna.
- Durante a programação, com a aplicação de tensão adequada na linha e coluna da conexão desejada, pode-se abrir o fusível correspondente.

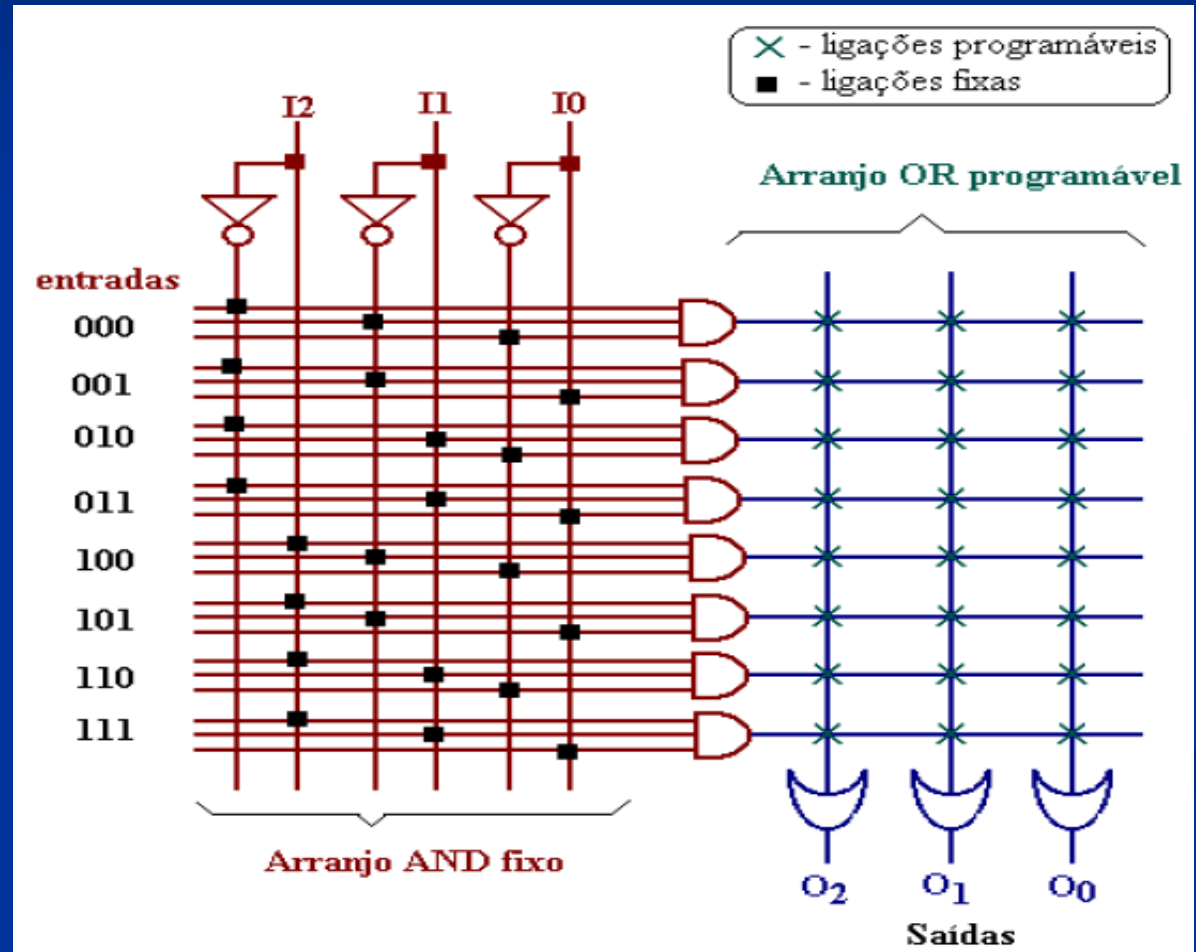


- **Vantagem**: programada pelo usuário.
- **Desvantagem**: qualquer modificação no programa pode requerer outra PROM.

ROM Programáveis

Circuito da Memória PROM

- Na memória *PROM* o arranjo *AND* é pré-definido em fábrica (arranjo fixo) e somente o arranjo *OR* é programável.



Circuito para programação

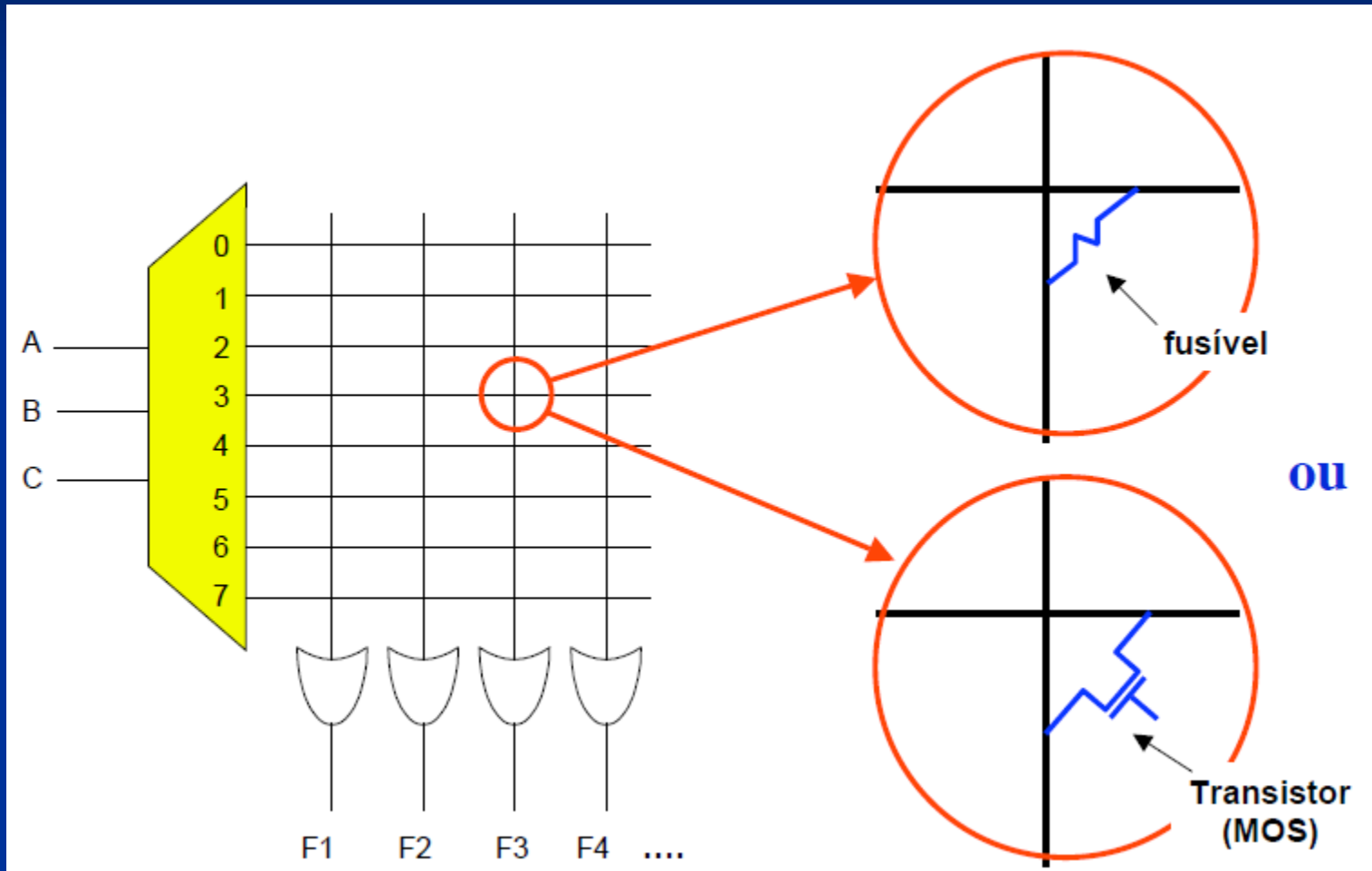
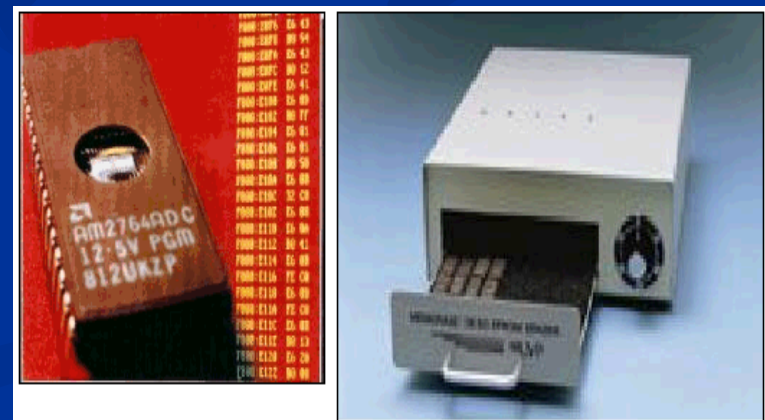


Figura :ref : http://www.inf.ufsc.br/~guntzel/ine5348/LogP_aula1T.pdf

Memória EPROM (Erasable PROM)

- Implementada na forma matricial.
- Elemento de conexão: transistor MOS - faz a conexão se houver carga elétrica na porta do mesmo.
- Exposição à luz UV forte permite a fuga das cargas, apagando a memória (15 a 20 min).
- Programador de EPROM.
- Pode ser programada centena de vezes
- Retenção do conteúdo : 10 anos, mas é susceptível à radiação e ruído (a janela de quartzo deve ser coberta).



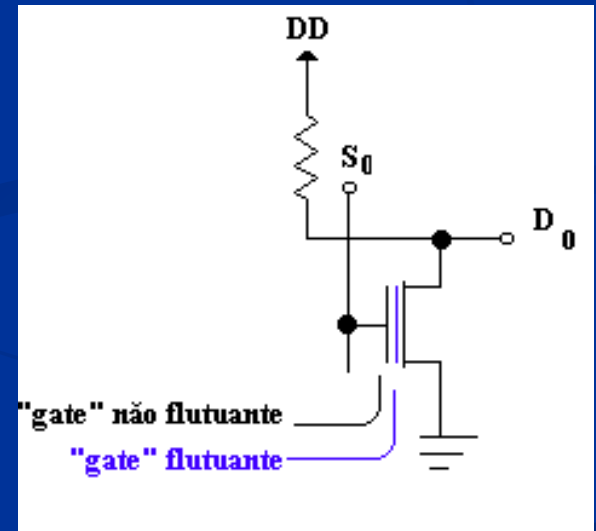
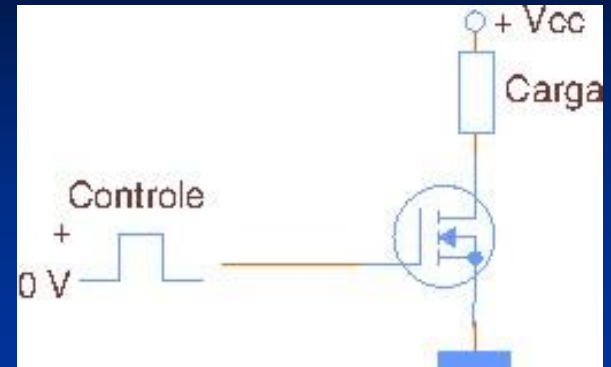
(a)

(b)

(a) EPROM, onde pode-se ver a janela para irradiação ultravioleta. (b) Apagador de EPROM.

Célula Básica de uma EPROM

- Na **EPROM**, ao invés de fusíveis como na PROM, a programação é feita por armazenamento de carga, onde cada bit da memória possui um transistor MOS com dois Gates, um deles flutuante (*floating gate*), entre a porta normal e o substrato, não conectado a grade de memória, e isolado por material de altíssima impedância (camada de óxido).



Memória EEPROM (Electrically EPROM)

- EEPROMs (E²PROMs): a mesma estrutura de porta flutuante que as EPROMs, mas com o acréscimo de uma região com uma fina camada de óxido sobre o dreno do transistor MOSFET da célula de memória. -> são apagáveis eletricamente.
- possibilidade de programar e apagar eletricamente bytes individuais da matriz -> tempo de programar uma posição de memória é 5ms.

EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*)

- Tipo de memória não volátil mais flexível
- Pode ser apagada/regravada sob o controle de *software*
- Tipo usado para armazenar BIOS > usuário pode realizar atualizações no BIOS fornecidas pelo fabricante da placa de CPU*
- permite leitura e escrita, mas não substitui uma memória do tipo que lê e escreve (RAM) pois a EPROM tem tempo de escrita muito superiores, custo maior e aceita um número limitado (10 mil) de ciclos de apagamento/gravação.

Fazer um “flash BIOS” ou “fazer um *firmware update* significa reprogramação do BIOS EEPROM com um *software* especial

Desvantagem da EEPROM

(*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*)

- ✓ para possibilitar o apagamento byte a byte a célula aumentou em complexidade;
- ✓ sua célula mais o seu circuito de suporte requerem aproximadamente duas vezes a área de uma EPROM.

Desvantagem da EEPROM *standard* está na densidade e **custo em relação à FLASH**

Memórias FLASH

- é uma EEPROMs mais simples (e moderna): desenvolvida pela Toshiba na década de 80. Seus chips são bastante semelhantes aos de memória RAM, sem que haja, no entanto, perda de dados quando a alimentação é desligada.

- **vantagem da memória FLASH:** maior poder de integração(ocupação mínima), menor custo, baixo consumo de energia , alta resistência, durabilidade e segurança.

- **desvantagem da memória FLASH:** deve ser apagada por blocos



Memórias FLASH

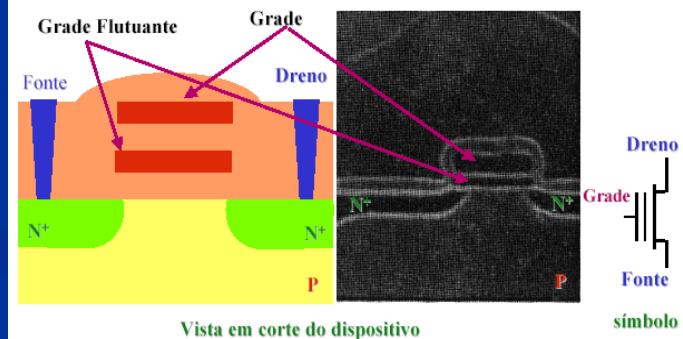
• Aplicação:

- Usadas no lugar de disquetes ou discos rígidos de pequenas capacidade (HDs de estado sólido-SSD),
- Bastante utilizada em dispositivos móveis como pendrives e players, cartões de memória, memória de câmeras, celulares, palmtops, HDs de estado sólido (SSDs),



Memórias Flash

Dispositivo básico: Transistor de gate flutuante (FAMOS)



Memórias Semicondutoras : RAM

RAMs - Características

- Permitem leitura e escrita de dados
- Constituídas geralmente por Biestáveis (Flip-Flops)
- Acesso Aleatório (direto)
- Gerador de produtos canônicos para seleção (decodificadores)
- A maioria é volátil

Tipos de RAM

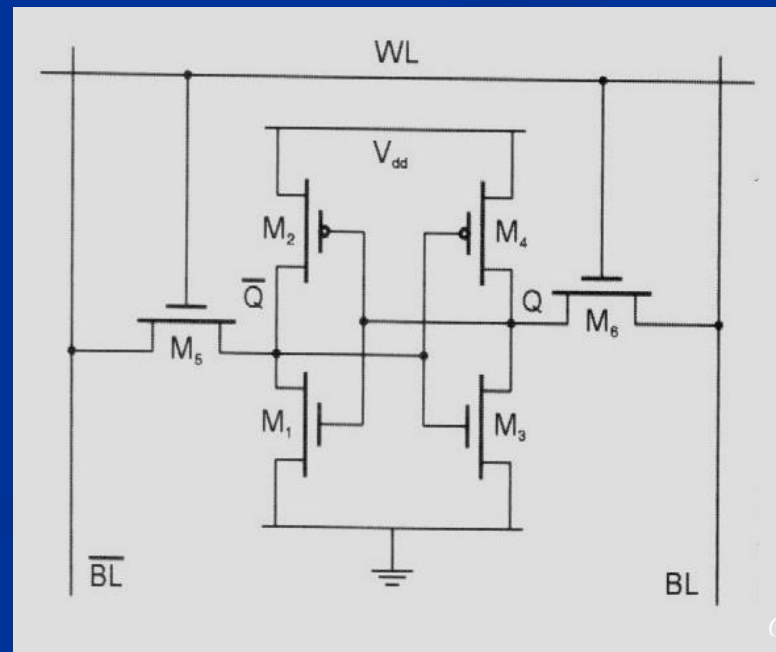
- **ESTÁTICAS (SRAM):** armazenam e mantêm os dados enquanto houver alimentação
- **DINÂMICAS (DRAM):** usam capacitor e transistor MOSFET para armazenar dados → recarga do capacitor a cada ~ 15ns

Tempo de acesso da memória: o tempo decorrido entre uma requisição de leitura de uma posição de memória e o instante em que a informação requerida está disponível para utilização do processador.

RAM Estática (SRAM)

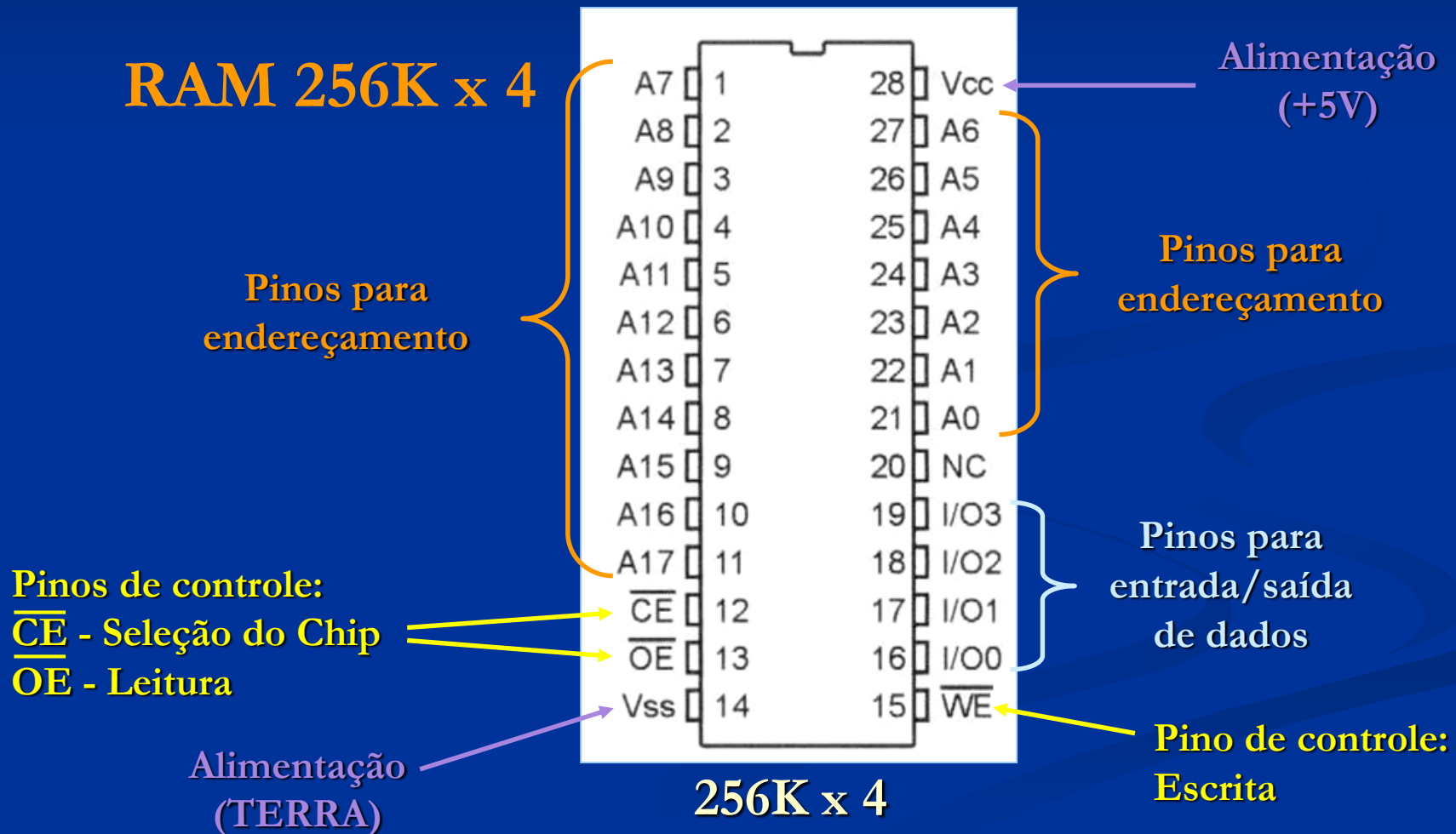
- Célula básica composta por biestáveis (FF);
- São mais rápidas e mais caras que as memórias dinâmicas (DRAM)
- Ocupam mais espaço físico na pastilha de silício do que as DRAM

Célula Básica



Estática (SRAM)

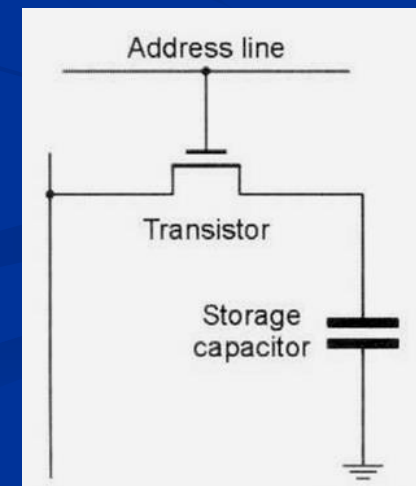
- (A0 – A17) = 18 bits = $2^{18} = 262.144 = 2^8 \times 2^{10} = 256K$ palavras
- (I/O0 - I/O3) = 4 bits = entrada e saída (bidirecional)



Dinâmica (DRAM)

- Célula básica composta por 1 capacitor e 1 transistor (por BIT);
- Necessidade de “REFRESH” (a cada 4 a 64 ms) para não perder os dados;
- são de **custo menor** e **ocupam menos espaço físico** na pastilha de silício do que as SRAM
 - ✓ tipicamente $\frac{1}{4}$ da área de silício das SRAMs ou menos
- Existem diferentes tecnologias de DRAM, e as velocidades que elas fornecem são diferentes;
- São **mais lentas** do que as memórias estáticas.

Célula Básica



Dinâmica (DRAM)

- Os chips de DRAM diferenciam-se nos seguintes aspectos:
 - ✓ tamanho da palavra (dado) da memória (número de bits que cada célula armazena) → chips com 1, 4, 8, 16, 32 bits ou +
 - ✓ número de palavras na memória → capacidade de armazenamento
 - ✓ tempo de acesso
 - ✓ tipo de encapsulamento
 - ✓ sistema de “Refresh” interno ou externo

Comparação entre DRAM e SRAM

Comparativo entre DRAM e SRAM		
	DRAM	SRAM
Preço	Barata	Cara
Integração	Fácil (muita capacidade em pouco espaço)	Difícil (pouca capacidade em muito espaço)
Consumo	Baixo	Alto
Velocidade	Lenta, pois necessita de refresh	Rápida

Tipos de RAM Dinâmica (DRAM)

■ DRAM Assíncrona (convencional)

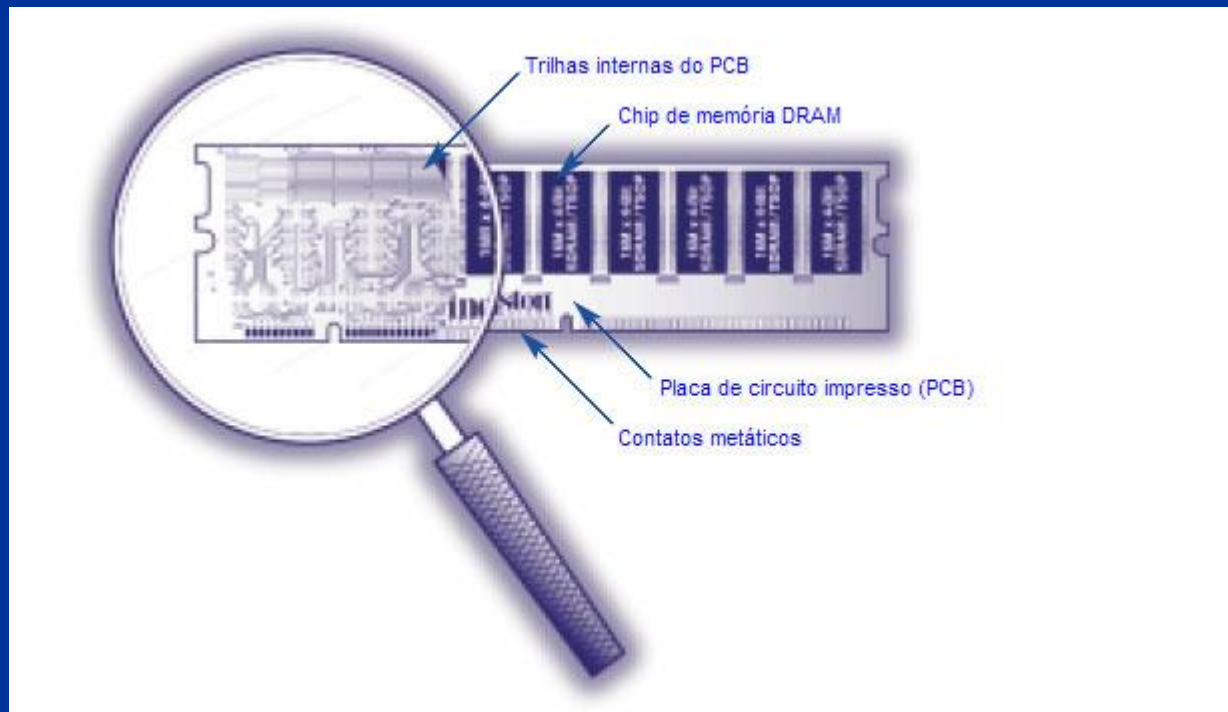
- Tipo que era usada nos PCs desde os dias dos IBM PCs originais
- memória não sincronizada com o CK do sistema
- trabalham bem com barramentos de memória de baixa velocidade (< 66 MHz)
Ex: FPM, EDO e BEDO

■ DRAM Síncrona (SDRAM)

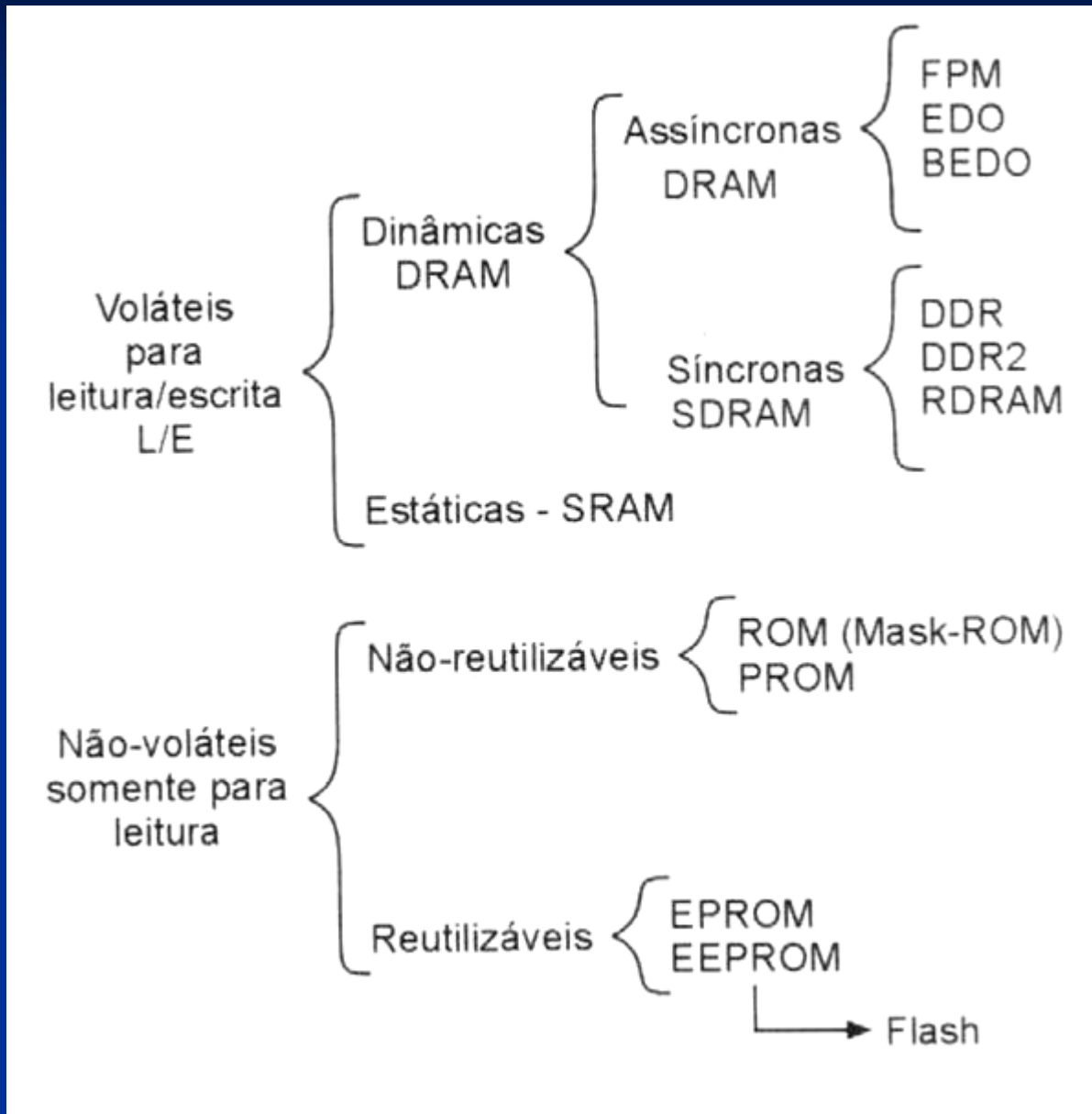
- sincronizada com o CK do computador → melhor controlada
- Muito mais rápida que a DRAM assíncrona
- Praticamente todos os computadores novos são vendidos com um tipo de memória tipo SDRAM
Ex: SDR SDRAM , DDR, DDR2, DDR3 e RDRAM

Módulos de Memórias DRAM

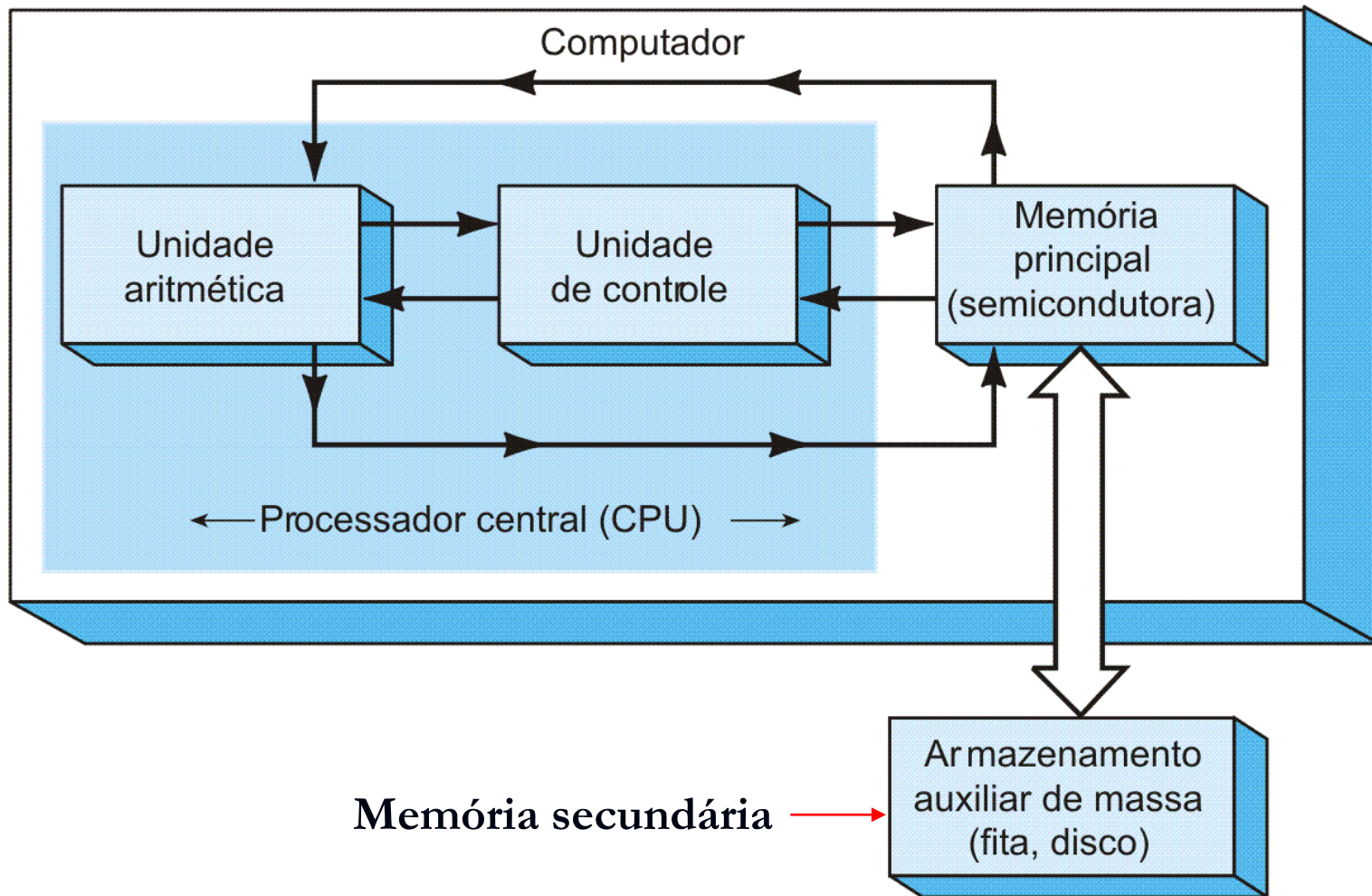
Devido à grande quantidade de dados manipulados, os sistemas de computadores necessitam de um maior número de pastilhas de memórias. Para facilitar a instalação dessas pastilhas de memória na placa mãe, módulos foram desenvolvidos (“pentes” de memória), de tal maneira que possam ser encaixados no circuito impresso, ao invés da soldagem dos pinos das pastilhas.



Memórias Semicondutoras - Resumo



Memórias em um Microcomputador



Hierarquia de Memória de um Microcomputador

- A memória de um computador é um sistema constituído de vários tipos diferentes de memórias interligados hierárquicamente. Cada uma com suas características próprias de tempo de transferência de dados, capacidade de armazenamento, custo, etc.

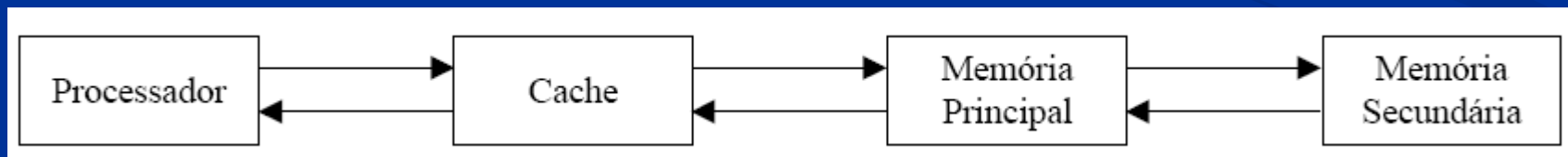
Necessidade de vários tipos de memórias



- ✓ **Velocidade do processador >> tempo de acesso da memória**
- ✓ **Necessidade de capacidade cada vez maior de armazenamento**
- ✓ **manter um custo adequado**

Organização e hierarquia de Memórias em um microcomputador

- Memórias são organizadas em pequenas áreas identificadas por “endereços” para que o processador possa buscar ou armazenar dados.
- Divide-se as memórias em hierarquias com o objetivo de se obter um desempenho próximo ao da memória mais rápida e custo próximo da memória mais barata.



Hierarquia de Memórias em um Microcomputador

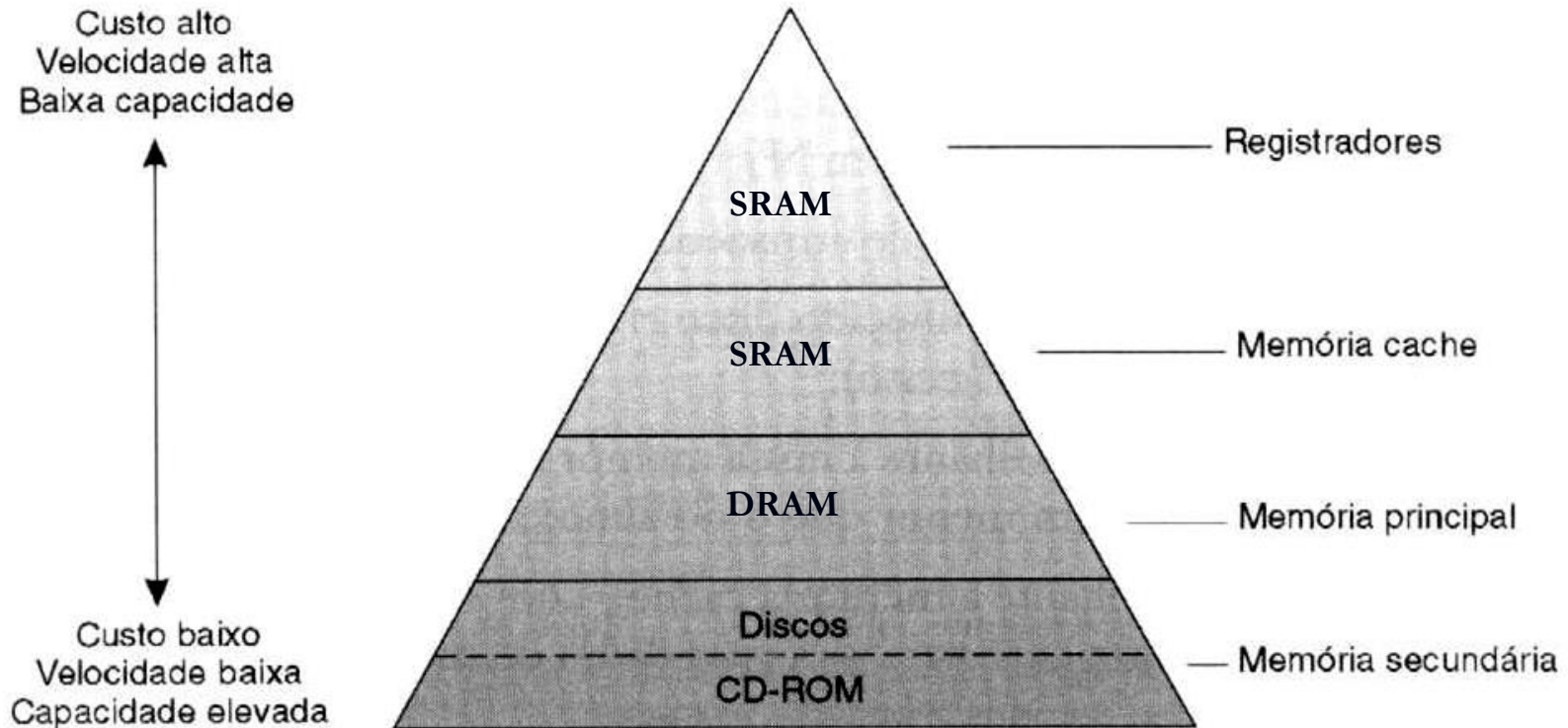


Figura 4.4 Hierarquia de memória.

Hierarquia de Memória de um Microcomputador

- Registradores :
- Memória Cache
- Memória Principal
- Memória Secundária

Hierarquia de Memória

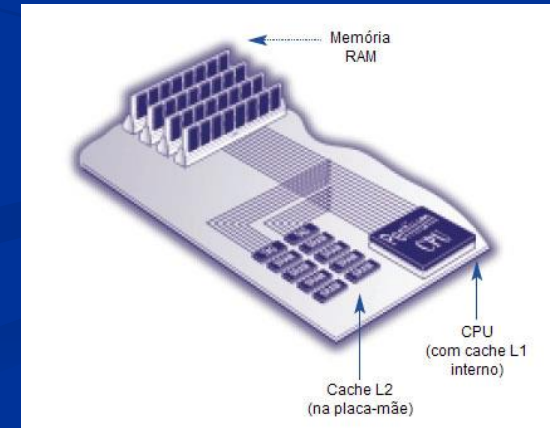
- **Registradores** : são elementos básicos de memória constituídos de poucos bits (8 a 128)

- Internos ao μP , pequenos e extremamente rápidos. Alto custo.
- Guardam a informação temporariamente.
- Voláteis
- Mesma tecnologia dos processadores (Bipolar ou MOS)
- armazenar um único bit, uma instrução ou até mesmo um único endereço de poucos bits de 8 a 64.

Ex: acumulador, Registro de Instrução, Program Counter

Hierarquia de Memória (continuação)

- **Memória Cache** : consiste no uso de uma memória mais rápida (mais cara), porém menor, para acelerar uma mais lenta (mais barata), porém maior. Normalmente é integrada aos processadores e possibilita incrementar o desempenho durante a execução de um programa, pois armazenam temporariamente instruções e dados utilizados com maior frequência (tempo < execução do programa)
 - Próximos ao μ P. Bastante rápidos e caros.
 - é possível ter múltiplas camadas de cache:
 - Cache de nível 1: L1 – embutido no μ P
 - Cache de nível 2: L2 – em um chip separado, acoplada ao μ P)
 - Cache de nível 3: L3 – na placa mãe
 - Custo alto (L1 mais caros do que L2 e L3)
 - Tecnologia SRAM: alta velocidade (voláteis)



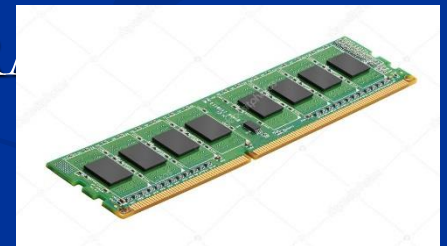
Hierarquia de Memória: Memórias Cache (continuação)

Por que a tecnologia de memória CACHE funciona?

- **Localidade de Referência:** um programa razoavelmente grande, apenas pequenas porções serão utilizadas com muita frequência. Por exemplo um programa executável de 10 megabytes de tamanho, apenas poucos bytes dele são usados em um intervalo de tempo qualquer, e sua taxa de repetição é altíssima.
- **Localidade Temporal:** as posições de memórias uma vez acessadas tendem a ser novamente acessadas em curto espaço de tempo. (laços de instruções, acessos a pilhas, etc)
- **Localidade Espacial:** se um programa acessa uma posição de memória, há uma grande probabilidade que ele acesse uma palavra **subsequente (organização sequencial do programa)**

Hierarquia de Memória (continuação)

- **Memória Principal (MP):** É a memória de trabalho, onde estão armazenados os programas e dados a serem manipulados pelo processador;
 - Geralmente DRAM (para sistema de computadores)
 - Maior capacidade de armazenamento
 - Custo da DRAM mais baixo que da SRAM
 - A memória, em geral, é montada em placas de circuitos denominadas módulos de memória linear SDRAM



Observação: Em sistemas microcontrolados a memória principal pode ser constituída de EEPROM (armazena o programa e dados fixos) e RAM (armazena dados processados)

Hierarquia de Memória (continuação)

Memória Secundária:

- Na execução de programas, muitas vezes os programas precisam manipular uma quantidade de dados tão grande que não cabem na memória principal

dados são armazenados em arquivos que são lidos da memória secundária e processados por partes




Hierarquia de Memória (continuação)

Memória Secundária (ou auxiliar ou de Massa): permitem armazenar uma maior quantidade de dados e instruções por um período de tempo mais longo;

- Devem ser de escrita e leitura (tipo RAM)
- Devem ser não-voláteis (tipo ROM)
- Alta capacidade de armazenamento
- Baixo custo por byte
- Ex:
 - **Fita Magnética** - criada em 1956 pela IBM
 - **Disco Flexível (FD)** - em 1967 pela IBM
 - **Disco Rígido (HD)** - em 1976 pela Seagate
 - **CD-ROM** – em 1983 pela Philips
 - **DVD** – em 1997 por um consórcio de empresas (Sony, Philips, Toshiba...)
 - **Blu-ray** – em 2006 pela Sony e Panasonic

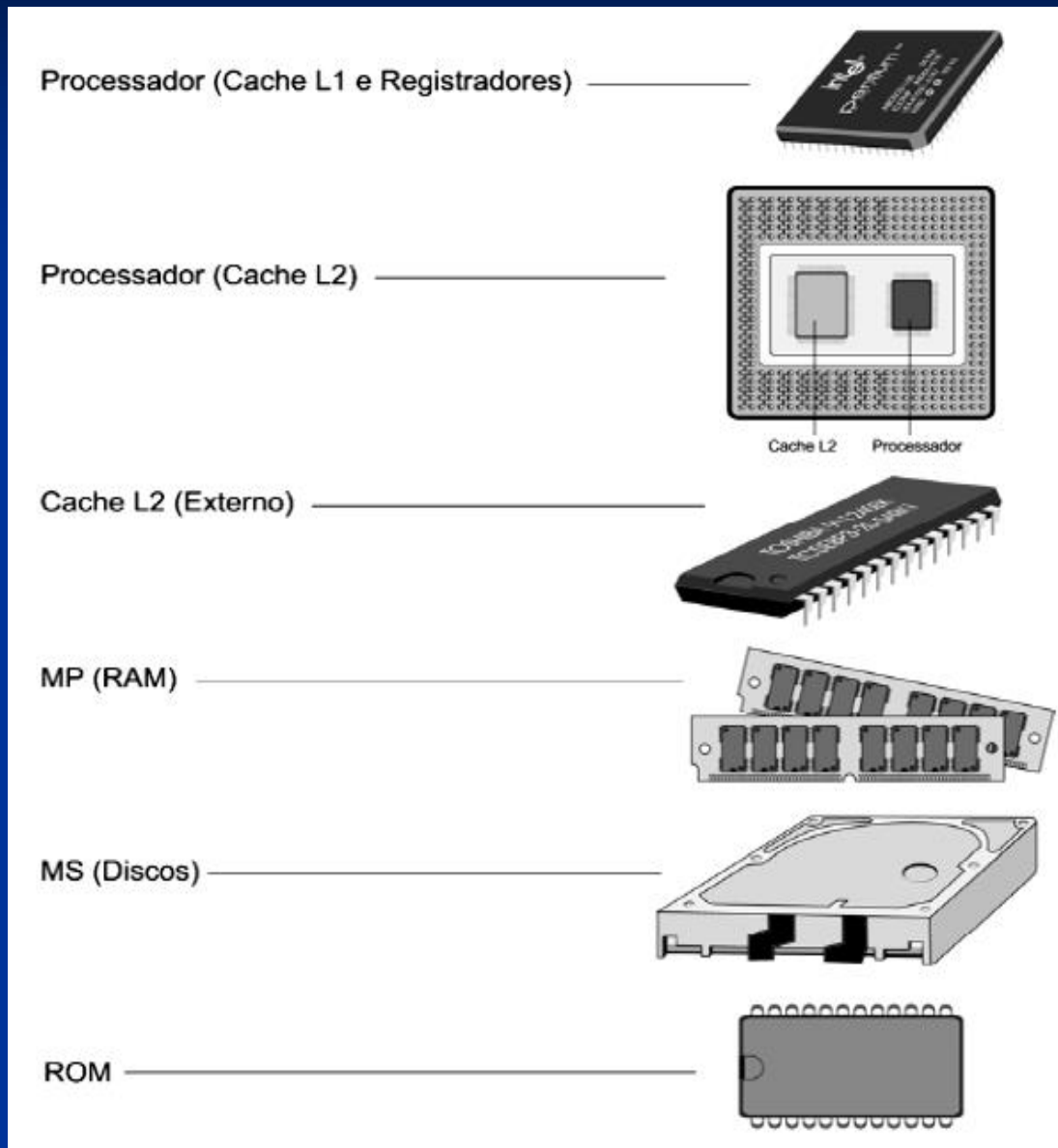
Hierarquia de Memórias em um Microcomputador

- A memória cache é geralmente controlada por hardware
- A memória principal (RAM) e a secundária podem ser acessadas pelo usuário;
- Os sistemas operacionais através de um mecanismo chamado **Memória Virtual** (Segmentação e/ou Paginação) cria a para o usuário a “ilusão” que a memória total é do tamanho da memória principal + memória secundária. 

Permitindo que o **processador use o HD para gravar dados caso a memória RAM se esgote.**

A técnica de memória virtual realiza transferência de blocos de informação entre a memória primária e secundária automaticamente sem a intervenção do usuário comum.

Hierarquia de Memórias em um Microcomputador



FIM