

Aula nº13 e 14

Unidade temática 1: Introdução à arquitetura de computadores.

Sumário: Unidades medida nos sistemas computacionais..

Os computadores digitais processam a informação através de *bits*. Um *bit* é a menor unidade num sistema digital e pode assumir o valor 0 ou 1. O agrupamento de 8 *bits* forma um *byte* e pode armazenar um valor numérico de 0 a 255 ou representar uma letra.

Para medir o tamanho das memórias, discos, arquivos e banco de dados a unidade básica de medida é o *byte* e os seus múltiplos são 210. O Quadro 1.1 apresenta as unidades de medidas de armazenamento e a quantidade de *bytes*.

Quadro 1.1: Unidades de medida de armazenamento (em *bytes*)

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor explícito
2 ⁰	<i>byte</i>	1 B	1 <i>byte</i> ou 8 <i>bits</i>
2 ¹⁰	<i>kilobyte</i>	1 KB	1.024 <i>bytes</i>
2 ²⁰	<i>megabyte</i>	1 MB	1.048.576 <i>bytes</i> ou 1024 KB
2 ³⁰	<i>gigabyte</i>	1 GB	1.073.741.824 <i>bytes</i> ou 1024 MB
2 ⁴⁰	<i>terabyte</i>	1 TB	1.099.511.627.776 <i>bytes</i> ou 1024 GB
2 ⁵⁰	<i>petabyte</i>	1 PB	1.125.899.906.842.624 <i>bytes</i> ou 1024 TB
2 ⁶⁰	<i>exabyte</i>	1 EB	1.152.921.504.606.846.976 <i>bytes</i> ou 1024 PB
2 ⁷⁰	<i>zetabyte</i>	1 ZB	1.180.591.620.717.411.303.424 <i>bytes</i> ou 1024 EB
2 ⁸⁰	<i>yotabyte</i>	1 YB	1.208.925.819.614.629.174.706.176 <i>bytes</i> ou 1024 ZB

Para medir a taxa de transferência de informações, as unidades de medida usadas são baseadas na quantidade de *bits* por segundo e seus múltiplos são 103. O Quadro 1.2 apresenta as unidades de medidas de transferência de dados e a quantidade de *bits* por segundo.

Quadro 1.2: Unidades de medida de transferência (em *bits* por segundo)

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor explícito
10 ⁰	<i>bit</i>	1 bps	1 <i>bit</i> por segundo
10 ³	<i>kilobit</i>	1 Kbps	1 000 <i>bits</i> por segundo
10 ⁶	<i>megabit</i>	1 Mbps	1 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ⁹	<i>gigabit</i>	1 Gbps	1 000 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ¹²	<i>terabit</i>	1 Tbps	1 000 000 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ¹⁵	<i>petabit</i>	1 Pbps	1 000 000 000 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ¹⁸	<i>exabit</i>	1 Ebps	1 000 000 000 000 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ²¹	<i>zetabit</i>	1 Zbps	1 000 000 000 000 000 000 000 <i>bits</i> por segundo
10 ²⁴	<i>yotabit</i>	1 Ybps	1 000 000 000 000 000 000 000 000 <i>bits</i> por segundo

Alguns dispositivos apresentam a sua taxa de transferência em *bytes* por segundo. Observe que deve haver uma conversão dividindo por 8 a quantidade em *bits* por segundo. O Quadro 1.3 a seguir apresenta a equivalência entre *bits* por segundo (bps ou *bits/s*) e *bytes* por segundo (Bps ou B/s).

Quadro 1.3: Equivalência de *bits* por segundo para *bytes* por segundo

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor nominal	Equivalência <i>bits/s</i>
2^0	<i>byte</i> por seg.	1 B/s	1 <i>byte/s</i>	8 bp/s
2^{10}	<i>kilobyte</i> por seg	1 KB/s	1024 <i>bytes/s</i>	8 Kbp/s
2^{20}	<i>megabyte</i> por seg	1 MB/s	1.048.576 <i>bytes/s</i>	8 Mbp/s
2^{30}	<i>gigabyte</i> por seg	1 GB/s	1.073.741.824 <i>bytes/s</i>	8 Gbp/s

Para medir o desempenho dos computadores e o tempo de execução das instruções, as unidades de medida usadas são baseadas na frequência dos computadores em hertz, seus múltiplos são 10^3 . O tempo é medido em segundos e seus múltiplos são 10^{-3} . O Quadro 1.4 apresenta as unidades de medidas de frequência e o Quadro 1.5 apresenta as unidades de tempo de execução.

Quadro 1.4: Unidades de medida de frequência (em hertz)

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor explícito
10^0	hertz	1 Hz	1 Hz
10^3	kilohertz	1 kHz	1 000 Hz
10^6	megahertz	1 MHz	1 000 000 Hz
10^9	gigahertz	1 GHz	1 000 000 000 Hz
10^{12}	terahertz	1 THz	1 000 000 000 000 Hz
10^{15}	petahertz	1 PHz	1 000 000 000 000 000 Hz

Quadro 1.5: Unidades de medida de tempo de execução (em segundos)

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor explícito
10^0	segundo	1 s	1 s
10^{-3}	milissegundo	1 ms	0,001 s
10^{-6}	microsegundo	1 μ s	0,000 001 s
10^{-9}	nanossegundo	1 ns	0,000 000 001 s
10^{-12}	picossegundo	1 ps	0,000 000 000 000 001 s
10^{-15}	femtosssegundo	1 fs	0,000 000 000 000 000 001 s

Para medir o tamanho dos transistores que formam um processador ou um *chip* são usadas as unidades micrômetro ou micron (μm) e nanômetro (nm).

Para se ter a ideia do tamanho, nos processadores mais modernos, um transistor mede 22 nm, enquanto que um fio de cabelo tem espessura de 70 a 80 μm , ou seja, um transistor é aproximadamente 3.500 vezes menor que a espessura de um fio de cabelo.

Quadro 1.6: Unidades de medida de tamanho para transistores

Expoente	Unidade	Abreviatura	Valor explícito
10^0	metro	1 m	1 m ou 1 000 mm
10^{-3}	milímetro	1 mm	0,001 m ou 1 mm
10^{-6}	micrometro	1 μm	0,001 mm
10^{-9}	nanômetro	1 nm	0,000 001 mm

Unidade temática 1: Introdução à arquitetura de computadores.

Sumário: Processador.

O processador, também chamado de Unidade Central de Processamento ou *Central Processing Unit* (CPU), é o principal componente de um sistema computacional, responsável por realizar todas as operações do computador e controlar sua execução.

O processador é capaz de realizar algumas operações primitivas (MONTEIRO, 2007):

a) Operações aritméticas e lógicas – somar, subtrair, multiplicar, dividir e realizar comparações de números.

b) Operações de movimentação de dados – mover um dado de um local de armazenamento para outro.

c) Operações de entrada ou saída – transferir um valor para um dispositivo de saída ou de um dispositivo de entrada para o processador.

O processador é responsável por buscar e executar as instruções existentes na memória, as quais determinam as operações que o computador deve realizar.

Essas instruções primitivas são denominadas instruções de máquina e, quando agrupadas, formam os programas.

O processador realiza constantemente as seguintes operações (STALLINGS, 2010):

a) Buscar instrução – o processador busca na memória a instrução a ser executada.

b) Interpretar a instrução – a instrução é decodificada para determinar a ação que deve ser executada.

c) Obter os dados – a execução da instrução pode necessitar a leitura de dados da memória ou dos dispositivos de entrada.

d) Processar os dados – a execução da instrução pode necessitar de alguma operação aritmética ou lógica com os dados.

e) Gravar os dados – a execução da instrução pode requerer a gravação dos dados na memória ou em um dispositivo de saída.

Componentes do processador

Um processador possui basicamente os seguintes componentes:

- Unidade de controle.
- Unidade lógica e aritmética.
- Registradores.
- Barramentos.

Unidade de controle

A unidade de controle do processador é responsável por realizar a interpretação das instruções de máquina a serem executadas pelo computador, e ainda, pela transferência de dados e instruções para dentro e para fora da CPU. Ela

controla todas as ações a serem realizadas pelo computador, garantindo a correta manipulação dos dados e execução dos programas.

Unidade lógica e aritmética

A unidade lógica e aritmética é responsável por, efetivamente, processar as informações através da realização de cálculos e comparações.

Registradores

Os registradores são posições de memória dentro do processador responsáveis por armazenar, temporariamente, os valores (dados) que estão sendo processados e algumas informações de controle necessárias para o processamento.

Barramentos

Os barramentos são linhas ou fios de conexão que permitem a comunicação do processador com os demais componentes.

Os barramentos podem ser:

a) Barramento de dados – através dele trafegam os dados que são transmitidos ou recebidos pelo processador. Os dados transmitidos podem ser enviados para a memória ou para um dispositivo de saída. Eles podem também ser recebidos da memória, ou de um dispositivo de entrada.

b) Barramento de endereços – é utilizado pelo processador para especificar qual é a posição de memória a ser acessada ou qual é o dispositivo de E/S a ser ativado.

c) Barramento de controle – é utilizado para definir se a operação a ser realizada é uma leitura ou gravação na memória ou num dispositivo de E/S, entre outras funções de controle.

Os principais sinais do barramento de controle do processador são:

a) MIO – indica se a operação se refere à memória ou a E/S.

b) RD – indica se a operação é uma leitura.

c) WR – indica se a operação é uma gravação.

d) INT – este sinal é uma entrada que serve para que dispositivos externos sinalizem o processador, interrompendo o processamento para que seja realizada uma tarefa fundamental para o funcionamento do mesmo.

Quando ocorre uma interrupção o processador suspende, temporariamente, a execução de um programa para atender um determinado evento. Na maioria dos casos, este tempo necessário para tratar a interrupção é inferior a alguns milésimos de segundo.

e) NMI – este é um sinal de interrupção especial para ser usado em emergências. O sinal NMI é uma interrupção não mascarável e é usado para informar erros de paridade na memória e outras condições catastróficas do *hardware*.

f) INTA – significa *interrupt acknowledge*, ou seja, reconhecimento de interrupção. Serve para que o processador indique que aceitou uma interrupção, e que está aguardando a identificação do dispositivo que a gerou, para realizar o atendimento adequado.

g) VCC – esta é a entrada de corrente elétrica que alimenta os circuitos internos do processador. A tensão de entrada não ocupa um único pino do processador, e sim, vários pinos. Como a corrente total é relativamente alta, os processadores usam vários pinos para a entrada da tensão do núcleo (*Core*) e para a tensão externa (I/O).

h) GND – significa *ground* ou terra, e é ligado ao polo negativo da fonte de alimentação. Assim como ocorre com as entradas de VCC, os processadores

possuem diversos pinos de terra para que o fornecimento de corrente seja mais bem distribuído.

i) **Reset** – este é um sinal que está ligado ao botão *Reset* do painel frontal do gabinete. Ao ser ativado, o processador interrompe o processamento e atua como se tivesse acabado de ser ligado.

j) **Clock** – esta entrada recebe um sinal digital usado internamente para sincronizar todo o funcionamento do processador.

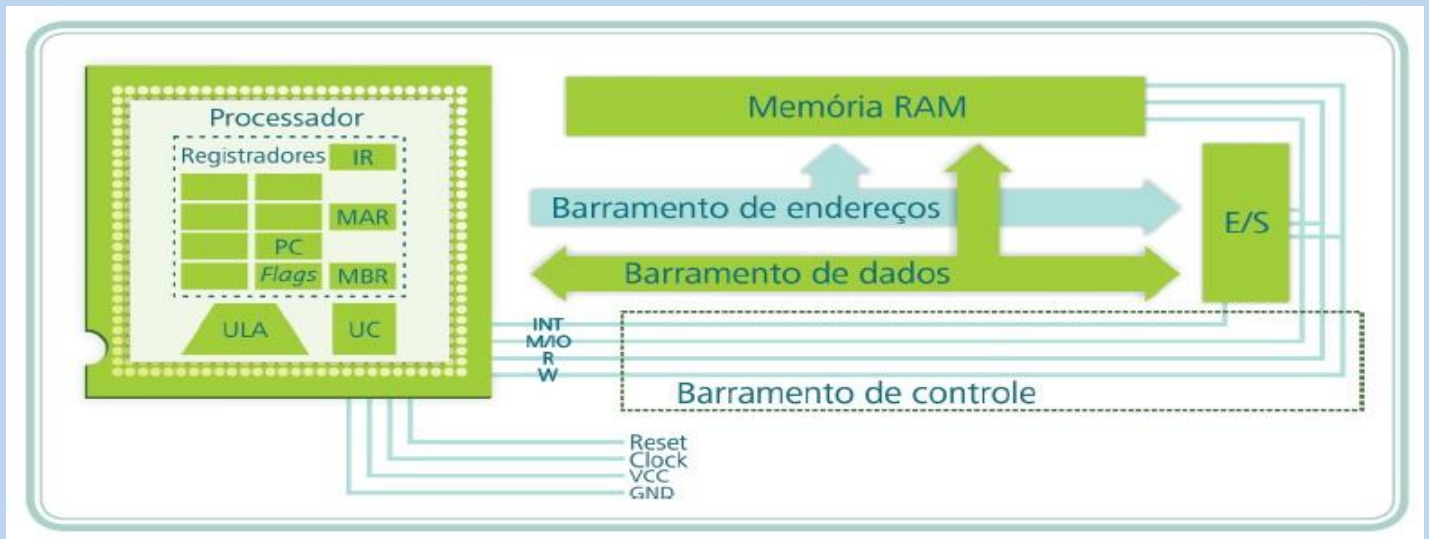


Figura 2.1: Organização genérica de um processador

Fonte: CTISM, adaptado dos autores

Unidadetemática 1: Introdução à arquitetura de computadores.

Sumário:Evolução dos processadores.

Os processadores têm apresentado uma evolução constante no desempenho, especialmente devido à miniaturização dos componentes. Isso tem permitido produzir processadores mais rápidos, menores e com menor custo.

Desde a década de 1960, o desempenho e o número de transistores que formam o processador, dobra a cada 18 ou 24 meses, de acordo com a Lei

de Moore (MOORE, 1965).

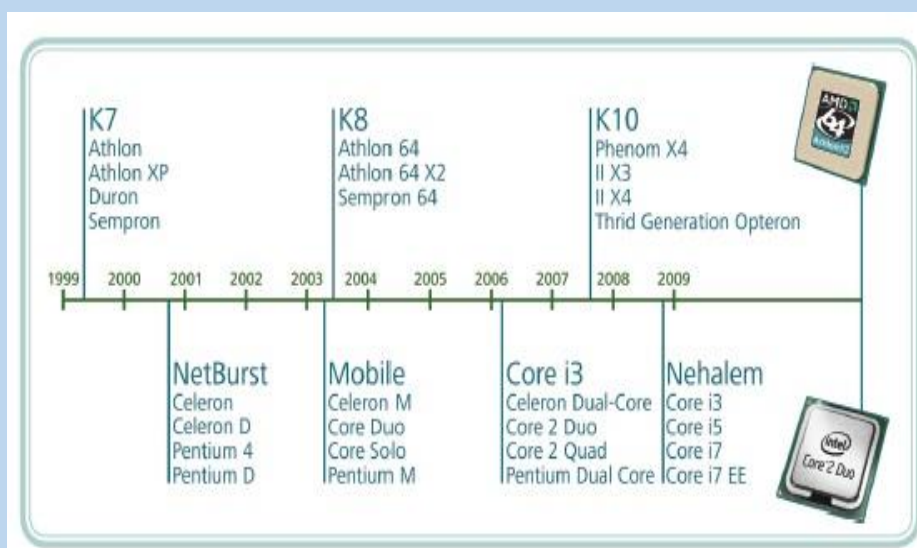
Originalmente, a Lei de Moore (MOORE, 1965) não se referia ao desempenho, mas apenas ao número de transistores em processadores, módulos de memória e outros circuitos. Entretanto, a sofisticação dos circuitos tem uma relação direta com o desempenho. Além disso, novas técnicas de fabricação permitem também aumentar o clock, aumentando a quantidade de instruções executadas por segundo.

A busca por aumento no desempenho dos processadores é constante. As principais evoluções nos processadores para obter um maior desempenho são através das seguintes técnicas:

- a) Aumento do clock (overclocking) – permite executar mais instruções por segundo, pois é o clock que determina o ritmo de execução das instruções e transferências dos dados. Porém, o aumento de clock gera mais calor e maior consumo de energia, além de outros fatores como o atraso na comunicação devido à resistência dos componentes e a capacidade de propagação de ondas eletromagnéticas sobre a superfície dos componentes.
- b) Aumento no número de bits da CPU – aumentar o número de bits de dados num processador permite aumentar a capacidade de armazenamento, transporte e processamento de dados na CPU. Na maioria dos processadores atuais, tais circuitos operam com 64 bits de cada vez.
- c) Aumento na capacidade de endereçamento – aumentar a capacidade de endereçamento de memória não está exatamente relacionado com o desempenho, e sim, com a capacidade de manipular grandes quantidades de dados, aumentando o volume de dados que pode ser processado.

Tabela 2.1: Características dos processadores Intel

Modelo	Ano de lançamento	Frequência do clock	Barramento de dados (bits)	Barramento de endereços (bits)	Número de transistores	Tecnologia de fabricação (dimensão)	Memória endereçável
4004	1971	740 kHz	4	8	2300	10 μm	640 B
8008	1972	500 kHz	8	8	3500	10 μm	16 KB
8080	1974	2 MHz	8	8	6000	6 μm	64 KB
8086	1978	4.77 a 10 MHz	16	20	29000	3 μm	1 MB
8088	1979	4.77 ou 8 MHz	8/16	20	29000	3 μm	1 MB
80286	1982	6 a 25 MHz	16	24	134000	1,5 μm	16 MB
80386	1985	16 a 40 MHz	32	32	275000	1 μm	4 GB
80486	1989	25 a 100 MHz	32	32	1,6 milhão	0,8 μm	4 GB
Pentium	1993	60 a 166 MHz	64	32	3,1 milhões	0,8 μm	4 GB
Pentium Pro	1995	150 a 200 MHz	64	32	5,5 milhões	0,6 μm	64 GB
Pentium II	1997	200 a 300 MHz	64	32	7,5 milhões	0,35 μm	64 GB
Pentium III	1999	450 a 660 MHz	64	36	9,5 milhões	0,25 μm	64 GB
Pentium 4	2000	1.3 a 1.8 GHz	64	36	42 milhões	0,18 μm	64 GB
Core 2 Duo	2006	1.06 a 3 GHz	64	36	167 milhões	65 nm	64 GB
Core 2 Quad	2008	2.7 a 3.2 GHz	64	36	820 milhões	45 nm	64 GB
i5 e i7 Sandy Bridge	2011	2.3 a 3.5 GHz	64	36 40	995 milhões a 2,27 bilhões	32 nm	64 GB 1 TB
i5 e i7 Ivy Bridge	2012	2.1 a 3.9 GHz	64	36 40	1,4 bilhões	22 nm	64 GB 1 TB



A Figura 2.2 apresenta as principais CPUs desenvolvidas ultimamente pela AMD e Intel.

Unidade temática 2: Introdução à arquitetura de computadores.

Sumário: Memória.

Tipos de memória

Para a computação, memória são todos os dispositivos que permitem a um computador guardar dados, temporariamente ou permanentemente.

O armazenamento de dados nos computadores é dividido em dois grandes grupos de dispositivos (TANENBAUM, 2007):

a) Memória primária ou principal – é onde os processos (programas em estado de execução) e os seus dados são armazenados para serem processados pela CPU. É formada por dispositivos de memória de acesso rápido, com armazenamento de um menor volume de dados, que em geral, não conseguem guardar a informação quando são desligados.

b) Memória secundária – é onde os arquivos e dados são armazenados. É formada por dispositivos de acesso mais lento, capazes de armazenar permanentemente grandes volumes de dados.

A unidade básica de memória é o *bit*. Um *bit* pode conter um 0 ou um 1. O agrupamento de 0s e 1s é capaz de representar qualquer tipo de informação.

As informações são agrupadas em *bytes* (8 *bits*) ou em palavras de 32 ou 64 *bits*. As memórias constituem-se em uma quantidade de células (endereços) que podem armazenar estas informações.

O elemento básico das memórias semicondutoras é a célula de memória e apresenta as seguintes características (STALLINGS, 2010):

- Apresenta dois estados estáveis para representar o 0 ou o 1.

- É capaz de ser escrita, para definir o estado.

- É capaz de ser lida, para verificar o estado.

A memória principal é formada por dois tipos de memórias: a ROM e a RAM.

3.2 Memória ROM

ROM (*Read Only Memory*) significa memória somente para leitura. É um tipo de memória que, em uso normal, aceita apenas operações de leitura, não permitindo a realização de escritas. Outra característica da ROM é que seus dados não são perdidos quando ela é desligada (memória não volátil).

Os tipos de memórias ROM são:

a) ROM (*Read Only Memory*) – é o tipo mais simples. Seus dados são gravados durante o processo de fabricação do *chip*. Não há como modificar ou apagar o seu conteúdo.

b) PROM (*Programmable Read Only Memory*) – é um tipo de memória ROM, com uma diferença: pode ser programada em laboratório, através de um gravador especial. Esse tipo de gravação é feito através da “queima” de microscópicos elementos, que são como pequenos fusíveis, feitos de material semicondutor. Esse processo é irreversível. Sendo assim não há como apagar o seu conteúdo.

c) EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) – é uma ROM programável, que pode ser apagada e regravada. Seus dados podem ser apagados através de um feixe de luz ultravioleta de alta intensidade.

Esses raios são obtidos em um aparelho especial chamado “apagador de EPROMs”. A programação do *chip* é realizada com o uso de um aparelho chamado de “gravador de EPROMs”.

d) EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) – são ROMs que podem ser regravados através da aplicação de voltagens de programações especiais. Em uso normal, essa voltagem não chega até o *chip*, e seus dados permanecem inalteráveis. Este tipo especial de ROM tem sido utilizado nas placas-mãe desde a década de 1990 para armazenar o seu BIOS (*Basic Input/Output System* ou Sistema Básico de Entrada/Saída). Pelo fato de serem alteráveis, permitem realizar atualizações do BIOS, através de programas especiais que ativam os seus circuitos de gravação. Esse programa é fornecido pelo fabricante da placa-mãe.

e) Flash ROM (*Flash Read Only Memory*) – da mesma forma que as EEPROMs, essas são ROMs que podem ser regravadas através da aplicação de voltagens de programações especiais. Em uso normal, essa voltagem não chega até o *chip*, e seus dados permanecem inalteráveis. Esse é o tipo mais recente de ROM e tem sido utilizado nas placas-mãe atuais. Pelo fato de serem alteráveis, permitem realizar atualizações do BIOS, através de programas especiais que ativam os seus circuitos de gravação. Esse programa é fornecido pelo fabricante da placa-mãe.

Memória RAM

RAM é a **memória de acesso aleatório**. O nome RAM vem da sigla em inglês para *Random Access Memory*, e ela possui um tempo constante de acesso a qualquer endereço.

A memória RAM permite a execução de operações tanto de leitura como de escrita. Outra característica fundamental desse tipo de memória é que ela é volátil (memória volátil), ou seja, os dados nela armazenados são perdidos na ausência de energia elétrica.

Com o passar dos anos, as memórias passaram por várias evoluções tecnológicas que fizeram com que estas adquirissem cada vez mais desempenho e capacidade de armazenamento.

Tipos de memória RAM

A memória RAM pode ser de dois tipos:

a) SRAM (*Static Random Access Memory*) – a SRAM ou RAM **estática** é uma memória formada por seis transistores para armazenar cada *bit*. É mais rápida, possui maior custo e consome mais energia que a DRAM.

Por padrão a SRAM é usada em pequenas quantidades para servir como *cache* entre a memória DRAM e a CPU.

b) DRAM (*Dynamic Random Access Memory*) – a DRAM ou RAM **dinâmica** é uma memória formada por um capacitor e um transistor para armazenar cada *bit*. É utilizada na memória principal por possuir menor custo e consumir menos energia, apesar de ser mais lenta que a SRAM. Exige

Unidade temática 2: Introdução à arquitetura de computadores.

Sumário: Memória secundária.

A memória secundária é o local de armazenamento permanente do computador. Nela ficam depositados os programas e os arquivos dos usuários. A informação precisa ser carregada na memória principal antes de ser tratada pelo processador. Vários tipos de dispositivos podem compor a memória secundária do computador. Os principais dispositivos são os discos rígidos, discos óticos, discos flexíveis, discos de estado sólido e dispositivos de armazenamento removíveis como pen drives e cartões de memória flash.

4.1 Discos rígidos Os discos rígidos (HD, derivação de HDD – Hard Disk Drive) constituem a principal unidade de memória secundária utilizada nos computadores, devido a sua grande capacidade de armazenamento aliada ao desempenho e baixo custo.

4.2 Discos flexíveis Os discos flexíveis (floppy disk) já foram os meios de armazenamento mais utilizados para transporte de dados entre computadores. Hoje em dia é muito difícil encontrá-los, mas sua relevância, no contexto histórico da evolução dos computadores, é suficientemente importante para que estejam descritos nesta seção. Dentre os vários tipos de discos flexíveis disponíveis estes cinco com certeza foram os mais utilizados: • Os discos flexíveis de 5 ¼” de 360 KB e 1.2 MB. • Os discos flexíveis de 3 ½” de 720 KB, 1.44 MB e 2.88 MB.

4.3 Discos óticos Os discos óticos são um dos meios de armazenamento mais utilizados para gravação e distribuição de programas, áudio e vídeo. Os discos óticos possuem características similares as dos discos flexíveis como baixo custo, drive e mídia removível facilitando seu transporte. As maiores vantagens estão na elevada capacidade de armazenar dados e taxas de transferência mais altas. Existem vários tipos de discos óticos, sendo os mais comuns os CDs, DVDs e BDs

4.3.3 Blu-ray O Blu-ray Disc, também conhecido como BD é um formato de disco ótico da nova geração, usado para vídeo e áudio de alta definição e armazenamento de dados de alta densidade. Apesar de possuir o mesmo tamanho dos CDs e DVDs, sua capacidade de armazenamento varia de 25 GB (camada simples) a 50 GB (camada dupla). O Blu-ray obteve o seu nome a partir da cor azul do raio laser usado. A letra “e” da palavra original “blue” foi eliminada porque em alguns países não se pode registrar uma palavra comum para um nome comercial.

4.4 Drives de estado sólido O Solid-State Drive (SSD) é a tecnologia de armazenamento considerada a evolução do disco rígido (HD). Esse tipo de drive não possui partes móveis e é construído com circuitos integrados, que são os responsáveis pelo armazenamento, diferentemente dos sistemas magnéticos (como os HDs).

4.6 Cartões de memória Cartão de memória ou cartão de memória flash é um dispositivo de armazenamento de dados baseados na tecnologia flash, um tipo de memória baseado no EEPROM, desenvolvido pela Toshiba nos anos 1980.

A Figura 4.4 apresenta os principais tipos de cartões de memória: Compact Flash, Memory Stick e Secure Digital (SD). Além desses, há o Smart Media, MMC, RS-MC;

MMC Mobile, plus, micro; Memory Stick PRO, Duo, PRO, PRO-HG, Micro (M2); miniSD, micro SD, SDHC mini, SDHC micro, xD, Type M e Type H.