

Arquitetura e Organização de Sistemas Computadorizados - Memória

Osmar de Oliveira Braz Junior

Objetivos

- Apresentar os conceitos e tipos de memórias de computadores;
- Diferenciar os tipos de memória;
- Identificar os tipos de memória e suas funções.



Memória

- Auxilia no processamento
- Armazena programas de computador enquanto estão sendo executados.
- Retém informações que foram inseridas pela unidade de entrada
- Retém informações processadas até que elas possam se colocadas em dispositivos de saída pela unidade de saída.

Memória

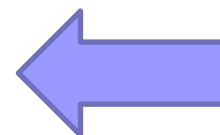
- O objetivo de toda memória é armazenar informação, que em algum momento, seja utilizada pelo processador.
- Antes de uma memória seja utilizada, o processador necessita buscá-la (memória cache ou principal) e armazená-la no seu próprio interior, nos registradores.

Memória

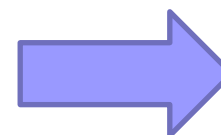
Programas são armazenados aqui



Controlador de memória



Dispositivos de Entrada

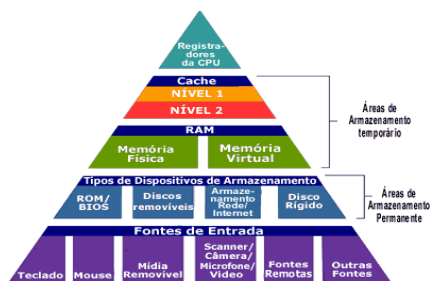


Dispositivos de Saída

Memória primária (RAM)

Processador

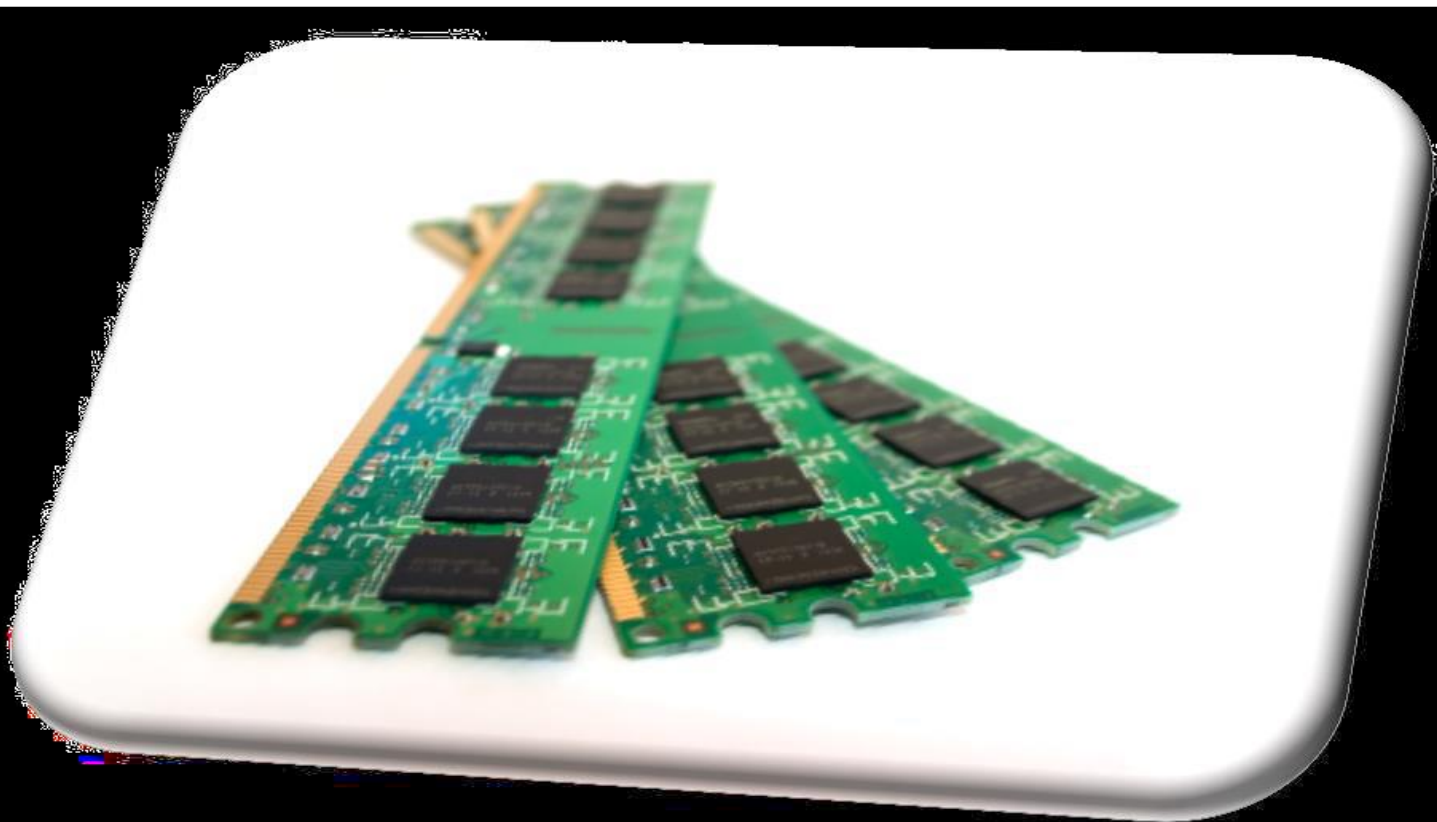
Memória secundária (discos rígidos, CDs, etc)



Hierarquia das memórias

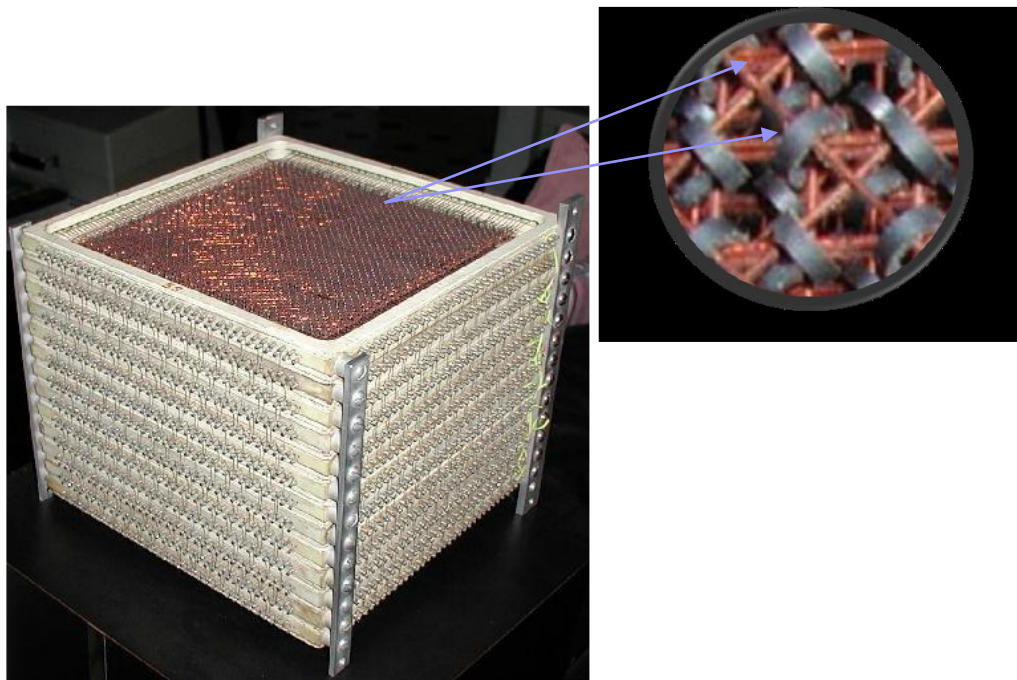


Memória Principal

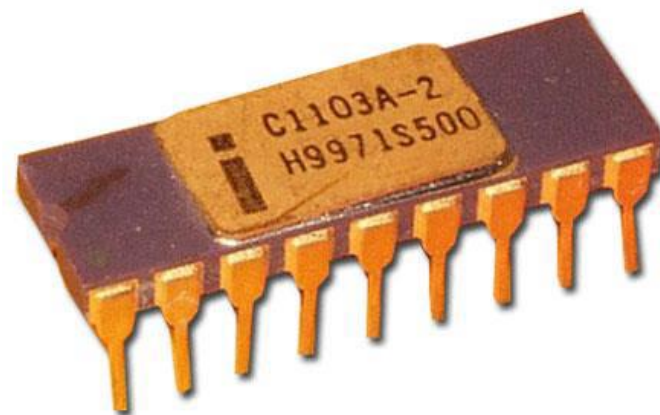


Memória Principal

- Nos primeiros computadores, as memórias de acesso aleatório eram uma matriz de loops ferromagnéticos em forma de anel (núcleos).
- Hoje, o uso de chips semicondutores para memória principal é praticamente universal.

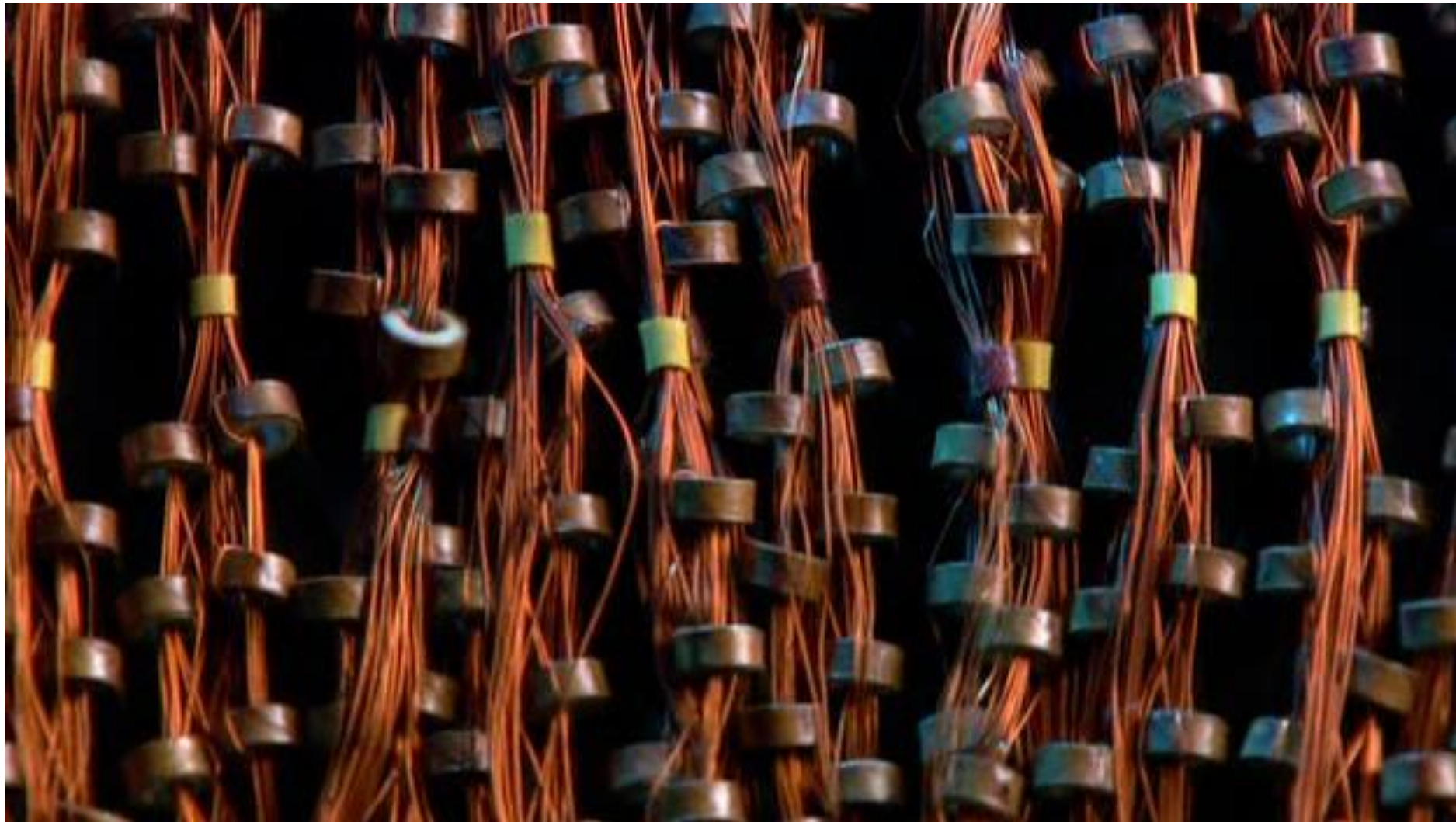


Um rack com memórias de ferrite. No detalhe, as “rosquinhas” da memória.



O primeiro chip DRAM (Dynamic RAM). Em 1972 já era o melhor chip de memória semicondutor no mundo, acabando com a memória de ferrite.

Memória Principal

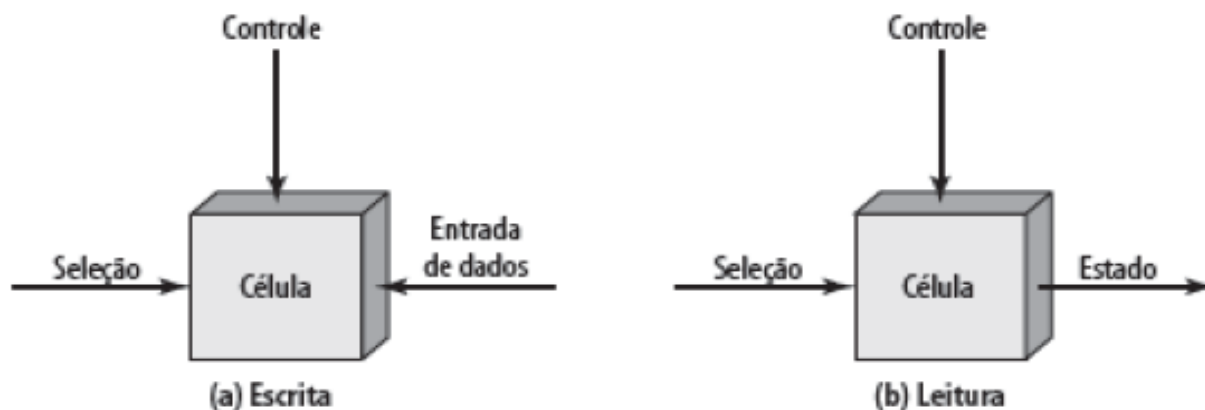


Memória Principal

■ Organização

□ Elemento básico: célula de memória

- Apresentam dois estados estáveis (ou semiestáveis)
- Capazes de serem escritas, para definir o estado
- Capazes de serem lidas, para verificar o estado



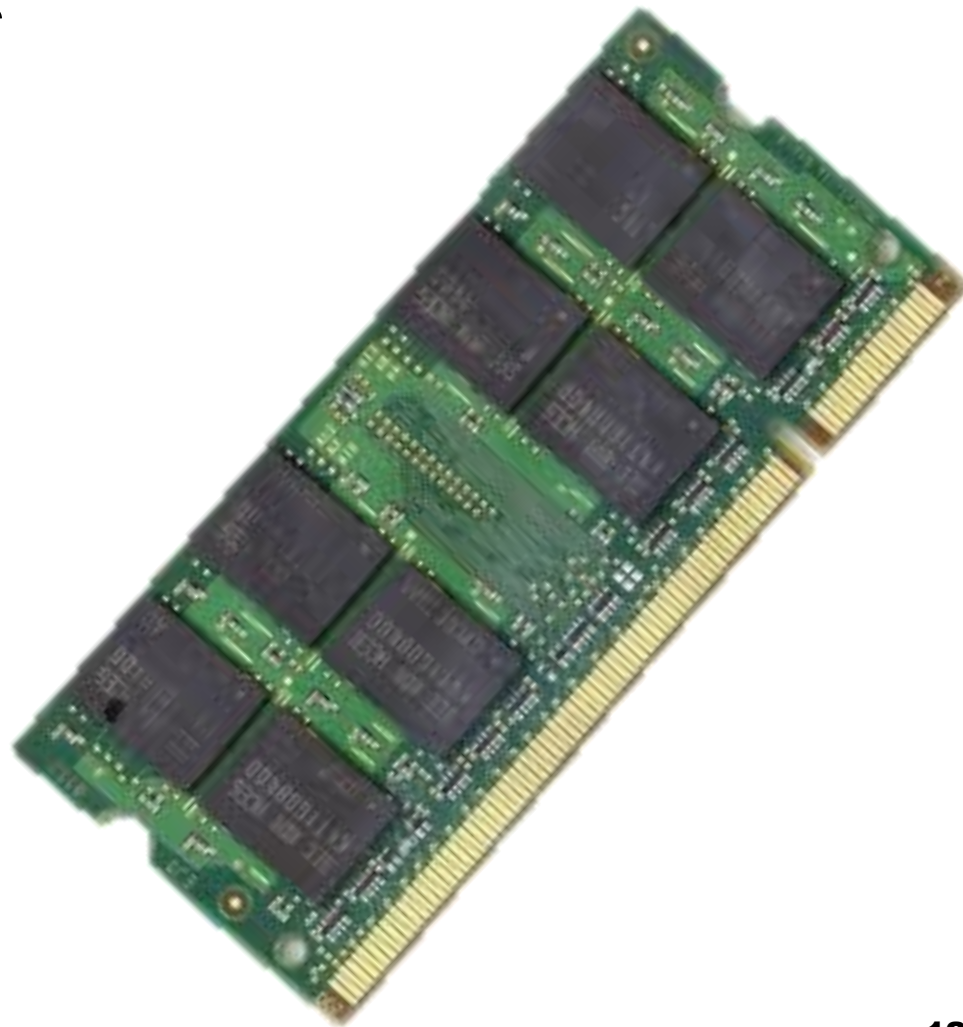
Operação de uma célula de memória

Registrador

- Elemento superior da pirâmide de memória
- Maior velocidade de transferência
- Menor capacidade de armazenamento
- Maior custo
- Tempo de acesso: um ciclo de memória (em torno de 1 ou 2 nanos-segundos)
- Capacidade: armazenam um único dado, dependendo do tipo de processador.
- Volatilidade: são memórias voláteis, necessitam de energia para funcionarem.
- Tecnologia: bipolar e MOS (metal oxide semiconductor)
 - Transistores
- Temporalidade: guardam informação o mais temporariamente possível (tempo necessário para ser utilizada na ULA).

Memória RAM

- RAM - *Random Access Memory*
- Memória de acesso randômico
- Memória de leitura e escrita
- Memória temporária(*Memória Volátil*)



Memória RAM

DIP e SIMM
Embutido na
placa mãe
(chip 1 lado)

DIMM e SDRAM
Fast Page Mode /
Extended Data Out
(chip dos 2 lados)

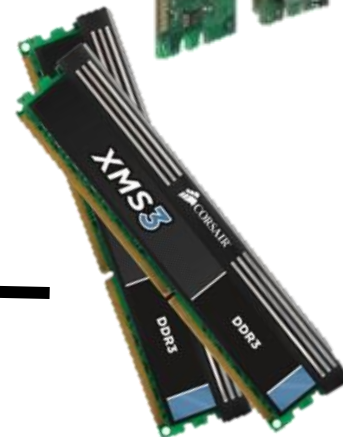
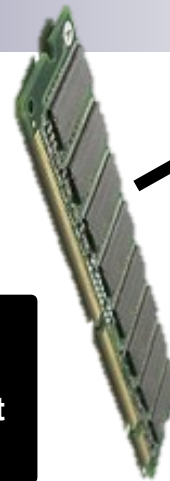
RIMM e PC100
Fast Page Mode /
Extended Data Out
(chip dos 2 lados)

DDR, DDR2,
DDR3, DDR4 e
DDR 5
Double Data Rate

FPM e EDO
Fast Page Mode
/ Extended Data
Out
(chip 1 lado)

RAM e DRAM
Memória de
Acesso Aleatório
Dinâmico
(chip dos 2 lados)

Dual-Channel e
Triple-Channel



Tipos de Memória RAM

■ RAM Dinâmica (DRAM)

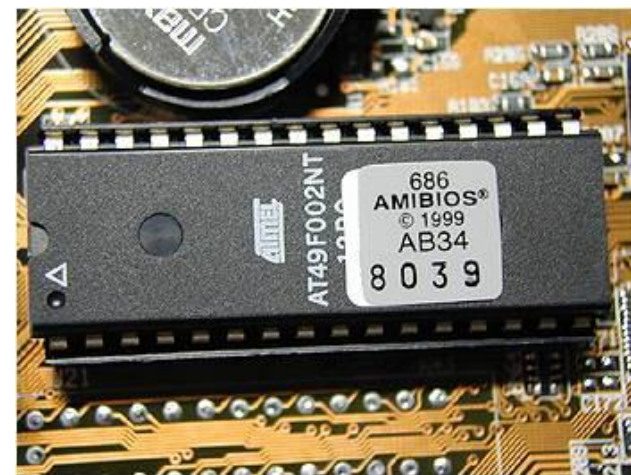
- Células armazenam dados com a carga de capacitores
- É necessário um circuito de regeneração (*refresh*)
- Usada na **Memória Principal**

■ RAM Estática (SRAM)

- Valores são armazenados usando configurações de flip-flops com portas lógicas
- Não é necessário o circuito de regeneração
- Usada na **Memória Cache**

Memória ROM

- ROM - *Ready-Only Memory*
- Memória de somente-leitura
- Armazenados dados do fabricante e configurações do CMOS
- É encontrada a BIOS (*Basic Integrated Operation System* ou Sistema operacional básico integrado)
- A primeira a ser iniciada.



Tipos de Memórias ROM

■ ROM programável (PROM)

- Mais barata que a ROM.
- Pode ser escrita (eletricamente) apenas uma vez.
- Necessário um equipamento especial para o processo de escrita ou “programação”.

■ ROM programável e apagável (EPROM)

- Lida e escrita eletricamente.
- Antes da escrita todas as células de armazenamento são apagados através da exposição à luz ultravioleta intensa.
- Mais cara que a PROM.

Tipos de Memórias ROM

- ROM programável e apagável eletronicamente (EEPROM)
 - Escrita pode ser feita somente nos bytes endereçados, sem modificar os demais.
 - Mais cara que a EPROM e menos densa.
- Flash
 - Intermediária entre a EPROM e EEPROM tanto no custo quanto na funcionalidade.
 - Usa tecnologia elétrica de apagamento.
 - Alta densidade.

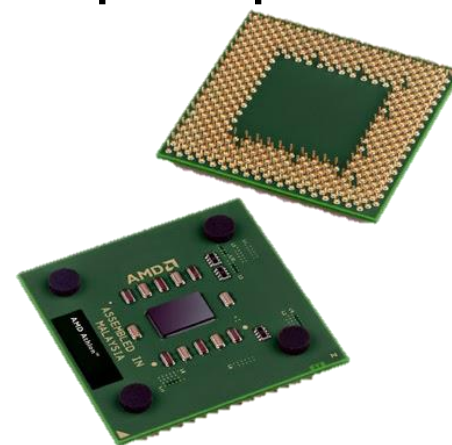
Tipos de Memória de semicondutores

Tipo de memória	Categoria	Mecanismo de apagamento	Mecanismo de escrita	Volatilidade
Memória de Acesso Aleatório (RAM)	Memória de Leitura e escrita	Eletricamente, em Nível de Byte	Eletricamente	Volátil
Memória Apenas de Leitura (ROM)	Memória apenas de leitura	Não é possível	Máscaras	Não-volátil
ROM Programável (PROM)			Eletricamente	
PROM Apagável (EPROM)	Memória Principalmente de leitura	Luz UV, em nível de pastilha		
Memória Flash		Eletricamente, em nível de Blocos		
PROM Eletricamente Apagável (EEPROM)		Eletricamente, em nível de Bytes		

Memória Cache



- Memória auxiliar dedicada para cada hardware específico (placa de vídeo, processador, etc...)
- Volátil
- Armazenamento temporário
- Custo Alto e com alto desempenho
- Permite a troca de informações mais rápida para o dispositivo que faz seu uso.

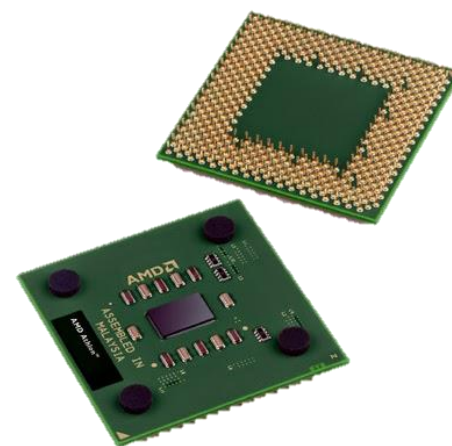


Memória Cache



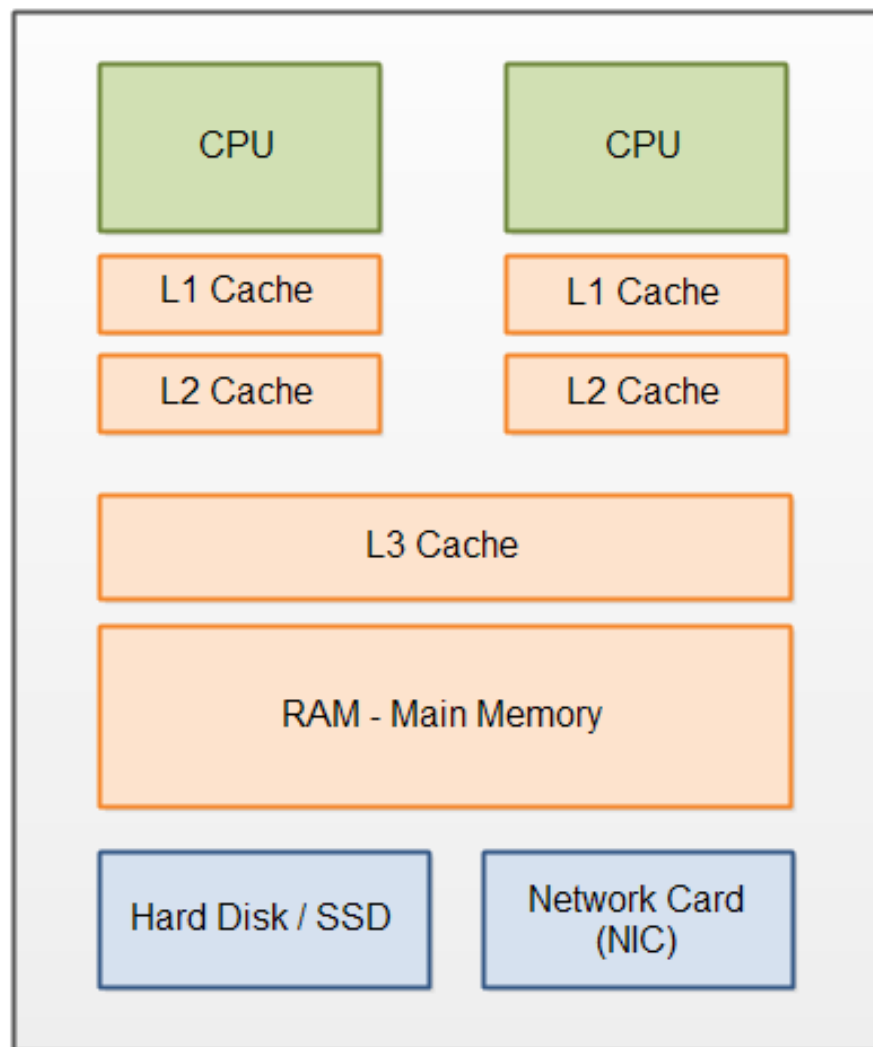
- Fabricado com tecnologia semelhante à do processador, localizado entre o processador e a memória principal.
- Tempo de acesso: 5 a 20 ns
- Capacidade varia de Kb e Mb. Ex. 512kb, 2Mb, 4Mb, 8Mb e 16Mb.
- Dividida em níveis

□ .



Memória Cache

- Diferenciar os vários níveis que a memória cache onde:
 - L1 mais próximo do processador
- Pode ser verificar com software tipo CPU-Z
 - <https://www.cpubid.com/software/cpu-z.html>



Memória Cache

- A memória cache pode ser multi-níveis; ou seja, pode existir mais de um conjunto de cache entre a CPU e a memória principal(RAM).
- Os níveis do cache frequentemente são numerados, com os números menores mais próximos à CPU. Muitos sistemas têm dois níveis de cache:
 - **L1** (level 1) frequentemente é localizado diretamente no chip da CPU e roda na mesma velocidade que a CPU.
 - **L2** (level 2) frequentemente é parte do módulo da CPU, roda nas mesmas velocidades (ou próximas) da CPU, e geralmente é um pouco maior e mais lento que o cache L1.
 - Alguns sistemas (normalmente, os servidores de alto desempenho) também tem o **cache L3**, que geralmente é parte da placa-mãe do sistema.

Evolução das DRAMs

■ Memórias Regulares

- Primeiro tipo de memória usado em PCs.
- Módulos DIP.
- Usadas em computadores XT, 286 e nos primeiros 386.

■ Memórias FPM (Fast Page Mode)

- Baseadas na ideia de que os dados são gravados sequencialmente na memória.
- Módulos SIMM de 30/72 vias, assíncronas (ciclo independente da placa-mãe).
- Usadas nos 386, 486 e nos primeiros Pentium

■ Memórias EDO (Extended Data Output)

- Mais rápidas que as memórias FPM.
- Módulos SIMM de 72 vias, assíncronas (ciclo independente da placa-mãe).
- Usada em alguns 486 com slots PCI na placa-mãe e Pentium.

Evolução das DRAMs

■ Memórias SDRAM (Synchronous DRAM)

- Sincronizadas com os ciclos da placa-mãe (borda de subida do clock).
- Divisão dos módulos de memória em vários bancos.
- Também especificadas de acordo com a frequência nominal do barramento: PC66 (66MHz), PC100 (100MHz), PC133 (133MHz).

■ Memórias DDR (*Double Data Rate*)

- Também conhecida como DDR SDRAM.
- Transferência de dados se dá na borda de subida e na borda de descida do clock da placa-mãe. Ou seja, duplica a velocidade com relação às SDRAM.

■ Memórias DDR2, DDR3, DDR4 e DDR5

- Evoluções das memórias DDR

Evolução das DRAMs

DIP Memory



30 pin SIPP



30 pin SIMM



72 pin SIMM



168 pin DIMM



168 pin PC100

DIMM



DDR



DDR2



DDR3



Evolução das DRAMs

- DDR 184 terminais
- DD4 288 terminais
 - Esses terminais extras aumentam a largura de banda da RAM.

DDR



DDR2



DDR3



DDR4



Memória Secundária

- Memória flash
- Como o HD(*Hard Disk*) ou HDD (*Hard Disk Drive*), SSD(*Solid State Drive*), o Pen Drive(*Flash Drive*), os discos, entre outros.
- Leitura/escrita
- Não se apaga com ausência de energia(Não volátil)
- Resistente a choques mecânicos
- Tem um número finito de ciclos de escrita.

Memória Secundária



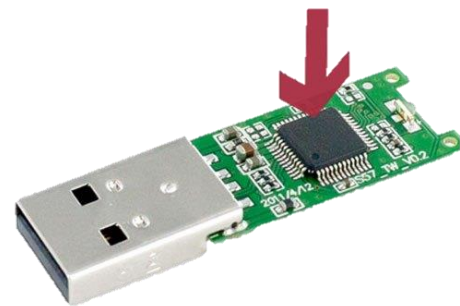
HD

gravação magnética



SSD

gravação eletrônica
(um chip de memória flash e
um controlador que passa as
informações ao computador)



FLASH

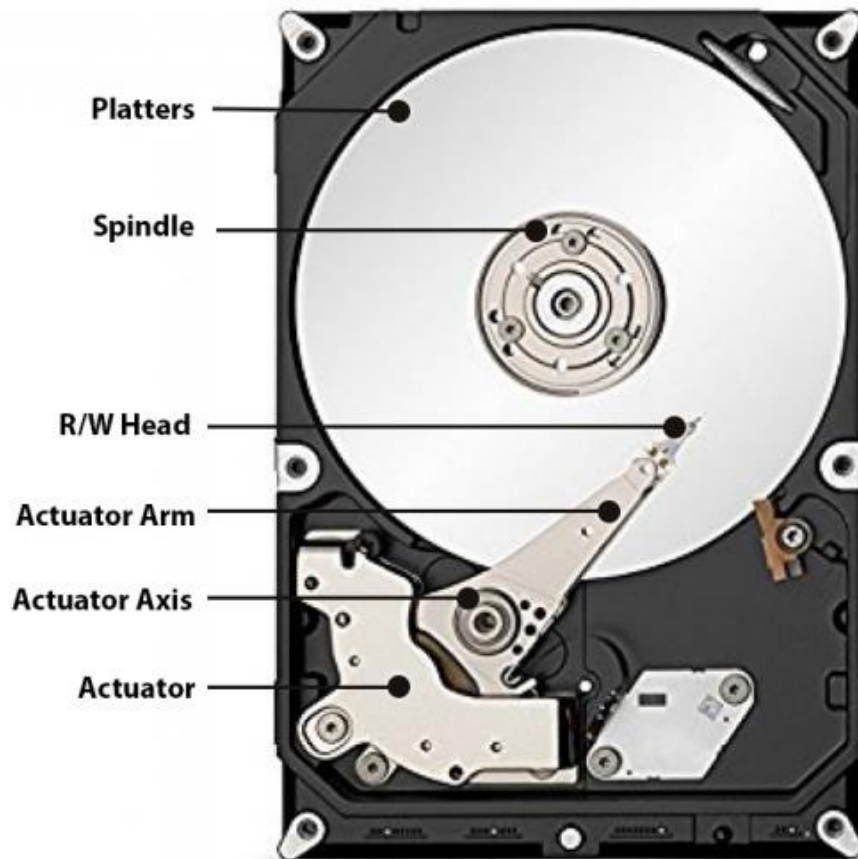
gravação eletrônica



Memória Secundária

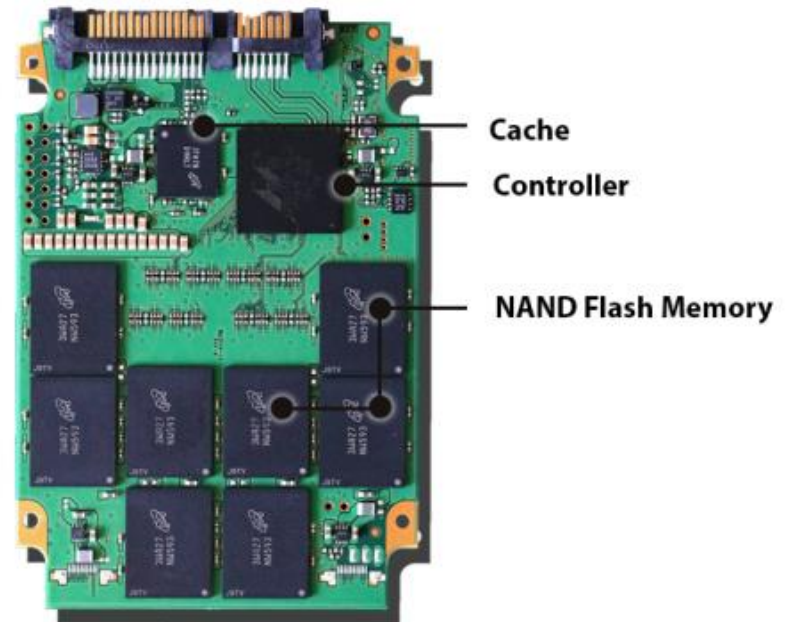


HDD
3.5"



Shock resistant up to 55g (operating)
Shock resistant up to 350g (non-operating)

SSD
2.5"



Shock resistant up to 1500g
(operating and non-operating)

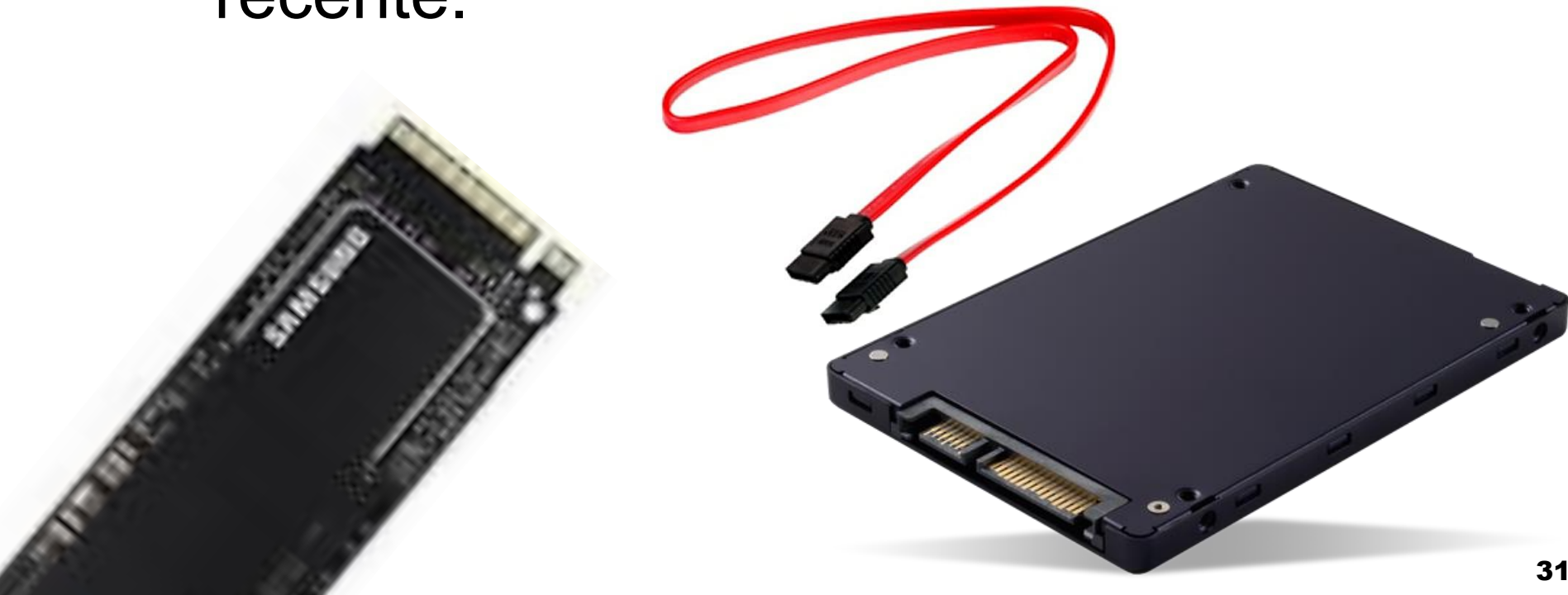
Memória Secundária SSD

- Memória flash não volátil
- Não possui partes móveis
- Construída em torno de um único circuito integrado.
- Resistente a impactos
- Menor consumo de energia em comparação aos HDD.
- Capacidade varia de 128Gb a Terabytes.
- Custo de armazenamento maior que os HDD



Memória Secundária SSD

- Os SSDs podem utilizar duas tecnologias: Mini-SATA ou mSATA (a mais antiga) e M.2, considerada a tecnologia mais recente.



Memória Secundária SSD

- O termo M.2, também conhecido como *Next Generation Form Factor* (NGFF), se refere a uma conexão interna que se aplica a diferentes tipos de placas adicionais, como Wi-Fi, Bluetooth, navegação por satélites, entre outros.



Memória Secundária SSD

- SSD Externo com conexão USB



Dispositivos de Backup

- **DAS - Direct Attached Storage:**
 - Um disco local ou discos locais conectados a um servidor, desktop ou laptop.
- **NAS - Network Attached Storage:**
 - Possui um sistema operacional(embarcado) completo que funciona com o objetivo primário de ser um servidor de arquivos, servidor ftp, servidor streaming ou outro tipo de servidor ligado diretamente a rede por um cabo de rede ou Wi-Fi.
- **SAN - Storage Area Network:**
 - Tipo de storage mais caro que os demais, geralmente é usado em grandes empresas que podem e precisam de uma estrutura de backup redundante voltada a alta performance, possuindo acesso mais rápido e eficiente a discos que compõem esse storage.ou streaming ou outro tipo de servidor ligado diretamente a rede por um cabo de rede ou Wi-Fi.

Dispositivos de Backup



Atividades

- Preparar uma pesquisa sobre **memória cache** envolvendo conceitos, formato, estrutura e utilização e diferenças com outros tipos de memórias.
- Resuma os pontos principais para uma apresentação de até 10 minutos.

Conclusão

- Conhecemos um pouco sobre os tipos de memória de computadores.
 - RAM e ROM
- A tecnologia continua a evoluir, portanto o estudo não para aqui.

Referências

- WEBER, Raul Fernando. Fundamentos de arquitetura de computadores. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788540701434>
- STALLINGS, William. Arquitetura e organização de computadores. 8.ed. São Paulo: Pearson, 2010. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/459/epub/0>
- HOGLUND, Greg. Como quebrar códigos: a arte de explorar (e proteger) software. São Paulo: Pearson, 2006. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/179934/epub/0>



Fim