

# Arquitetura de Computadores

## Memória Principal

# Memória Principal

- A Memória Principal é a memória que, na sua concepção original, guardaria tanto os programas em execução quanto os dados utilizados por estes programas.
- Devido a esta característica, durante a execução de um programa, a CPU irá constantemente consultar a Memória Principal.
- Hoje em dia, é utilizada a tecnologia de semicondutores na fabricação da Memória Principal. Esta tecnologia permite um maior desempenho e uma maior densidade de bits.

# Memória Principal

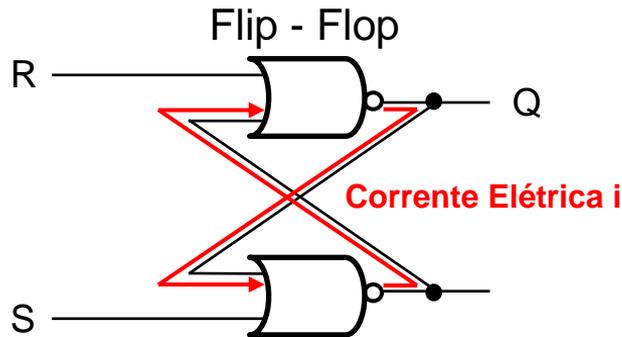
- A Memória Principal pode ser classificada em dois tipos:
  - Voláteis

São aquelas que **necessitam** de energia elétrica para manterem seus dados armazenados.
  - Não Voláteis

São aquelas que **não necessitam** de energia elétrica para manterem seus dados armazenados.

# Memórias Voláteis

- Estática (SRAM – “Static Random Access Memory”) – A característica mais relevante deste tipo de memória é o fato de ter um tempo de resposta muito pequeno, sendo assim usada para **caches** e **registradores**, além de ocupar um espaço muito grande nas pastilhas de silício, proporcionando um alto custo por bit.

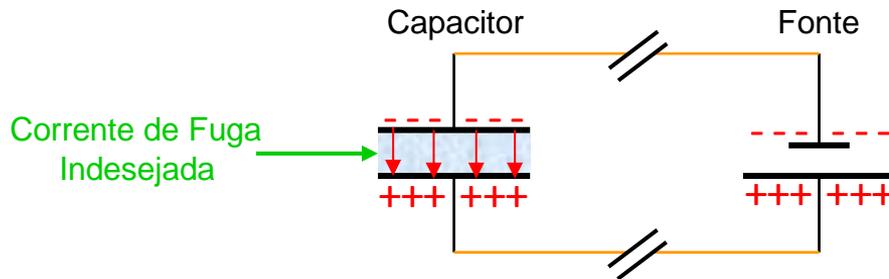


$$P = R \cdot i^2$$

↳ Dissipada na forma de calor

# Memórias Voláteis

- Dinâmica (DRAM – “Dynamic Random Access Memory”) – Esta memória ocupa um espaço muito pequeno da pastilha, levando a possibilidade de se produzir memórias com uma grande capacidade de armazenamento, sendo utilizada para a **Memória Principal**. Entretanto, ela possui um tempo de resposta muito alto, comparado com as SRAM.



Corrente de Fuga Indesejada

## Padrão de Interpretação

Descarregado → 0

Carregado → 1

Refresh → Recarga periódica do capacitor para evitar a perda do valor 1.

$$P = R \cdot i^2$$

↳ Dissipada na forma de calor

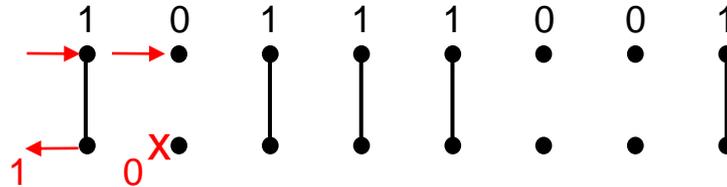
Como a corrente  $i$  é muito pequena, o calor gerado também será pequeno.

# Memórias Voláteis

<b>Volátil</b>			
<b>Estática</b>		<b>Dinâmica</b>	
<b>Vantagem</b>	<b>Desvantagens</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagem</b>
1- Alto desempenho	1- Alto consumo de energia elétrica 2- Alta geração de calor 3- Baixo grau de integração 4- Baixa capacidade de armazenamento 5- Alto custo por bit	1- Baixo consumo de energia elétrica 2- Baixa geração de calor 3- Alto grau de integração 4- Alta capacidade de armazenamento 5- Baixo custo por bit	1- Baixo desempenho 2- Refresh
<b>Exemplo de local onde é Utilizada</b> Memória Cache, Registradores		<b>Exemplo de local onde é Utilizada</b> Memória Principal	

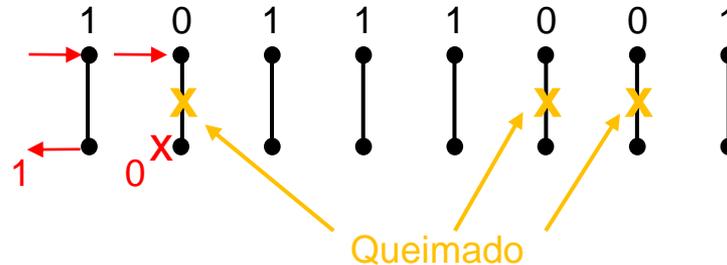
# Memórias Não Voláteis

- ROM (Read Only Memory) – Esta memória vem de fábrica com o seu conteúdo gravado, só sendo permitido ao usuário a operação de leitura (consulta dos dados). Devido ao alto custo da matriz de fabricação desta memória, a sua confecção só se torna financeiramente viável se for produzida em alta quantidade.



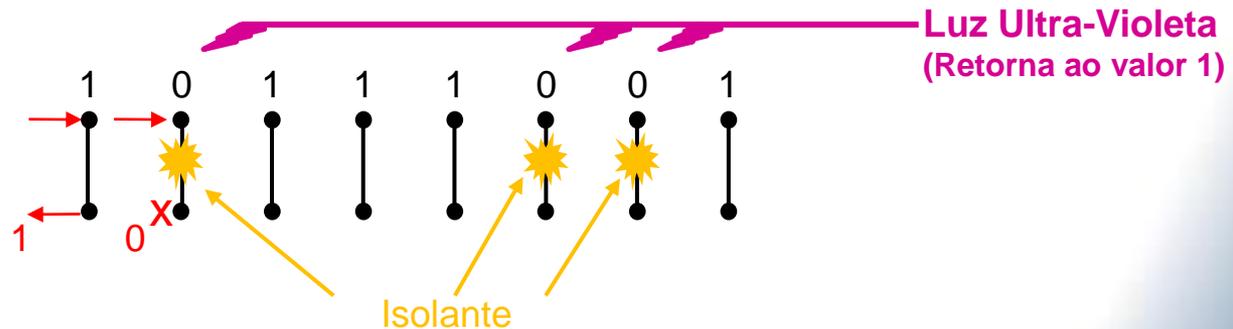
# Memórias Não Voláteis

- PROM (Programmable Read Only Memory) – Esta memória vem de fábrica com todos os seu bits valendo “1”, sendo permitido ao usuário a gravação dos “0”. Uma vez que o valor “0” é gravado em um determinado bit, não é possível restaurar este bit para o valor “1”, sendo assim, dizemos que esta memória permite apenas uma gravação por bit.



# Memórias Não Voláteis

- EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) – Esta memória vem de fábrica com todos os seu bits valendo “1”, sendo permitido ao usuário a gravação dos “0” através da energia elétrica. Nesta memória é possível restaurar o valor “1” do bit, mas para isso deve-se expor a memória à luz ultra-violeta. Como a luz ultra-violeta será incidida em toda a memória, todos os bits de valor “0” serão retornados ao valor “1” original de fábrica.

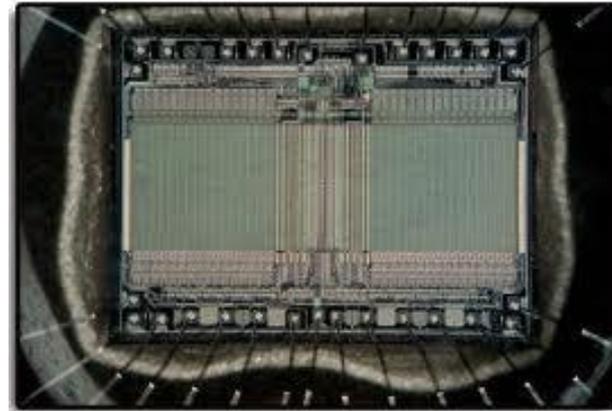


# Memórias Não Voláteis

Exemplo de EPROM



Visão Externa



Visão Interna

# Memórias Não Voláteis

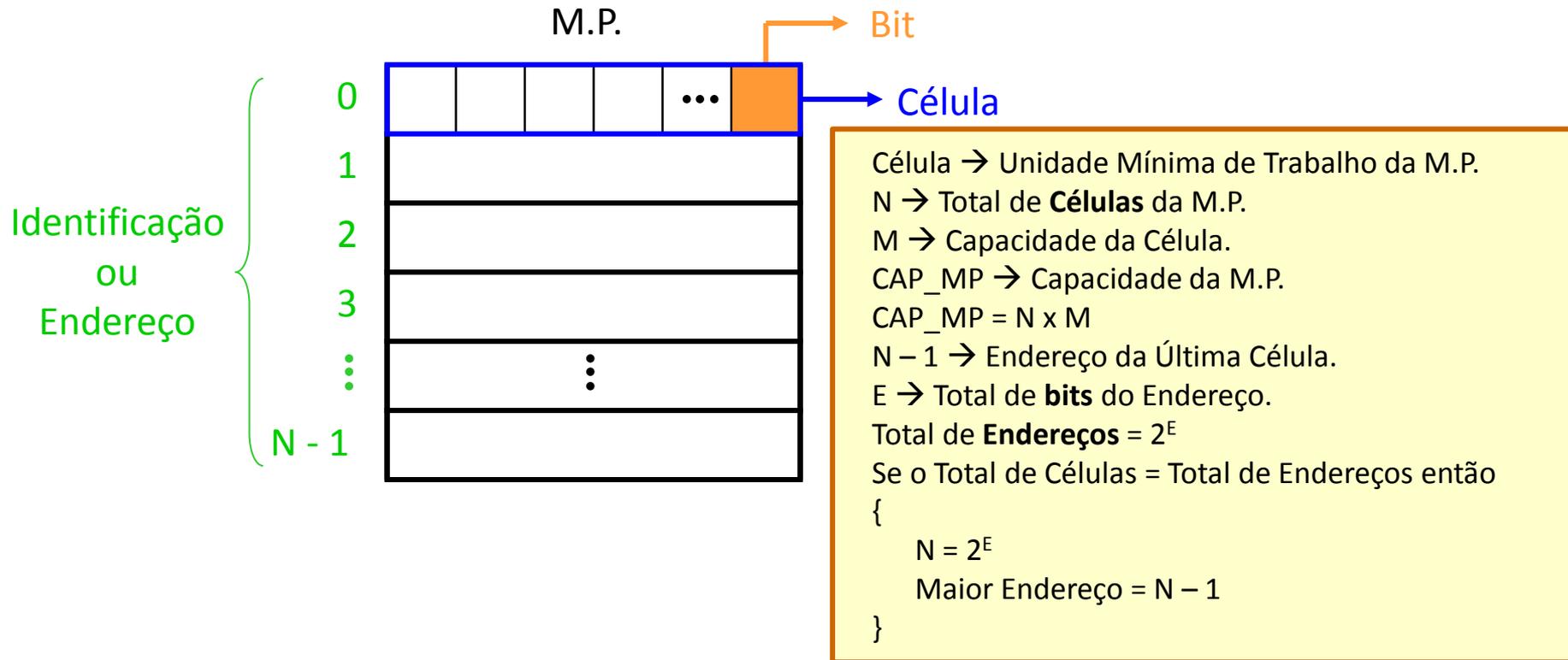
- EEPROM ou E<sup>2</sup>PROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) – Esta memória vem de fábrica com todos os seu bits valendo “1”, sendo permitido ao usuário a gravação dos “0” através da energia elétrica. Nesta memória é possível restaurar o valor “1” do bit também com o uso da energia elétrica, neste caso, não existe a necessidade de apagar toda a memória antes de ser regravada.

FLASH – É um tipo de E<sup>2</sup>PROM, onde a sua tecnologia permite uma maior densidade de bits, uma maior taxa de transferência dos dados e menor tempo de gravação.

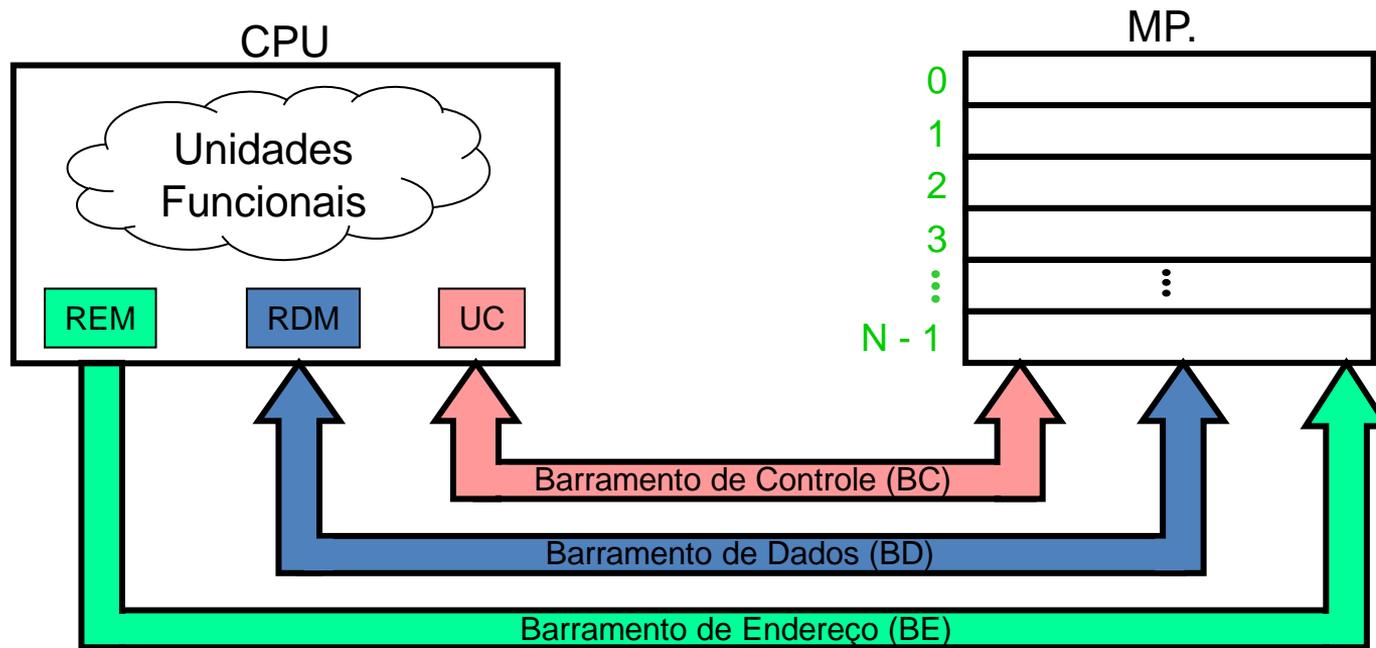
# Memórias Não Voláteis

**BIOS** (Basic Input Output System – Sistema Básico de Entrada e Saída) – Este é um programa que é executado assim que o computador é ligado. Ele tem por objetivo configurar o hardware existente, fazer as devidas verificações e possuir as rotinas que possibilitam o acesso aos recursos da placa mãe. Após toda a sua execução, ele solicita o carregamento do Sistema Operacional de alguma mídia. Devido à necessidade deste programa estar presente no momento em que a máquina é ligada, ele é armazenado em uma memória do tipo **não volátil**. Durante muitos anos foi utilizada a EPROM como meio de armazenamento da BIOS, mas hoje em dia usa-se a memória do tipo FLASH.

# Estrutura Interna da Memória Principal



# Conexão da CPU com a Memória Principal



REM → Registrador de Endereço de Memória.  
RDM → Registrador de Dados de Memória.  
UC → Unidade de Controle.  
TCA → Total de Células Acessadas em uma Única Operação

$REM \geq BE \geq E$   
 $RDM = BD \geq M$   
 $TCA = RDM / M$

# Memórias Dinâmicas - DRAM

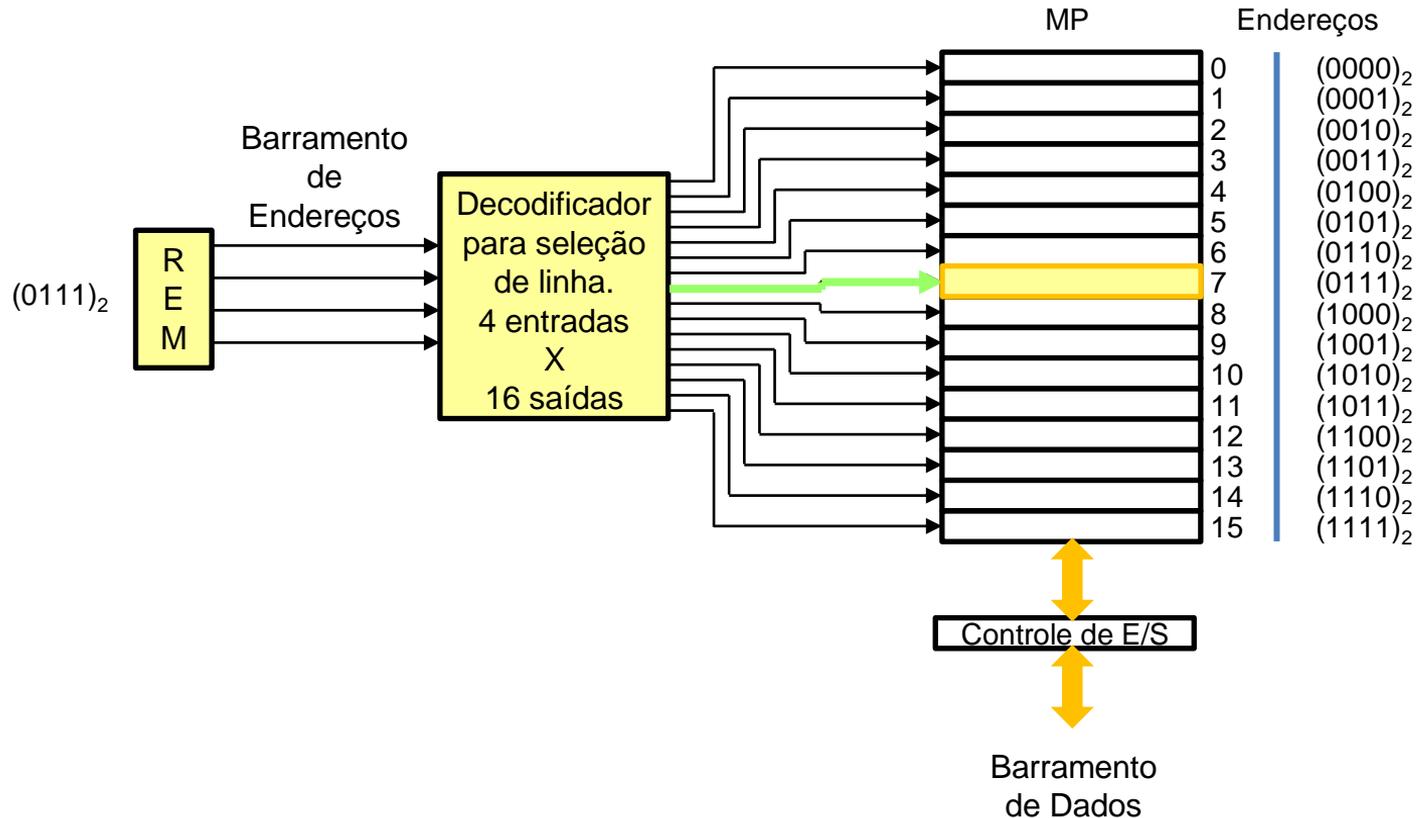
- Uma memória com organização linear, isto é, uma organização sequencial de endereços requer uma quantidade muito grande de linhas no decodificador para selecionar as células, tornando a memória complexa e cara.

Exemplo:

Se estivermos trabalhando com um REM e um Barramento de Endereços de apenas 4 bits, a memória possuirá 16 células ( $N = 2^4 = 16$ ). Sendo assim, o decodificador deverá possuir 16 fios para ativar cada uma de suas 16 células.

Na transparência seguinte temos um exemplo deste tipo de memória.

# Memórias Dinâmicas - DRAM



# Memórias Dinâmicas - DRAM

- Uma outra organização de memória é a Matriz Linha/Coluna.
- Nesta organização o endereço é dividido em duas partes sendo a parte mais significativa representando a Linha e a parte menos significativa representando a Coluna.
- A memória possuirá dois decodificadores, um para a Linha e outro para a Coluna.
- O exemplo a seguir mostra o quanto este método simplifica o projeto em relação a organização linear.

# Memórias Dinâmicas - DRAM

Exemplo:

Vamos supor uma memória com 64K células. Neste caso o decodificador para uma organização linear precisará de 65.536 fios.

Se utilizarmos a organização matricial, usaremos dois decodificadores: um para a linha e outro para a coluna.

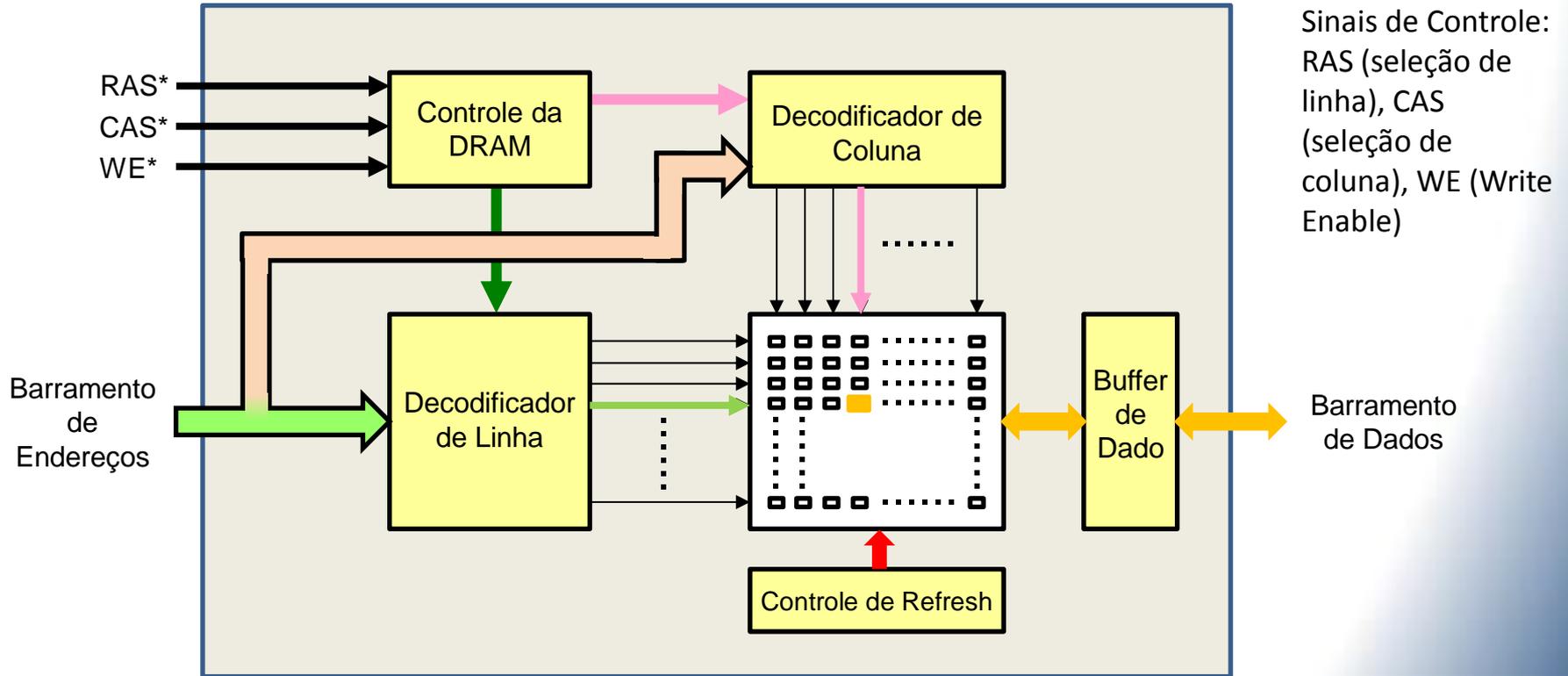
Como para endereçar 64K células o endereço possuirá 16 bits, teremos 8 bits para a linha e 8 bits para a coluna.

Cada decodificador trabalhará com  $2^8 = 256$  fios.

No total, estaremos trabalhando com apenas 512 fios (256 do decodificador de linha e 256 do decodificador de coluna) contra os 65.536 fios necessários na organização linear.

A seguir temos um exemplo deste tipo de memória.

# Memórias Dinâmicas - DRAM



# Memórias Dinâmicas

## Módulo DDR

- A grande diferença está na taxa de transferência dos dados.
- Nesta memória, é feita a transferência de dois dados a cada ciclo de clock. Um dado é transferido na transição de subida do clock e outro é transferido na transição de descida.
- Com isso, consegue-se o dobro da taxa de transferência com a mesma frequência de clock.
- Esta memória foi lançada em 2000.

# Memórias Dinâmicas

## Módulo DDR

Composição de um módulo DDR.

