

# Memórias DRAM



## Tipos e Tecnologia



# Como Opera a DRAM?

- Matriz de células
  - linhas
  - colunas
- Cada célula é feita de capacitores
- Capacitores perdem carga com o tempo
  - necessidade de *refresh*



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula			
3		célula	célula			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						



Coluna



Linha



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula			
3		célula	célula			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						



Linha 3



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula			
3		célula	célula			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						

Coluna

Linha 3



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula			
3		célula	célula			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						

Coluna

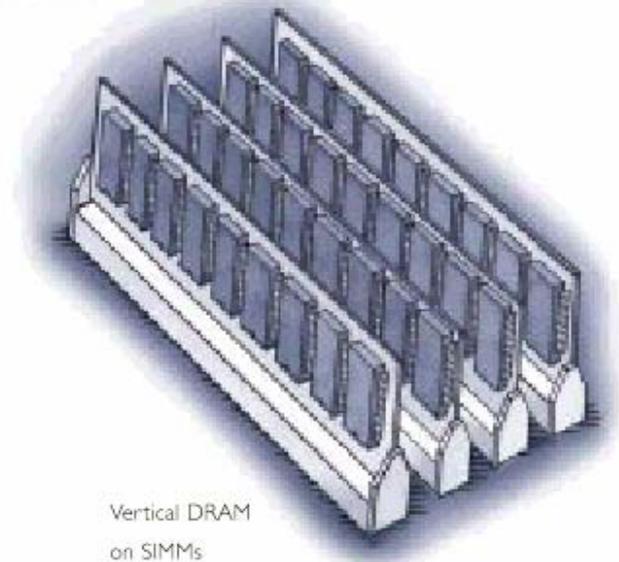
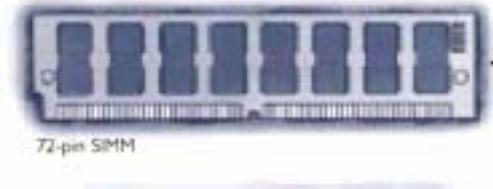
**Celula 32** 

Linha 3



# Encapsulamento

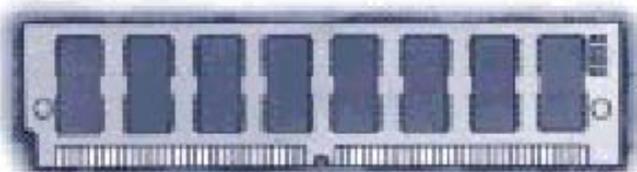
- Módulos ou “pentec”
  - ocupa menor espaço na placa mãe
  - possibilita expansão



# Módulos SIMM

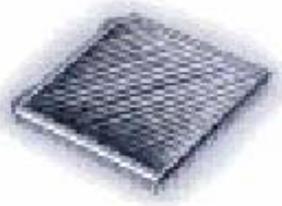


- *Single In-Line Memory Module*
- *30 pinos* → *8 bits de dados*
- *72 pinos* → *32 bits de dados*
- *CPU com bus 32 bits precisa de 4 módulos SIMM de 30 pinos*
- *CPU com bus 64 bits precisa de 2 módulos SIMM de 72 pinos*

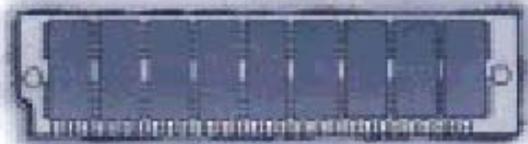


72-pin SIMM

↔ 32 bits ↔

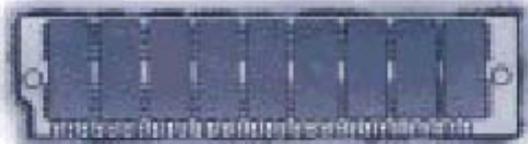


How different SIMMs provide 32 data bits to the CPU.



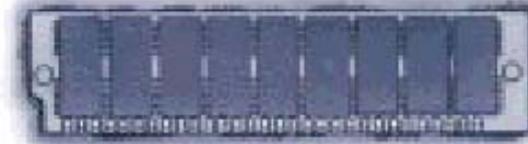
30-pin SIMM

↔ 8 bits ↔



30-pin SIMM

↔ 8 bits ↔



30-pin SIMM

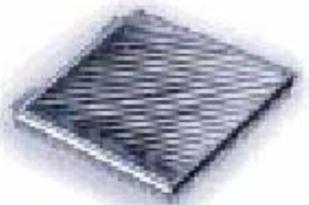
↔ 8 bits ↔



30-pin SIMM

↔ 8 bits ↔

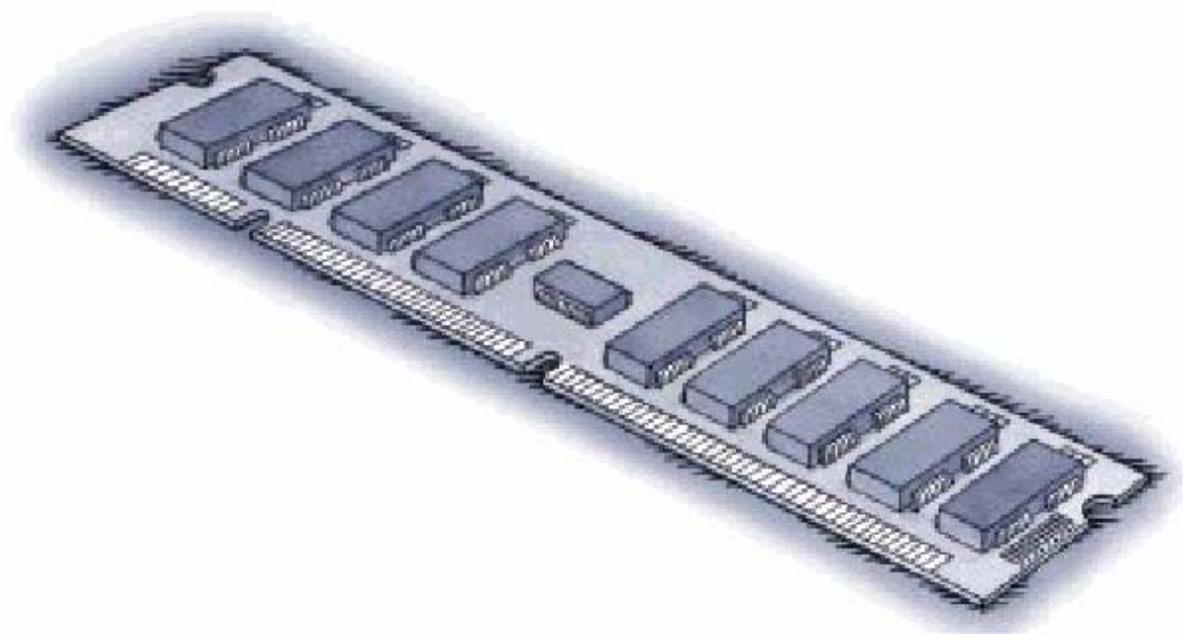
↔ 32 bits ↔



# Módulos DIMM

- *Dual In-Line Memory Module*
- *Pinos opostos de cada lado da placa de CI são isolados, formando conexões elétricas independentes*
- *168 pinos → 64 bits de dados*

# Módulos DIMM



168-pin DIMM



# Tipos de Operação de Memória

■ Assíncrono

■ Síncrono

# Tipos de Operação de Memória

## ■ Assíncrono

- ┌ Período de tempo mínimo é requerido para completar uma operação, e enquanto isso CPU precisa esperar
- ┌ Necessidade de geradores extras de pulso
- ┌ Necessidade de controles extras

# Tipos de Operação de Memória

- Assíncrono
- Período de tempo mínimo é requerido para completar uma operação, e enquanto isso CPU precisa esperar 
- ┌ Necessidade de geradores extras de pulso
- ┌ Necessidade de controles extras

# Tipos de Operação de Memória

- Assíncrono
- Período de tempo mínimo é requerido para completar uma operação, e enquanto isso CPU precisa esperar 
- Necessidade de geradores extras de pulso
  - ┌ Necessidade de controles extras

# Tipos de Operação de Memória

- Assíncrono
- Período de tempo mínimo é requerido para completar uma operação, e enquanto isso CPU precisa esperar 
- Necessidade de geradores extras de pulso
- Necessidade de controles extras

# Tipos de Operação de Memória

- Assíncrono
- FPM (Fast Page Mode)
- EDO (Extended Data Out)
- BEDO (Burst EDO)
  - nunca existiu comercialmente





	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula	célula	célula	
3		célula	célula	célula	célula	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula	célula	célula	
3		célula	célula	célula	célula	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula	célula	célula	
3		célula	célula	célula	célula	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						

Página 3  
Coluna 1  
Célula 31



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula	célula	célula	
3		célula	célula	célula	célula	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						

Página 3  
Coluna 3  
Célula 33



	0	1	2	3	4	5
0						
1						
2		célula	célula	célula	célula	
3		célula	célula	célula	célula	
4						
5						
6						
7						
8						
9						
A						
B						

Página 3  
Coluna 4  
Célula 34

# Tipos de Operação de Memória

## ■ Síncrono

- ┌ DRAM trabalha regida pelo clock do sistema
- ┌ CPU não precisa esperar até que operações da DRAM se completem. Basta voltar após  $x$  ciclos e dados estarão disponíveis
- ┌ Clock do sistema é única informação de tempo necessária para DRAM: ausência de controles extras ou geradores de pulso

# Tipos de Operação de Memória

## ■ Síncrono

### ■ DRAM trabalha regida pelo clock do sistema

- └ CPU não precisa esperar até que operações da DRAM se completem. Basta voltar após  $x$  ciclos e dados estarão disponíveis
- └ Clock do sistema é única informação de tempo necessária para DRAM: ausência de controles extras ou geradores de pulso

# Tipos de Operação de Memória

## ■ Síncrono

- DRAM trabalha regida pelo clock do sistema
- CPU não precisa esperar até que operações da DRAM se completem. Basta voltar após  $x$  ciclos e dados estarão disponíveis
- └ Clock do sistema é única informação de tempo necessária para DRAM: ausência de controles extras ou geradores de pulso

# Tipos de Operação de Memória

- Síncrono
- DRAM trabalha regida pelo clock do sistema
- CPU não precisa esperar até que operações da DRAM se completem. Basta voltar após  $x$  ciclos e dados estarão disponíveis
- Clock do sistema é única informação de tempo necessária para DRAM: ausência de controles extras ou geradores de pulso

# Tipos de Operação de Memória

## ■ Síncrono

### ■ JEDEC SDRAM (Synchronous DRAM)

- PC66 (66 MHz)
- PC100 (100MHz)

### ■ SDRAM DDR ou SDRAM II (Double Data Rate)

### ■ ESDRAM ou Enhanced SDRAM

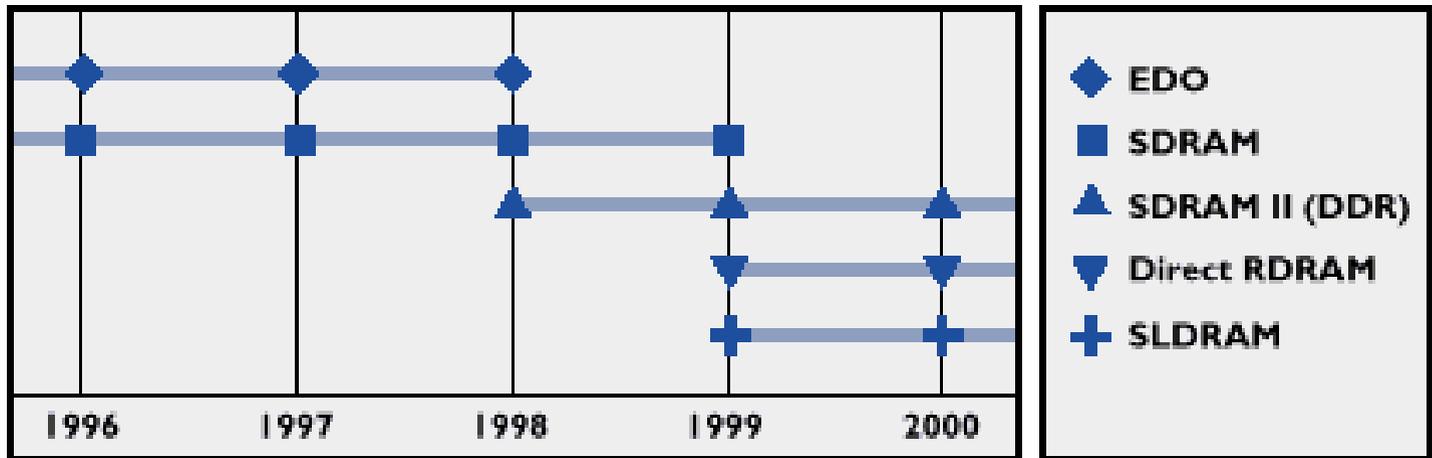
- cache embutido

### ■ DRDRAM ou Rambus

### ■ SLDRAM ou SyncLink DRAM

} Protocolo

# Linha de Tempo



Source: Toshiba, Intel, and Rambus



**Marcos Portnoi**

**E-mail: [mportnoi@ieee.org](mailto:mportnoi@ieee.org)**

**Homepage: <http://surf.to/locksmith>**