



INovação  
E TECNOLOGIA

unidade  
**2**

# Fundamentos COMPUTACIONAIS

---



# Conceitos de Hardware e Dispositivos

Prezado(a) estudante

Estamos começando uma unidade desta disciplina. Os textos que a compõem foram organizados com cuidado e atenção, para que você tenha contato com um conteúdo completo e atualizado tanto quanto possível. Leia com dedicação, realize as atividades e tire suas dúvidas com os tutores. Desta forma, você com certeza alcançará os objetivos propostos para essa disciplina.

## OBJETIVO GERAL



Compreensão sobre o Hardware e o seu funcionamento conforme aplicação.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS



- Conceituar hardware.
- Identificar os tipos de dispositivos de hardware.
- Exemplificar as partes de um computador (gabinete, placa-mãe, entre outros).
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de entrada.
- Conceituar dispositivos de entrada.
- Listar os dispositivos de entrada.
- Conceituar os dispositivos de saída.
- Listar os dispositivos de saída.
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de saída.
- Conceituar os dispositivos de armazenamento.
- Listar os dispositivos de armazenamento.
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de armazenamento.



# Parte 1

## Hardware

O conteúdo deste livro é  
disponibilizado por SAGAH.



# Hardware

## Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Conceituar hardware.
- Identificar os tipos de dispositivos de hardware.
- Exemplificar as partes de um computador (gabinete, placa-mãe, entre outros).

## Introdução

Uma das expressões mais conhecidas entre profissionais de informática, quando o assunto é a diferença entre hardware e software, é que hardware é tudo aquilo que você chuta, e software é tudo que você xinga. Na prática, então, hardware é a parte física do computador: os circuitos, as placas, a memória, o teclado, o mouse e muito mais. É imprescindível que os profissionais de informática ou de áreas afins estejam familiarizados com o hardware computacional, uma vez que ele tem um impacto direto nas aplicações utilizadas e no propósito específico do computador.

Neste capítulo, você vai estudar os conceitos básicos relacionados ao hardware, suas principais características e dispositivos, e como diferenciar e exemplificar as partes de um computador.

## Hardware: conceitos básicos

Os computadores atuais possuem uma vasta genealogia. Um dos primeiros dispositivos de computação foi o ábaco, cujas raízes provavelmente estão na China Antiga, e que já era usado nas primeiras civilizações gregas e romanas. A máquina é bastante simples, consistindo em elementos de contagem (contas) fixados em hastes que, por sua vez, são montadas em uma moldura retangular. No período entre a Idade Média e a Era Moderna, a busca por máquinas de computação mais sofisticadas intensificou-se. Alguns inventores começaram a realizar experimentos com a tecnologia de engrenagens; entre eles estavam

Blaise Pascal (1623-1662), da França, Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716), da Alemanha, e Charles Babbage (1792-1871), da Inglaterra (Brookshear 2013).

A máquina de Pascal foi construída para realizar apenas adições. Consequentemente, a sequência apropriada de passos estava embutida na estrutura da máquina propriamente dita. De maneira similar, a máquina de Leibniz tinha os seus algoritmos firmemente embarcados em sua arquitetura, apesar de ela oferecer uma variedade de operações aritméticas que poderiam ser selecionadas pelo operador. A máquina diferencial de Babbage (da qual apenas um modelo de demonstração foi construído) poderia ser modificada para realizar uma variedade de cálculos, mas a sua máquina analítica (para cuja construção ele nunca recebeu financiamento) foi projetada para ler instruções na forma de perfurações em cartões de papel — logo, era uma máquina programável. Na verdade, Augusta Ada Byron (Ada Lovelace), que publicou um artigo no qual demonstrava como a máquina analítica de Babbage poderia ser programada para realizar diversas computações, é frequentemente identificada como a primeira programadora do mundo (BROOKSHEAR, 2013).

Com os avanços na eletrônica, no início dos anos 1900, essa barreira foi superada. Exemplos desse progresso incluem a máquina eletromecânica de George Stibitz, finalizada em 1940 no Bell Labs, e o Mark I, finalizado em 1944 na Universidade de Harvard, por Howard Aiken e um grupo de engenheiros da IBM. Essas máquinas faziam uso de relés mecânicos controlados eletronicamente; assim, elas se tornaram obsoletas logo após terem sido construídas, pois outros pesquisadores estavam aplicando a tecnologia de válvulas eletrônicas para construir computadores totalmente eletrônicos (BROOKSHEAR, 2013).

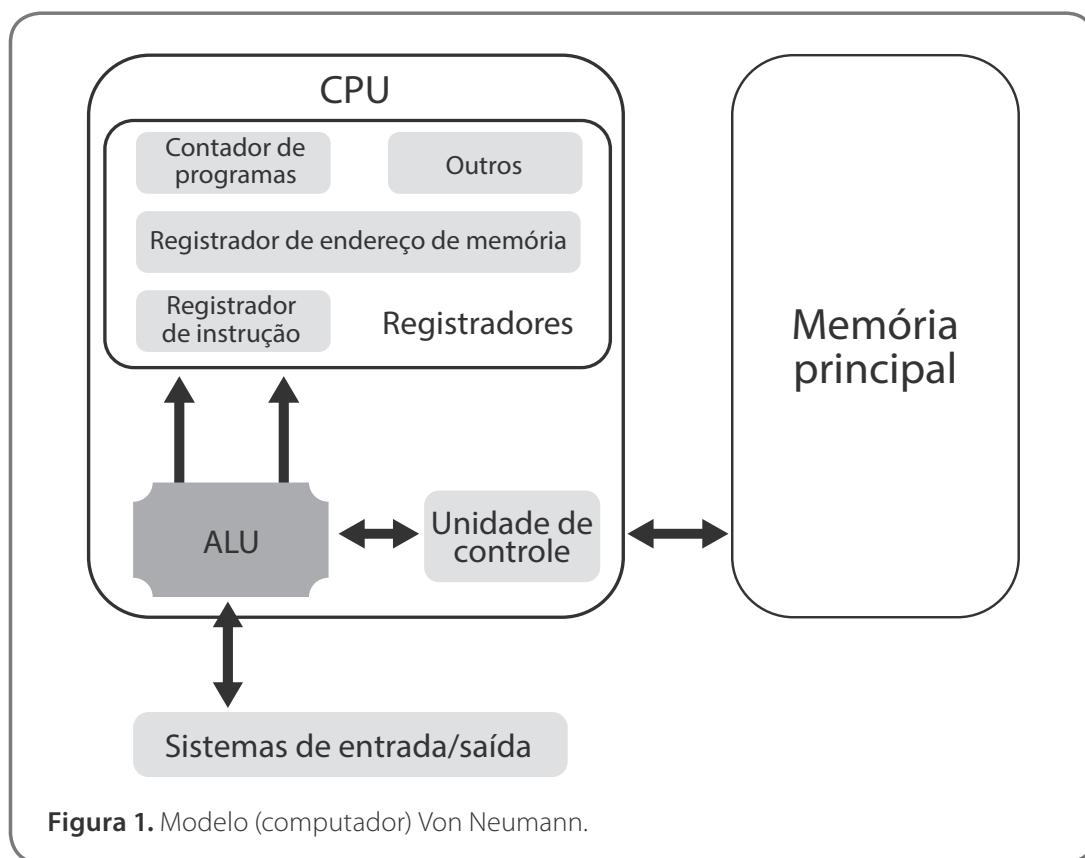
Com essa evolução, as máquinas — que eram do tamanho de salas, nos anos 1940 — foram sendo reduzidas, nas últimas décadas, ao tamanho de pequenos gabinetes. Ao mesmo tempo, o poder de processamento das máquinas computacionais começou a dobrar a cada dois anos (uma tendência que continua até hoje). À medida que os trabalhos no desenvolvimento de circuitos integrados progrediam, muitos dos circuitos dentro de um computador tornaram-se prontamente disponíveis no mercado, como circuitos integrados encapsulados em blocos de plástico do tamanho de brinquedos, chamados de chips (BROOKSHEAR, 2013).

A história do hardware está ligada à história do computador. Os circuitos foram ficando cada vez menores, mais rápidos, mais baratos. Surgiram novos dispositivos e modelos de armazenamento de dados, novas formas de resfriamento interno da máquina — e assim iniciou-se uma corrida para conseguir um computador melhor e mais eficiente.

## Modelo Von Neumann

Em 1946, Von Neumann e a sua equipe iniciaram o projeto de um novo computador de programa armazenado: o computador IAS, elaborado no Instituto de Estudos Avançados de Princeton (*Princeton Institute for Advanced Studies*). Essa máquina foi muito divulgada, influenciando profundamente o projeto subsequente de outras máquinas (Figura 1). Os componentes básicos do IAS eram os seguintes (WEBER 2012):

- uma unidade de processamento central, para a execução de operações aritméticas e lógicas;
- uma unidade de controle de programa, para determinar o sequenciamento das instruções a serem executadas e gerar os sinais de controle para as outras unidades (esses sinais determinam as ações a serem executadas);
- uma unidade de memória principal, com capacidade de 4.096 palavras;
- uma unidade de entrada e saída.



## CPU (Unidade Central de Processamento)

A CPU é um componente vital para o computador. Muitos confundem a CPU com o gabinete, mas vale lembrar que o gabinete é a “carcaça” do computador, ou seja, uma estrutura para suporte e proteção. Já a CPU — ou o **processador**, como um termo mais conhecido — é considerada o cérebro do computador.

A CPU (Figura 2) possui registradores, unidade lógica e aritmética (ULA) e unidade de controle (UC), e tem três funções básicas:

- realizar cálculos de operações aritméticas e comparações lógicas;
- manter o funcionamento de todos os equipamentos e programas, pois a unidade de controle interpreta e gerencia a execução de cada instrução do programa;
- administrar na memória central (principal), além do programa submetido, os dados transferidos de um elemento ao outro da máquina, visando o seu processamento.

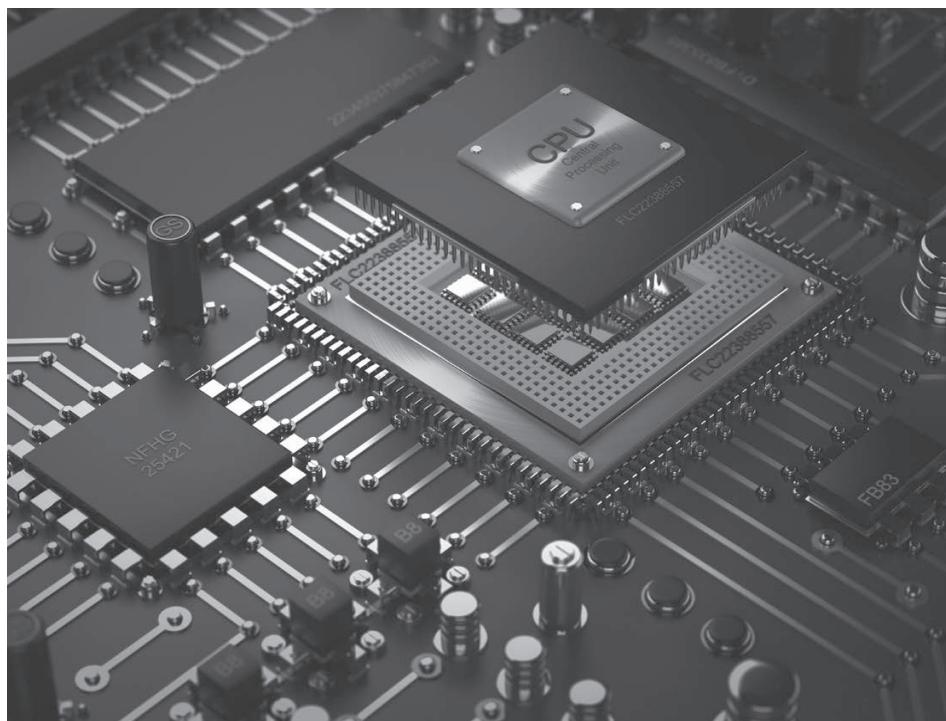
Os registradores são locais de armazenamento de informações temporário, e alguns deles armazenam informações relevantes ao controle do processamento. Existem diversos tipos de registradores, com funções diferentes. Os principais registradores que aparecem na arquitetura Von Neumann são os seguintes:

- Contador de Programa (PC): contém o endereço da memória cujo conteúdo deve ser interpretado como a próxima instrução;
- Registrador de Instrução (IR): contém a próxima instrução a ser executada;
- Registrador de Endereço da Memória (MAR): contém o endereço da posição da memória a ser lida ou escrita.

A ULA é um circuito combinatório responsável pela execução de somas, subtrações e funções lógicas, em um sistema digital. A UC é a unidade que armazena a posição de memória que contém a instrução que o computador está executando nesse momento. Ela informa à ULA qual operação executar, buscando a informação (da memória) que a ULA precisa para executá-la. Depois, transfere o resultado de volta para o local apropriado da memória.

Atualmente, todos os componentes da CPU estão integrados em um único chip, denominado **microprocessador** (Intel e AMD, por exemplo, são empresas desenvolvedoras de microprocessadores). Um processador, por sua vez, já é uma denominação um pouco mais abstrata. Todo microprocessador é um processador, mas nem todo processador é um microprocessador. Um microcontrolador, por exemplo, também é um processador (KARAS, 2008).

Entre outros fatores, o que determina a “velocidade” de uma CPU é a quantidade de instruções que ela é capaz de executar por segundo. A essa “velocidade” se dá o nome de **clock**, e utiliza-se a medida Hertz (Hz) para calculá-la: um 1 Hz equivale a uma instrução por segundo. Uma CPU com clock de 500 Mhz, por exemplo, é capaz de executar 500 milhões de instruções por segundo. No entanto, o clock não é tudo em uma CPU; o desempenho dela depende também do conjunto de instruções capaz de processar, da quantidade de memória cachê, entre outros (KARAS, 2008).

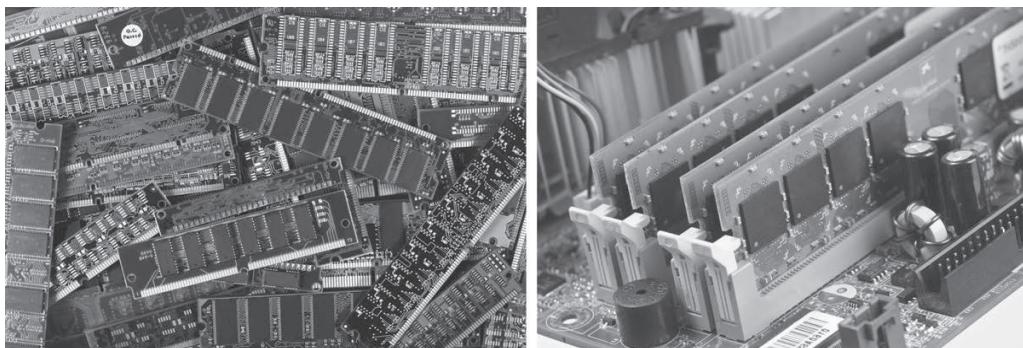


**Figura 2.** CPU (ou processador).

*Fonte:* Por Iaroslav Neliubov/ Shutterstock.com

## Memórias

Existem diversos tipos de memórias (Figura 3), e quanto maior for o poder de armazenamento, menor o seu custo e a sua velocidade. As memórias se dividem em voláteis e não voláteis: as voláteis (como a memória RAM) dependem de uma fonte de energia, sem a qual tudo o que estava armazenado é perdido; a memória não volátil (como a memória ROM) não depende de fonte de energia e, portanto, não perde dados na ausência de energia elétrica.



**Figura 3.** Tipos de memórias.

Fonte: Andrii Zhezhera e jultud/Shutterstock.com.

Vamos detalhar agora um pouco mais cada tipo de memória, suas funções e características. A memória ROM é um tipo de memória que permite armazenar os dados necessários para o arranque do computador. Existem diferentes memórias do tipo ROM que contêm esses dados indispensáveis ao arranque (A MEMÓRIA..., 2017):

- **BIOS:** é um programa que permite controlar as principais interfaces de entrada/saída do sistema — daí o nome BIOS ROM, que às vezes é dado ao chip da memória somente de leitura da placa-mãe que o aloja.
- **Carregador de inicialização (*bootstrap loader*):** é um programa para carregar a memória (acesso aleatório) no sistema operacional (SO) e executá-la. Geralmente, ele procura o SO no leitor de disquete ou CD ou pendrive ou outro leitor qualquer (hoje o disquete está obsoleto e sem dúvida o CD e o pendrive estarão obsoletos amanhã, contudo é importante entender que o computador buscará o SO em outros dispositivos antes do HD, isso, claro se o computador não for configurado

para ser inicializado de outra maneira) e, a seguir, no disco rígido, o que permite que o sistema se execute a partir de disquetes, caso haja um mau funcionamento do sistema instalado no disco rígido.

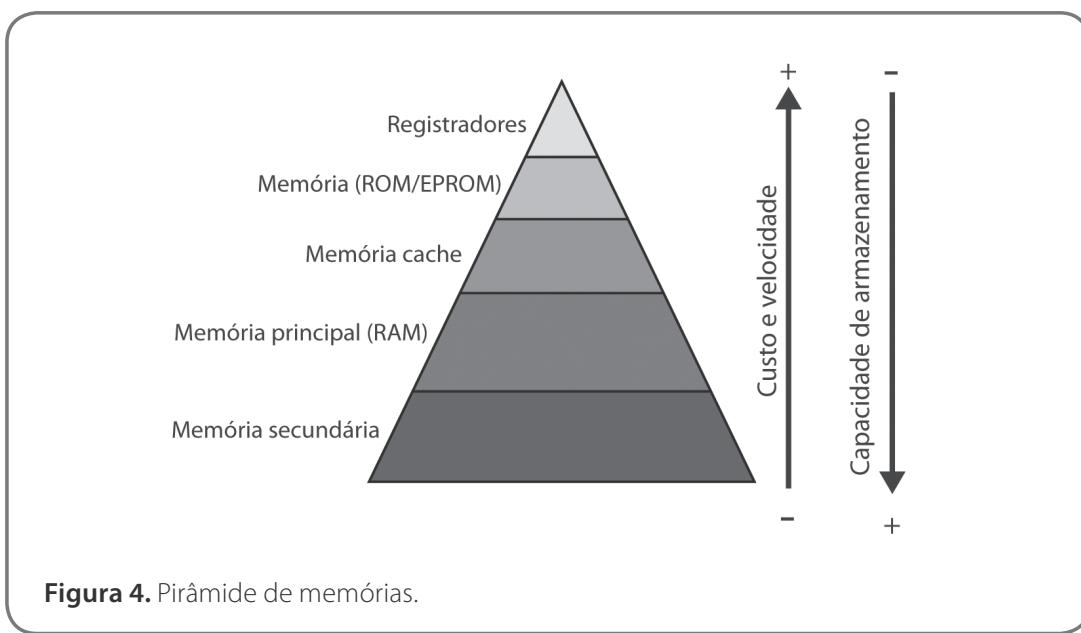
- **Setup CMOS:** é a tela que vemos ao inicializar o computador. Ela é utilizada para alterar os parâmetros do sistema e outros (muitas vezes chamada erradamente de BIOS).

Detalhando um pouco mais sobre memórias ROM:

- **ROM:** as primeiras memórias ROM foram fabricadas com a ajuda de um método que inscreve diretamente os dados binários numa placa de silício, graças a uma máscara. Atualmente esse procedimento é obsoleto.
- **PROM:** as memórias **PROM** (*Programmable Read Only Memory* ou memória programável somente de leitura) foram criadas no final da década de 1970 pela Texas Instruments. Essas memórias são chips que comprimem milhares de fusíveis (ou diodos), que podem se queimar graças a um dispositivo chamado de **programador de ROM**, aplicando uma forte tensão (12 V) aos compartimentos de memória a serem marcados. Os fusíveis queimados correspondem aos 0 e 1.
- **EPROM:** os **EPROM** (*Erasable Programmable Read Only Memory* ou memória programável e apagável somente de leitura) são memórias PROM que podem ser eliminadas. Esses chips possuem um painel de vidro que permite a entrada de raios ultravioleta. Quando o chip é submetido a raios ultravioleta de determinado comprimento de onda, os fusíveis são reconstituídos, ou seja, todos os bits da memória voltam para 1. É por isso que esse tipo PROM é chamado de **apagável**.
- **EEPROM:** os **EEPROM** (*Electrically Erasable Read Only Memory* ou memória programável somente de leitura apagável eletronicamente) também são PROM apagáveis, mas, diferentemente daqueles, estes podem ser apagados com uma simples corrente elétrica, ou seja, podem ser apagados mesmo quando estão posicionados no computador.

Uma alternativa a essas memórias é conhecida como **memória flash** (também flash ROM ou flash EPROM). Diferentemente das EEPROM tradicionais, que utilizam dois a três transistores por bit a memorizar, a flash EPROM utiliza só um transistor (A MEMÓRIA..., 2017).

Na Figura 4, podemos observar a pirâmide dos vários tipos de memória em termos de custo, velocidade e capacidade de armazenamento.



**A memória cache** — abaixo dos registradores e da memória ROM, na pirâmide de memórias (Figura 4), encontra-se a memória cache. Em sistemas de computação mais antigos, a pirâmide não tinha memória cache e, desse modo, os registradores eram ligados diretamente à memória principal. Em toda execução de uma instrução, a CPU acessa a memória principal (sem cache) pelo menos uma vez, para buscar a instrução (uma cópia dela) e transferi-la para um dos registradores da CPU. Ademais, muitas instruções requerem outros acessos à memória, seja para a transferência de dados para a CPU (que serão processados na ULA), seja para a transferência do resultado de uma operação da CPU para a memória ( NÓBREGA FILHO, [200-?]).

Memórias de semicondutores são fabricadas com tecnologia e recursos para prover menores ciclos de memória que as memórias RAM comuns (memória principal do tipo dinâmica). Nesse sentido, elas apresentam velocidade de transferência que lhes garante tempos de acesso entre 10 e 25 ns (nanossegundos); por essa razão, são colocadas logo abaixo dos registradores na pirâmide. A exemplo dos registradores, memórias cache são dispositivos construídos com circuitos eletrônicos, requerendo, por isso, energia elétrica para o seu funcionamento — são dispositivos voláteis. Memórias cache são fabricadas com circuitos eletrônicos de alta velocidade para atingirem sua finalidade. Em geral, são memórias estáticas, denominadas SRAM (NÓBREGA FILHO, [200-?]).

A memória cache armazena os dados mais usados pelo processador, reduzindo o número de operações em que é preciso buscar dados diretamente na lenta memória RAM. Mesmo uma pequena quantidade de memória cache é capaz de melhorar bastante o desempenho do processador (MORIMOTO, 2005).

A **memória RAM** (ou memória principal) é um componente essencial não apenas nos PCs, mas em qualquer tipo de computador. Por mais que exista espaço de armazenamento disponível, na forma de um HD ou memória flash, é sempre necessária certa quantidade de memória RAM — e, naturalmente, quanto mais melhor. A sigla RAM vem de *Random Access Memory*, ou memória de acesso aleatório, indicando a principal característica da memória RAM: o fato de permitir o acesso direto a qualquer um dos endereços disponíveis, de forma bastante rápida (MORIMOTO, 2007).

Com o passar do tempo, muitos tipos de memória RAM foram sendo desenvolvidos: DRAM, DIP, SIMM, FPM, EDO, DIMM, SDRAM, DDR2, DDR3, Dual-Channel, Triple-Channel. Apesar das constantes evoluções no padrão DDR, as memórias nunca conseguiram atingir a mesma velocidade das CPUs. Isso forçou as principais empresas de informática a apelarem para um truque que possibilitaria o aumento do desempenho geral da máquina. Conhecido como Dual-Channel (canal duplo), o novo recurso possibilitou um aumento de duas vezes na velocidade entre a memória e o controlador.

Existem ainda as memórias dedicadas para as placas gráficas. As principais são do padrão GDDR, variando entre a primeira e a quinta geração — a GDDR5. As memórias GDDR têm algumas semelhanças com os padrões DDR, mas diferem em alguns aspectos, incluindo as frequências (JORDÃO, 2011).

A **memória secundária** (Figura 5) é a memória de armazenamento permanente, isto é, armazena os dados permanentemente no sistema, sem a necessidade de energia elétrica; por esse motivo, é conhecida como memória não volátil. Ela funciona como complemento da memória principal para guardar dados.

O disco rígido é conectado à placa-mãe por meio de um controlador de disco rígido, que atua como uma interface entre o processador e o disco rígido. O controlador de disco rígido gerencia os discos a ele ligados, interpreta os comandos enviados pelo processador e encaminha-os para o disco em questão. Geralmente, os discos rígidos se reúnem por interface da seguinte maneira: IDE, SCSI (interface para sistemas de pequenos materiais) e Serial ATA.

Os discos rodam muito rapidamente ao redor de um eixo (milhares de voltas por minuto), no sentido anti-horário. O computador funciona de maneira binária, ou seja, os dados são armazenados sob a forma de 0 e 1 — os chamados bits. Nos discos rígidos, existem milhões desses bits, armazenados muito próximos uns dos outros sobre uma fina camada magnética com alguns micrões de espessura, revestida por um filme protetor.

As cabeças de leitura e gravação são indutivas, isto é, podem gerar um campo magnético. Isso é muito importante na hora de gravar: ao criar campos

positivos ou negativos, as cabeças tendem a polarizar a superfície do disco numa zona muito pequena, que, durante a leitura, vai se traduzir na inversão de polaridade, induzindo uma corrente na cabeça de leitura. Em seguida, esta será transformada por um conversor analógico numérico (CAN) em 0 e 1, compreensíveis pelo computador (Disco Rígido - HD 2018).



**Figura 5.** Memória secundária.

Fonte: aPhoenixPhotographer/ Shutterstock.com.

## Dispositivos de entrada e saída

**Dispositivos de entrada** são dispositivos que fornecem informação para as operações num programa de computador, também chamados de unidades ou periféricos de entrada, por exemplo, microfone, teclado, mouse, scanner, leitor de código de barras, webcam, joystick, etc.

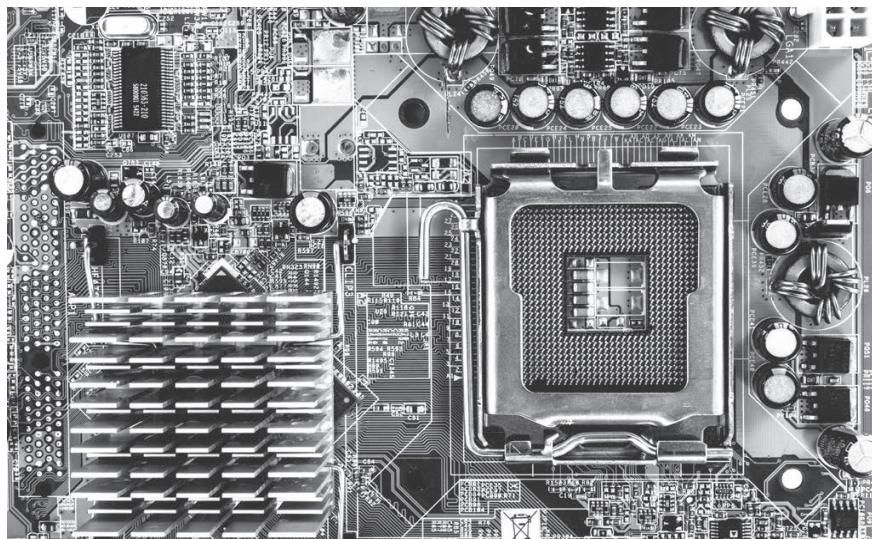
Já os **dispositivos de saída** são dispositivos que exibem dados e informações processadas pelo computador, também chamados de unidades de saída. Em outras palavras, permitem a comunicação no sentido do computador para o utilizador, por exemplo, monitor, caixas de som, impressora, projetor de vídeo, etc.

## Placa-mãe

A placa-mãe (Figura 6) é o componente mais importante do micro, pois é ela a responsável pela comunicação entre todos os componentes. Pela enorme quantidade de chips, trilhas, capacitores e encaixes, a placa-mãe também é o componente que, de forma geral, apresenta a maior quantidade de defeitos.

É comum que um slot PCI pare de funcionar (embora os outros continuem normais), que instalar um pente de memória no segundo soquete faça o micro passar a travar (ainda que o mesmo pente funcione perfeitamente no primeiro) e assim por diante. A maior parte dos problemas de instabilidade e travamentos são causados por problemas diversos na placa-mãe; por isso, ela é o componente que deve ser escolhido com mais cuidado.

O componente básico da placa-mãe é o PCB, a placa de circuito impresso, na qual são soldados os demais componentes. Embora apenas duas faces sejam visíveis, o PCB da placa-mãe é composto por um total de 4 a 10 placas (totalizando de 8 a 20 faces). Cada uma das placas possui parte das trilhas necessárias, e elas são unidas por meio de pontos de solda estrategicamente posicionados. Essencialmente, embora depois de unidas elas aparentem ser uma única placa, temos na verdade um sanduíche de várias placas.



**Figura 6.** Exemplo de placa mãe.

Fonte: Radoslaw Maciejewski/Shutterstock.com.



### Link

Você poderá encontrar mais informações sobre placas-mãe no link a seguir:

<https://goo.gl/ern11m>

## Placas de vídeo, rede e som

**Placa de vídeo** (ou gráfica) é o componente de um computador que envia sinais deste para o monitor, de forma que possam ser apresentadas imagens ao utilizador. Já em computadores aprimorados, o adaptador de vídeo pode ter um processador próprio — o GPU ou acelerador gráfico. As GPUs surgiram para “aliviar” o processador principal do computador (CPU) da pesada tarefa de gerar imagens. Por isso, são capazes de lidar com um grande volume de cálculos matemáticos e geométricos, condição trivial para o processamento de imagens 3D (utilizadas em jogos, exames médicos computadorizados, entre outros) (CURSO..., [200-?]).

Uma **placa de rede** (também chamada de adaptadora de rede ou NIC) é o dispositivo de hardware responsável pela comunicação entre os computadores em uma rede. A placa de rede é o hardware que permite aos computadores conversarem entre si pela rede, e a sua função é controlar todo o envio e recebimento de dados. Cada arquitetura de rede exige um tipo específico de placa de rede; as arquiteturas mais comuns são a rede em anel Token Ring e a tipo Ethernet (CURSO..., [200-?]).

Já a função principal da **placa de som** é converter sinais analógicos em digitais, repartindo-os em pacotes. Quanto maior a quantidade de pacotes que for criada por segundo na conversão de um sinal, melhor será a sua qualidade sonora (Figura 7).



**Figura 7.** Placas de som, vídeo e rede.

*Fonte:* kastianz, Leo Shoot e DeSerg / Shutterstock.com.



## Referências

BROOKSHEAR, J. G. *Ciência da computação: uma visão abrangente*. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CURSO de Hardware. [200-?]. Disponível em: <[http://www.inf.ufpr.br/instrutores/arquivos/hardware/Hardware\\_aula3.pdf](http://www.inf.ufpr.br/instrutores/arquivos/hardware/Hardware_aula3.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

DISCO rígido - HD. 2018. Disponível em: <[https://br.ccm.net/contents/378-disco-rigido-hd#simili\\_main](https://br.ccm.net/contents/378-disco-rigido-hd#simili_main)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

JORDÃO, F. *Memórias: quais os tipos e para que servem*. 2011. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/memoria-ram/12781-memorias-quais-os-tipos-e-para-que-servem.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

KARAS, F. *Você sabe o que é uma cpu?* 2008. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/intel/209-voce-sabe-o-que-e-uma-cpu.htm>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

A MEMÓRIA morta (ROM). 2017. Disponível em: <<https://br.ccm.net/contents/402-a-memoria-mort-a-rom>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MORIMOTO, E. C. *Memória RAM*. 2007. Disponível em: <<https://www.hardware.com.br/termos/memoria-ram>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

MORIMOTO, E. C. *Cache*. 2005. Disponível em: <<https://www.hardware.com.br/termos/cache>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

NÓBREGA FILHO, R. de G. *Hierarquia de memórias*. [200-?]. Disponível em: <<http://www.di.ufpb.br/raimundo/Hierarquia/Cache.html>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

WEBER, F. R. *Fundamento de arquitetura de computadores*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

## Leituras recomendadas

CABRAL, H. *Apostila de hardware I*. [200-?]. Disponível em: <[ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/estagio/apostila\\_de.hardware\\_i.pdf](ftp://ftp.ige.unicamp.br/pub/estagio/apostila_de.hardware_i.pdf)>. Acesso em: 16 abr. 2018.

ELÉTRICA & CIA. [Aula 1] Curso de eletrônica básica: introdução. *Youtube*, 8 maio 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-jH5MIHRDfI>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

LAC CONCURSOS. *Aula 01/24 – Conceitos de hardware e software parte 1: informática*. *Youtube*, 4 ago. 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jCKITBnTRdM>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

SCHAEFFER, R. Conceitos básicos de informática para concursos 2016: aula 1. *Youtube*, 24 abr. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wSBsTIRCRus&list=PLKaxXxugagVtg0RihCckAhk1lsc0gkPNm>>. Acesso em: 16 abr. 2018.



## Parte 2

# Dispositivos de Entrada

O conteúdo deste livro é  
disponibilizado por SAGAH.



# Dispositivos de entrada

## Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Conceituar dispositivos de entrada.
- Listar os dispositivos de entrada.
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de entrada.

## Introdução

Neste capítulo, você vai compreender o que são dispositivos de entrada dos computadores, assim como estudar os principais dispositivos de entrada e quais são os principais fabricantes desses dispositivos.

## Conceitos sobre dispositivos de entrada

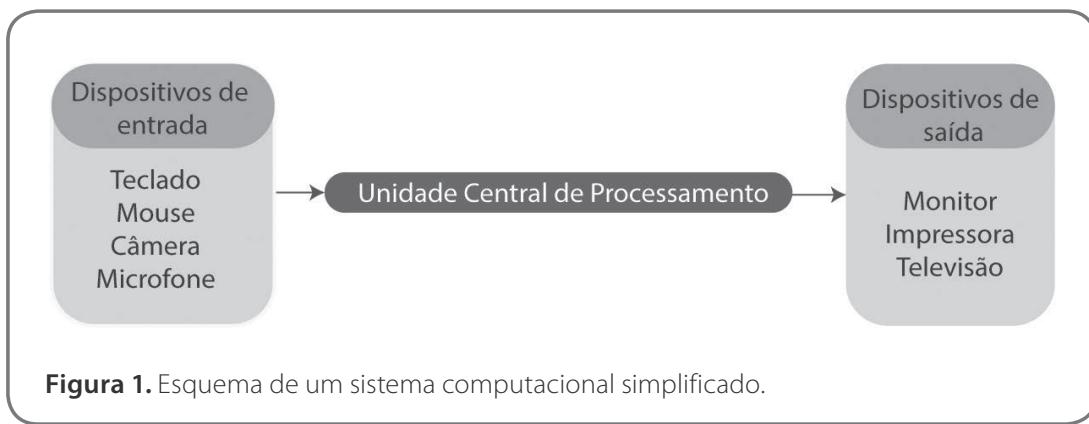
Para que possamos conceituar os dispositivos de entrada, convém relembrar que o computador é um conjunto de componentes eletrônicos que executa alguma forma de **processamento de dados**.

O processamento de dados, dentro do computador, ocorre a partir da entrada de alguma informação. Essa informação pode ser a digitação de teclas em um teclado (físico ou virtual), a leitura de um DVD, CD, cartão ou pen drive, o movimento de um mouse ou a leitura de um código de barras.

O computador recebe os dados, faz o processamento e realiza alguma ação, produzindo uma saída. Essa saída pode ser o movimento da seta do mouse na tela do monitor, a gravação de dados em um disco rígido ou pen drive, a gravação de dados em um DVD, o texto que está sendo digitado aparecendo na tela do computador ou a execução de uma música ou vídeo.

Como você deve ter percebido, então, dispositivos de entrada são aqueles que fornecem alguma informação ao sistema computacional, para que ele as processe e execute alguma ação.

A Figura 1 mostra um esquema de um sistema computacional simplificado, indicando as principais unidades e onde os dispositivos de entrada estão inseridos.



**Figura 1.** Esquema de um sistema computacional simplificado.



### Fique atento

Os dispositivos de entrada e saída são muitas vezes tratados na literatura como “periféricos”, porque ficam fora da unidade central de processamento (CPU – *Central Processing Unit*) e, na maioria das vezes, muito próximos da CPU, ou seja, em sua periferia.

Hoje existe uma infinidade de dispositivos que permitem a interação das pessoas com a máquina, devido à enorme informatização de tudo. Entretanto, é importante conhecer os principais, especialmente aqueles que permitem uma interação próxima com as pessoas e que também podem ser manipulados.



### Exemplo

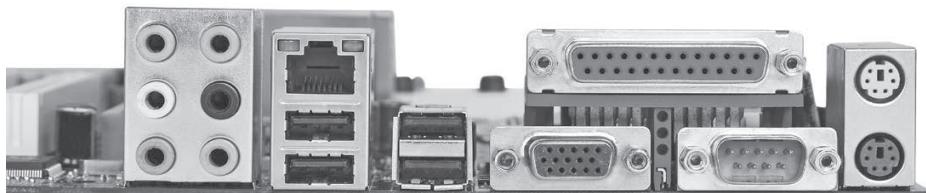
Exemplos de dispositivos de entrada são teclado, mouse, microfone, scanner, câmeras, leitores biométricos, leitores de cartão, leitores de código de barras, joysticks, entre outros.

Existem outros dispositivos de entrada que não são tão visíveis e que não têm os aspectos com os quais estamos acostumados, mas que desempenham funções mais voltadas para os especialistas — na maioria das vezes, eles não podem ser manipulados pelas pessoas. São, por exemplo, sensores de diversos tipos, como sensores de temperatura, sensores de umidade, sensores de luz e antenas, entre muitos outros. Todos eles podem fornecer informações que provêm da parte externa do sistema computacional à CPU, para processamento.

Os dispositivos de entrada/saída em um computador normalmente têm funcionamentos diferentes uns dos outros, apesar de executarem a mesma função: a transformação de informações do mundo exterior para o interior do computador ou vice-versa. Eles possuem vários elementos com características diversas: o próprio dispositivo (mouse, microfone, etc.); a interface, também conhecida como módulo E/S (MONTEIRO, 2007), que permite a troca de informações e controla o dispositivo; e o barramento, no qual a interface é conectada.

O conjunto de dispositivos de entrada/saída de um sistema de computação compõe o que se chama de **subsistema de E/S**. Cada subsistema de E/S precisa realizar as funções de receber ou enviar informações de fora do computador para o processador interno, e converter as informações de entrada em uma forma que o computador entenda e a saída em uma forma que seja compreendida no mundo exterior.

Cada dispositivo de entrada exige uma interface que vai fazer a tradução das suas informações para um formato que o sistema computacional entenda. Isso acontece porque cada dispositivo funciona de uma forma diferente, além de trabalhar com velocidades diversas. A Figura 2 mostra as interfaces conectadas a uma placa mãe, e a Tabela 1 mostra a velocidade de alguns dispositivos de entrada.



**Figura 1.** Esquema de um sistema computacional simplificado.

Fonte: Unkas Photo/Shutterstock.com

**Tabela 1.** Velocidade de alguns dispositivos de entrada.

Dispositivos	Taxa de transmissão (kB/s)
Teclado	0,01
Mouse	0,02
Scanner	400
Modem	2 a 8
CD-ROM	1.000
Disco rígido	2.000 a 10.000

**Fonte:** Adaptada de Monteiro (2007).

Atualmente, grande parte dos dispositivos estão migrando para a interface USB 2.0, que tem uma taxa de transmissão de 60 MB/s (480 Mbps), ou USB 3.0, cuja taxa é de até 0,6 GB/s (4,8 Gbps).

A transmissão de vídeo para o computador ou do computador para um monitor ou televisão em HD (*High Definition*) exige uma interface mais rápida, daí a existência do HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*), com taxas de transferência que variam de 0,6 GB/s (4,9 Gbps) para a HDMI 1.0 a 2,25 GB/s (18 Gbps).



### Fique atento

As velocidades das interfaces USB 2.0 e 3.0 descritas são limites superiores. Isso não quer dizer, portanto, que, se um teclado tiver uma interface USB, ele vá transmitir dados nessas velocidades.

Existem diversas interfaces padronizadas, que funcionam de forma serial ou paralela. A interface USB (*Universal Serial Bus*) é uma interface serial; assim, qualquer dispositivo com essa interface precisa transmitir de forma serial. As interfaces paralelas estão caindo em desuso, porque as seriais são mais baratas.



### Saiba mais

**Transmissão serial** é o processo no qual conjuntos de bits são enviados, um após o outro, pelo mesmo fio. **Transmissão paralela** é o processo no qual conjuntos de bits são enviados ao mesmo tempo, por um conjunto de fios em paralelo. A transmissão paralela é mais rápida que a serial.

## Principais dispositivos de entrada

Existe uma infinidade de dispositivos de entrada. Alguns são facilmente identificáveis, por terem a sua aparência e utilização conhecidas, como teclados, mouses, microfones e scanners. Entretanto, existem muitos outros que passam despercebidos, por não terem um formato conhecido, como os medidores de umidade e de temperatura, sensores e dispositivos de alarme, entre outros. A seguir, serão apresentados os principais dispositivos de entrada que você pode encontrar no dia a dia.

### Teclado

O teclado é um dos mais importantes dispositivos de entrada de um sistema computacional. O objetivo dele é permitir a entrada de caracteres e comandos no computador. Semelhante ao teclado de uma máquina de escrever, ele contém, além das teclas usuais de números, letras do alfabeto e sinais de pontuação, teclas que permitem o acesso a caracteres especiais e teclas associadas a comandos, como Esc, Shift, Ctrl, Alt, Insert, Tab, Home, Page Up, Page Down, Delete, End, Enter, Print Screen, Scroll Lock, Pause Break e setas de direção. As teclas de funções F1 e F12 têm algumas funções já associadas, por padrão, mas permitem que outras funções sejam programadas, por meio de configuração ou de aplicativos.

Existem teclados com variados números de teclas e com diversos padrões (*layouts*). Normalmente, o layout é adaptado ao idioma do país onde ele será utilizado. O padrão QWERTY ou US International é o mais comum e foi desenvolvido para a língua inglesa; ele recebeu esse nome devido à disposição das seis primeiras letras no teclado (QWERTY).



### Saiba mais

O número de teclas em um teclado depende do modelo adotado em um país e de qual vai ser a sua utilização. Por exemplo, no Brasil temos o padrão ABNT/ABNT 2, que possuem 101/102 teclas. Entretanto, existem desde os teclados compactos, com 90 teclas, até os teclados especiais para jogos, com 130 teclas e muitas teclas programáveis.

No Brasil, os padrões ABNT e ABNT 2 possuem a letra “ç”, ao lado da letra “L”, e acentuação segundo as normas da ABNT. A diferença entre os dois é que o teclado padrão ABNT 2 possui a tecla “Alt Gr”, que fica ao lado da tecla de Espaço, e habilita uma terceira função. As teclas com a terceira função contêm três caracteres na mesma tecla.

A ABNT é a sigla referente à Associação Brasileira de Normas Técnicas, a qual é responsável por normalizar determinados temas. O site da ABNT apresenta os detalhes de como eles elaboram as normas, quais estão em elaboração e quais já foram elaboradas.

*Fonte:* <http://www.abnt.org.br/>.

## Mouse

O mouse é um dispositivo de entrada que permite uma interação gráfica com quem o movimenta. Quando o usuário desloca o mouse sobre uma superfície, um ponteiro se desloca pela tela do sistema computacional, permitindo o acionamento de algum ícone ou o posicionamento do cursor.



### Saiba mais

O cursor é uma pequena seta que mostra o ponto onde será executado o comando do mouse. A seta pode ser substituída por outra figura, por meio de configuração, e normalmente muda de formato à medida que determinadas ações são executadas pelo computador.

O mouse mais comum possui dois botões: um à esquerda e outro à direita do seu corpo. O da esquerda serve para selecionar objetos, abrir janelas e executar programas. A seleção normalmente é feita com um clique e a execução, com dois cliques. Ao se clicar com o botão esquerdo e segurar, pode-se arrastar

objetos. O botão direito serve para mostrar propriedades e características do objeto selecionado.

A maioria dos mouses atuais conta ainda com uma pequena roda que fica entre os botões, chamada de botão de rolagem, e serve para rolar a tela. Alguns mouses permitem que se execute determinada função pressionando-se o botão de rolagem.

Existe uma grande variedade de tipos de mouses, que se diferenciam quanto ao formato, número de botões, à tecnologia, conexão com o computador e precisão. Quanto ao formato, existem mouses com formatos variados e com diversos tamanhos, além dos com formato ergonômico e os especiais para jogos. Em relação ao número de botões, o mais comum é o mouse com dois botões e um botão de rolagem; entretanto, mouses especiais para jogos podem ter 12 botões ou mais — a maioria deles programáveis.

No que se refere à tecnologia, temos os com esfera, o óptico e o laser. O que oferece o pior rendimento é o com esfera, além de acumular muita sujeira. O mouse óptico é bem melhor, já que tem um funcionamento mais preciso e não acumula sujeira. O mouse laser é a melhor tecnologia das três: muito mais preciso e não acumula sujeira. Existem ainda mouses para jogos que combinam a tecnologia óptica com a tecnologia a laser.

Quanto à conexão com o computador, temos os com cabo e com interface PS/2 ou USB, e os sem fio, utilizando infravermelho ou Bluetooth. Já em relação à precisão, temos mouses com 300 DPI, cuja precisão é pequena, até mouses sofisticados para jogos, com 8.200 DPI. Vale lembrar que, quanto mais pontos por polegada, melhor a precisão.



### Saiba mais

DPI significa *Dot Per Inch*, ou seja, pontos por polegada. É uma medida comum em mouses, impressoras e scanners.

## Microfone

O microfone é o dispositivo de entrada que serve para transformar a onda acústica que é gerada por uma fonte sonora em sinais elétricos, que serão transformados em sinais digitais pela placa de som do computador.



### Saiba mais

As placas de som são interfaces que permitem o processamento dos sinais de áudio no computador. Elas recebem os sinais elétricos analógicos do microfone e transformam-nos em sinais digitais, que podem ser entendidos e processados pelo computador.

Existem três tipos básicos de microfones, segundo a sua forma de funcionamento: os dinâmicos, os condensadores e os de fita (*ribbon*). O microfone dinâmico não exige alimentação e é formado por um diafragma e uma bobina móvel. É um microfone muito versátil e o mais utilizado.

O microfone condensador funciona como um capacitor eletrônico e necessita de alimentação. É um microfone que mantém uma maior fidelidade ao som original que o microfone dinâmico, sendo muito utilizado em gravação de voz em estúdios.

O microfone de fita (*ribbon*) utiliza uma fina fita de metal como diafragma e é muito sensível aos sons agudos, porque capta não só a pressão do ar, como também a sua velocidade. Não exige alimentação e muito utilizado em estúdios para dar “colorido” nos sons.

## Webcam

A webcam — ou câmera web — é o dispositivo de entrada que capta as imagens estáticas ou dinâmicas do mundo exterior e as transmite para o computador. O mais importante nas webcams é a sua resolução, dada em número de pixels. Existem câmeras de baixa resolução e câmeras de alta resolução, com número de pixels acima de 2 megapixels.



### Saiba mais

Pixel é uma contração das palavras *picture* e *element*, ou seja, significa elemento de imagem. É o menor elemento de uma imagem digital.

As câmeras que têm características muito variadas, e cada uma é adequada ao seu emprego. Por exemplo, existem as câmeras web para filmagens em

frente ao computador; câmeras para conferência, nas quais o ângulo de visão é maior (panorâmicas); e câmeras de segurança, que podem ter inclusive visão noturna ou sensores de movimento.

## Leitores biométricos

Os leitores biométricos são dispositivos de entrada que transformam determinadas características físicas de um indivíduo em sinais digitais, para serem processados pelo sistema computacional. Normalmente, esses sinais processados são utilizados com o objetivo de identificar uma pessoa.

Existe uma grande variedade de leitores biométricos, e cada um extrai informações de diferentes características do ser humano, apresentando vantagens e desvantagens. Seu uso vai depender do que se pretende fazer.

Veja as principais características de cada um:

- **Leitor de impressão digital** – é um dos mais antigos, além de ser barato e bastante seguro. Como não existem duas pessoas com a mesma impressão digital, é um método bem confiável. A desvantagem é que algumas pessoas desgastam a impressão digital pelo uso, por exemplo, a dona de casa que lava muita louça.
- **Identificador de voz** – é seguro porque cada pessoa tem a sua voz característica. Entretanto, o processo de cadastramento da voz é mais demorado e sensível ao ruído, e qualquer alteração na voz, por motivo de doença, estresse ou emoção, pode levar à sua não identificação.
- **Reconhecedor da face** – devido ao processo de coleta dos pontos da face e do fato de que, em cada tentativa de reconhecimento facial, a posição varia, é mais suscetível a erros, principalmente quando a comparação a ser realizada for em um grande banco de dados.
- **Reconhecedor de geometria da mão** – também apresenta o mesmo problema do reconhecedor da face. Ele calcula o tamanho da mão e o comprimento dos dedos, além de analisar detalhes sobre as articulações, montando assim uma imagem da mão. Como a cada leitura o posicionamento da mão pode mudar, o resultado pode não ser satisfatório. Além disso, a utilização de anéis pode atrapalhar o reconhecimento. A vantagem é que o seu processamento é bastante rápido.
- **Reconhecedor de íris** – coleta informações da íris, por meio do infravermelho. É um método muito caro, mas bastante seguro.
- **Reconhecedor de retina** – coleta informações dos vasos sanguíneos, por meio de infravermelho. É um método caro, mas extremamente

confiável; entretanto, apresenta a desvantagem de causar incômodo durante as leituras.

- **Scanners** – scanners ou digitalizadores são dispositivos de entrada que transformam imagens ou textos em sinais digitais comprehensíveis pelo sistema computacional. São semelhantes a uma fotocopiadora; porém, em vez de imprimir o resultado em papel, salva-o na memória do computador ou em um arquivo. Podemos encontrar basicamente dois tipos de scanners no mercado: o de mão e o de mesa — ainda que haja outras denominações para eles no mercado. O scanner de mão é barato, sendo semelhante a um leitor de código de barras de um supermercado. A pessoa que está digitalizando precisa passar o scanner sobre a imagem; consequentemente, exige habilidade em seu manuseio. No scanner de mesa, por outro lado, o próprio dispositivo movimenta o leitor da imagem, mas esse modelo costuma ser mais caro. É muito comum, atualmente, o scanner vir em conjunto com uma impressora multifuncional, que conjuga as funções de impressora, scanner e copiadora. O importante, ao analisar a resolução de um scanner, é verificar o número de DPI de resolução ótica: quanto mais DPI, mais a imagem digital ficará parecida com a original.

## Principais fabricantes de dispositivos de entrada

A seguir, serão apresentados os principais fabricantes de dispositivos de entrada do mercado.

- **Teclado:** Logitech, Microsoft, Multilaser, Razer, A4Tech, Maxprint, Corsair, Lenovo, Genius, K-Mex, Coolermaster, HP.
- **Mouse:** Logitech, Microsoft, Multilaser, Corsair, Lenovo, Genius, K-Mex, Coolermaster, Razer, CMStorm, HP.
- **Microfones:** Shure, AKG, Blue, Razer, Giant Squid, Multilaser, JVC, Behringer, Leson, Sennheiser, Audio Technica, Superlux, Vokal.
- **Webcam:** Logitech, Microsoft, K-Mex, Genius, Multilaser, HP.
- **Scanners:** HP, Brother, Kodak, Fujitsu, Genius, Panasonic, Canon, Iris, Samsung.
- **Leitores biométricos:** FingerTech, Nitgen, DigitalPersona, Futronic, Lumidigm, Green Bit, Iritech, Akiyama, Samsung, Microsoft, Logitech, Digiscan.



## Referência

MONTEIRO, M. A. *Introdução à organização de computadores*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

## Leituras recomendadas

ASSIS, P. *Como funcionam as telas sensíveis ao toque*. 2009. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/projetor/2449-como-funcionam-as-telas-sensíveis-ao-toque-touch-screen-.htm>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2014. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

ENERGIA INTELIGENTE. *Como funciona: touchscreen*. 2017. Disponível em: <<http://energainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-touchscreen/>>. Acesso em: 9 abr. 2018.

GARBIN, S. M. *Estudo da evolução das interfaces homem-computador*. 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

NULL, L.; LOBUR, J. *Princípios básicos de arquitetura e organização de computadores*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

STALLINGS, W. *Arquitetura e organização de computadores*. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

TANENBAUM, A. S. *Organização estruturada de computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

TANENBAUM, A. S. *Sistemas operacionais*. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

WEBER, R. F. *Fundamentos de arquitetura de computadores*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.



## Parte 3

# Dispositivos de Armazenamento

O conteúdo deste livro é  
disponibilizado por SAGAH.



# Dispositivos de armazenamento

## Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Conceituar os dispositivos de armazenamento.
- Listar os dispositivos de armazenamento.
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de armazenamento.

## Introdução

No mundo atual, a tecnologia da informação (TI) pode ser encontrada em todos os lugares. Cada vez mais, ela faz parte da nossa rotina, seja em casa, seja nos carros, ônibus, aviões e semáforos, seja no trabalho e nos diversos equipamentos de TI com os quais necessitamos lidar diariamente. Isso nos faz desejar conhecer cada vez mais os equipamentos computacionais com os quais entramos em contato.

Uma parte importante desses sistemas computacionais são os dispositivos de armazenamento. Eles desempenham um papel fundamental, porque são utilizados para armazenar instruções, programas e arquivos que serão posteriormente recuperados, tanto para executar alguma operação, quanto para serem processados pela UCP ou encaminhados a alguns dispositivos de comunicação ou de saída.

Neste capítulo, você vai compreender o que são dispositivos de armazenamento de computadores, estudar os principais e quais são os seus fabricantes.

## Conceitos de dispositivos de armazenamento

Um sistema computacional precisa ter à sua disposição informações, as quais serão utilizadas para realizar os diversos processamentos que permitem cumprir a sua finalidade. Essas informações (programas e dados) são guardadas nas memórias do sistema, as quais, dependendo do nível do processamento e de sua função, são chamadas de registradores, buffers, memórias RAM, ROM, cache, principal, etc.



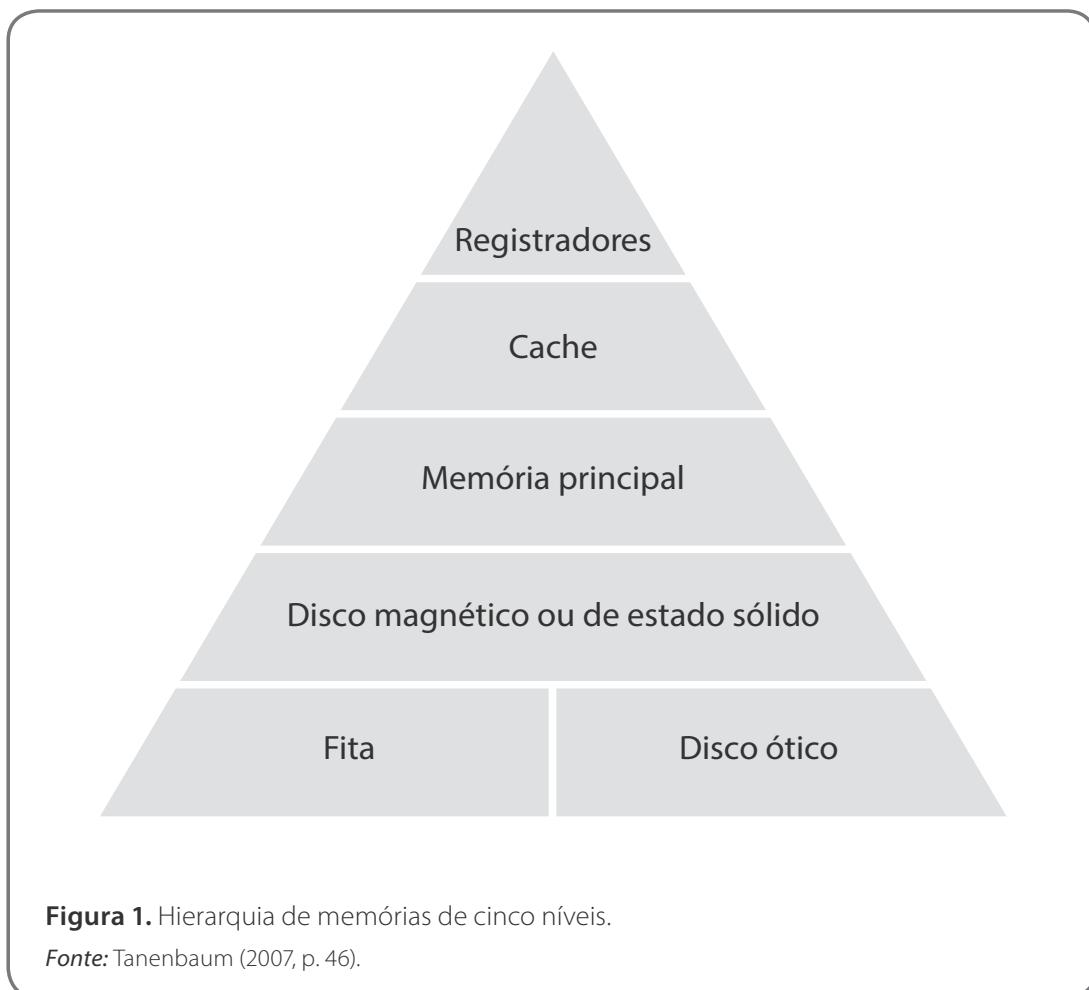
### Saiba mais

Buffer é uma parte da memória que os sistemas utilizam para armazenar dados temporariamente, durante um processamento de transferência de informações.

Independentemente de quanta memória um sistema possua, ela será sempre menor do que aquilo que se pretende armazenar. À medida que a tecnologia avança, os computadores ficam mais rápidos e os sistemas operacionais ficam melhores; da mesma forma, o desejo de rodar mais programas em segundo plano, que permitem uma maior interação com o usuário, bem como a busca por melhor qualidade, seja do som, da imagem, do vídeo ou das interfaces, aumentam — e muito — a necessidade por memória. Entretanto, as memórias mais rápidas são as mais caras, e as que disponibilizam maior espaço de armazenamento são as mais lentas.

Assim, em qualquer sistema computacional, existe uma hierarquia de memórias, determinada pela velocidade com que elas podem responder a uma solicitação de leitura ou escrita e pela sua capacidade de armazenamento (além do preço, é claro).

A Figura 1 mostra uma pirâmide na qual, no sentido do topo para a base, o tempo de leitura e escrita no dispositivo aumenta, a capacidade de armazenamento aumenta, e o preço (em bits por real) diminui.



A literatura (TANENBAUM, 2007, p. 46), de forma geral, divide as memórias em primárias e secundárias. As **memórias primárias** necessitam de energia para manterem os dados íntegros, ou seja, ao desligarmos o sistema computacional, todos os dados são apagados.

A memória principal do computador, também chamada de memória RAM, os registradores, as memórias cache e os buffers são memórias primárias.



### Saiba mais

Ao gravar áudios em seu computador, a sua placa de som precisa de algum tempo para processar as informações recebidas. A quantidade de tempo atribuída ao processamento é chamada de **tamanho do buffer**, porque define a duração da quantidade de dados que a memória permite armazenar.

As **memórias secundárias** são aquelas que proporcionam armazenamento mais duradouro. Isso quer dizer que, ao desligarmos o computador, os dados são mantidos.



### Exemplo

Exemplos de memórias secundárias são os discos rígidos (HDs, ou *Hard Disks*), as fitas magnéticas, os discos ópticos e as memórias flash.

Existem diversas tecnologias que são utilizadas para fabricar as memórias secundárias mais comuns: as que utilizam o magnetismo, as que utilizam a óptica e as que utilizam memórias do tipo EEPROM ou E<sup>2</sup>PROM (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*).

A tecnologia magnética normalmente utiliza pratos de alumínio com um revestimento de material magnético, os quais funcionarão como pequenos ímãs. Os dados são lidos ou gravados por meio de um cabeçote com uma bobina de indução, que fica logo acima da superfície.

No processo de gravação de dados, uma corrente passa no cabeçote e magnetiza o material abaixo dele. A polaridade da corrente orienta o sentido das partículas magnéticas, e os dados ficam gravados. No processo de leitura, o prato, ao ser girado, induz uma corrente no cabeçote, quando ele passa por uma área magnetizada. Assim, os dados podem ser lidos. Dessa forma, a tecnologia magnética permite a gravação e a leitura dos dados, uma vez que, após a gravação, os dados permanecem.

A tecnologia óptica funciona com base em depressões (*pits*) e planos (*lands*), efetuados por lasers em discos de policarbonato. No processo de gravação, normalmente se utiliza um laser de alta potência para produzir as depressões no disco. Posteriormente, utiliza-se um laser de baixa potência para iluminar o disco gravado, enquanto sensores fotoelétricos interpretam as transições entre depressões e planos no processo de leitura.



### Saiba mais

O laser (*Light Amplification by Stimulated Emission Of Radiation*) é uma radiação electromagnética monocromática, com todos os fótons em fase, propagando-se em um feixe de ondas quase totalmente paralelo.

A tecnologia de estado sólido baseada em EEPROM ou E<sup>2</sup>PROM, chamada de **memória flash**, tornou-se muito comum ultimamente, pois permite que as informações nela gravadas perdurem por um longo tempo (são não voláteis). Assim, esses dispositivos não necessitam de alimentação elétrica para manter seus dados e são muito pequenos (MONTEIRO, 2007, p. 115).

As memórias flash funcionam de modo um pouco diferente das memórias EEPROMs comuns. Enquanto as primeiras permitem apagar blocos de dados inteiros, as EEPROMs comuns funcionam apagando os dados à medida que escrevem — o que as torna mais lentas.

Uma célula dessa memória possui um transistor em “base flutuante”, permitindo que esse transistor se transforme em uma célula de memória não volátil.



### Link

Acesse o link a seguir para ver mais detalhes sobre o transistor MOSFET (*Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor*) e como a inserção de uma base flutuante o torna uma célula de memória flash.

<https://goo.gl/Sp7dmg>

Essas memórias consistem em milhares de células, compostas de dois transistores (*Control Gate*, porta de controle, e *Floating Gate*, porta flutuante) separados por uma camada fina de óxido, dispostas em forma matricial, que podem ser acessadas de modo individual ou em blocos. As escritas e leituras são todas efetuadas eletricamente. Seu nome advém do fato de que o apagamento e a escrita de dados se assemelham ao flash de uma câmera fotográfica.

## Principais dispositivos de armazenamento

Existe uma quantidade enorme de dispositivos de armazenamento e arranjos de muitos deles para proporcionar espaço para armazenamento, redundância e segurança de dados, utilizando as tecnologias magnéticas, ópticas e de estado sólido. A seguir, serão apresentados os principais dispositivos de armazenamento que você pode encontrar no dia a dia.

### Discos magnéticos: discos rígidos

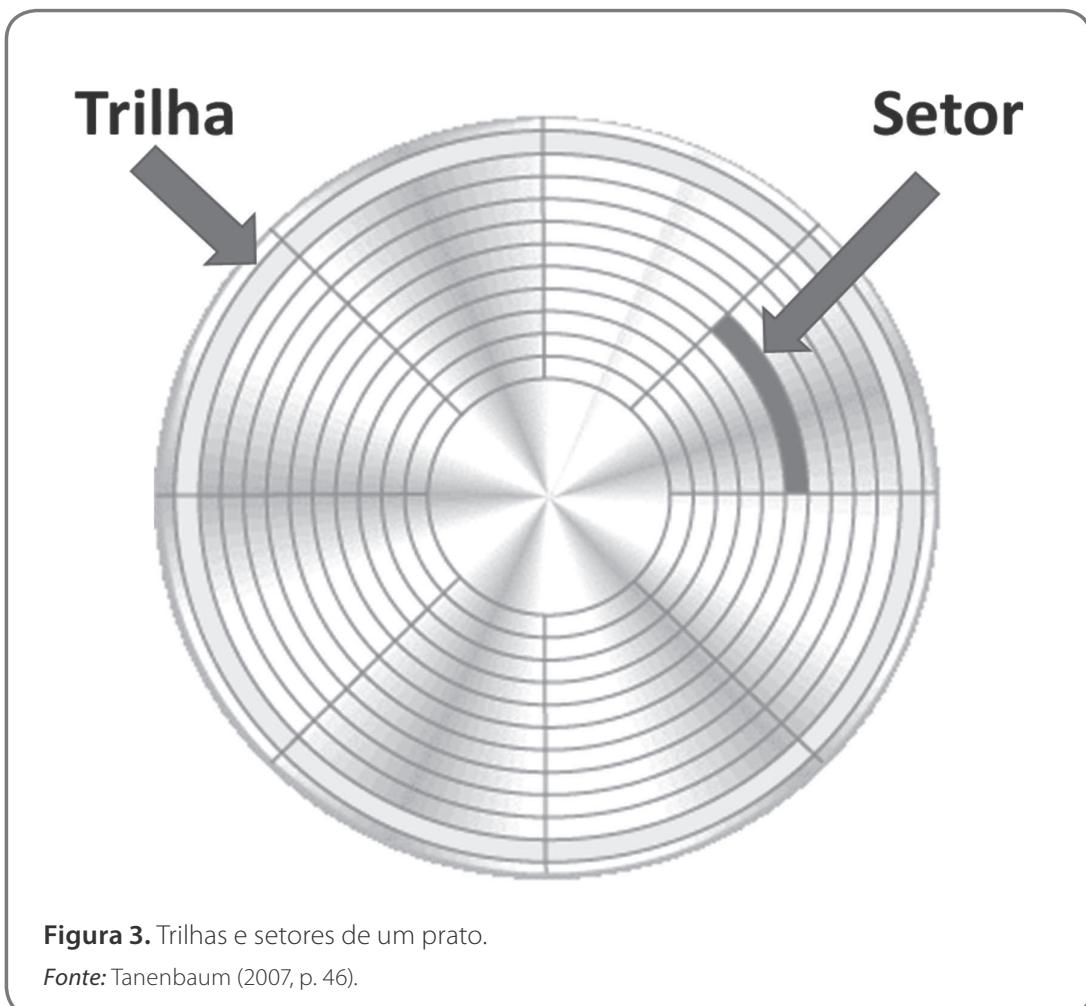
Os discos magnéticos, também chamados de discos rígidos ou HDs, são dispositivos de armazenamento que utilizam a tecnologia magnética de funcionamento. Eles são constituídos de um ou mais pratos de alumínio com material magnético e possuem diâmetros de 3 a 12 cm — já existem notebooks com discos menores.

Os HDs são compostos de setores e trilhas. Cada setor possui normalmente 512 bytes e já sai da fábrica com a formatação física efetuada: é feito o mapeamento dos setores em uma tabela de endereçamento que é gravada na placa de controle do HD. As trilhas são compostas por setores e formam círculos concêntricos no disco. A Figura 2 mostra um disco rígido com três pratos, e a Figura 3 mostra a composição de trilhas e setores.



**Figura 2.** Disco rígido com três pratos.

*Fonte:* Denis Semenchenko/Shutterstock.com.



**Figura 3.** Trilhas e setores de um prato.

Fonte: Tanenbaum (2007, p. 46).

Os pratos dos discos costumam ter duas faces e, por isso, possuem duas cabeças de leitura, uma para cada prato. Os discos normalmente possuem de dois a três pratos — às vezes mais, nos discos de grande capacidade. As diversas cabeças do disco não se movimentam de forma independente, uma vez que estão montadas em uma peça só. Desse modo, ao se posicionar para acessar determinada trilha em um prato, todas as cabeças dos outros pratos se colocam na mesma posição, criando o conceito de cilindro. Assim, um cilindro é formado por um conjunto de trilhas com o mesmo número em cada prato.

Existe também a formatação lógica, que é efetuada pelo sistema operacional. Nessa formatação, é criada uma FAT (*File Allocation Table*), e o tamanho lógico do setor pode ser alterado. Os sistemas operacionais (SOs) costumam efetuar uma formatação lógica do disco, alterando o tamanho dos setores de forma a facilitar as suas atividades de leitura e escrita. Na formatação lógica, o SO também cria uma figura lógica chamada de *cluster* ou *unidade de alocação*, que é o menor conjunto de setores que ele vai reconhecer.

Existem alguns padrões de formatação comumente encontrados, como FAT, FAT32, NTFS, entre outros. O FAT efetua o endereçamento utilizando 16 bits e pode ter clusters de 2, 4, 8, 16 e 32 kB. O FAT32 utiliza 32 bits e pode ter as mesmas configurações de clusters. O NTFS utiliza 64 bits para endereçamento e pode ter clusters desde 512 bytes até 64 kB.



### Exemplo

O sistema FAT16, por utilizar 16 bits, endereça no máximo  $2^{16} = 65536$  clusters, cada um com no máximo 64 setores. Assim, um disco formatado com FAT pode ter, no máximo, 2 GB por partição. O FAT32 pode endereçar  $2^{32}$  clusters, ou seja, aproximadamente 4,3 G, o que permite discos de até 32 GB. Entretanto, foram criados artifícios para o FAT32 conseguir endereçar discos maiores. O NTFS utiliza 64 bits e, portanto, pode endereçar discos de até 256 TB.

O tamanho do cluster é definido no momento da instalação do SO ou da formatação da partição, e dependerá da capacidade de armazenamento do disco.



### Saiba mais

Partição é a criação lógica de uma área, em um disco rígido, que funciona como se fosse outro disco. Por exemplo, em um disco rígido, você pode criar várias partições, cada uma funcionando como se fosse um disco independente.

## Discos magnéticos: fitas magnéticas

Outra mídia de armazenamento que utiliza a tecnologia magnética são as fitas magnéticas. Apesar de lentas, suas vantagens estão na alta capacidade de armazenamento, na sua longa duração (se bem manuseadas e acondicionadas, podem durar décadas), no seu baixo custo (um dos menores custos por bit) e no tamanho (normalmente 3,5 polegadas). Além disso, elas são mais resistentes a impactos que as outras mídias. Normalmente, são feitas com uma fita plástica coberta com algum material magnetizável.

Existem vários tipos de fitas: DDS (*Digital Data Storage*), DLT (*Digital Line Tape*), LTO (*Linear Tape-Open*), assim como vários padrões proprietários.

As fitas magnéticas são utilizadas principalmente para backups corporativos, devido ao seu custo por byte. Ademais, elas permitem grande capacidade de armazenamento — a cada dia, é batido um novo recorde.



### Link

Leia, nos links a seguir, as reportagens sobre o recorde da IBM, que, em conjunto com a Sony, conseguiu colocar 300 TB em um cartucho de fita.

<https://goo.gl/d8oecea>

<https://goo.gl/N3HUKR>

## Discos magnéticos: discos flexíveis

Os discos flexíveis, também chamados de disquetes ou *floppy disk*, possuem funcionamento lógico similar a um prato do HD. As suas características e o seu funcionamento não serão detalhados aqui, uma vez que o seu uso se tornou obsoleto — em função da sua baixa capacidade de armazenamento.

## Discos ópticos: CDs

Os primeiros discos ópticos foram desenvolvidos pela Phillips, em conjunto com a Sony, como CDs (*Compact Disc*) para gravação de músicas, em substituição aos discos de vinil. Devido ao seu sucesso, a ISO (*International Organization for Standardization*) publicou a IS 10149, com as especificações técnicas do drive e do disco, de modo que os discos de qualquer gravadora pudessem tocar em qualquer aparelho fabricado por empresas diferentes, desde que seguissem os padrões (TANENBAUM, 2007, p. 53).

A fabricação de um CD é feita utilizando-se a tecnologia óptica e, diferentemente do HD, os bits são gravados em uma única espiral, que começa próximo ao orifício central e vai até a borda. Um aspecto interessante do CD é que, como a música precisa ser lida utilizando-se uma taxa uniforme, a taxa

de rotação do CD precisa ir diminuindo à medida que o cabeçote de leitura percorre a espiral de dentro para fora.

Os CDs possuem diâmetro de 120 mm, espessura de 1,2 mm e um orifício central de 15 mm. Sua rotação vai de 200 rpm, quando o cabeçote está na parte externa, até 530 rpm, quando o cabeçote está na parte interna. Isso permite uma taxa de reprodução constante de 120 cm/s (TANENBAUM, 2007, p. 54).

Com a disseminação da tecnologia do CD musical, a Phillips e a Sony padronizaram os CDs para o armazenamento de dados — os chamados CD-ROMs (*Compact Disk Read Only Memory*). Para que fossem aproveitadas as mesmas máquinas do CD e para que eles tivessem compatibilidade mecânica, os CD-ROMs foram padronizados no mesmo tamanho dos CDs. Isso exigiu motores com velocidades variáveis e mais lentos. Entretanto, o CD-ROM trouxe diversas melhorias à tecnologia, principalmente com relação à correção de erros do sistema.

A capacidade de um CD de áudio é de 74 minutos de música, o que permite o armazenamento de aproximadamente 650 MB por CD-ROM. Entretanto, é uma tecnologia lenta.



### Saiba mais

Um CD-ROM com velocidade 32x permite a leitura de aproximadamente 4,9 MB/s, enquanto um HD Fast SCSI-2 permite uma velocidade de 10 MB/s.

- Os CDs graváveis — os CDRs (*CD-Recordables*) — são semelhantes ao CD-ROM; porém, o gravador e o leitor utilizam lasers em dois modos: em alta potência para gravação e em baixa potência para leitura. Esses CDs não podem ser regravados.
- Os CD regraváveis — ou CD-RWs (*CD-ReWritable*) — são semelhantes ao CD-ROM, mas estes utilizam três potências diferentes no laser. Os CD-RWs são mais caros que os CD-Rs.

## Discos ópticos: DVDs

Os DVDs (*Digital Versatile Disk*), ou discos versáteis digitais, possuem uma capacidade muito maior que o CD-ROM, mantendo as características físicas.

Sua maior capacidade advém do tamanho das depressões, que têm metade do tamanho das do CD-ROM; além disso, possuem espiral com espaçamento mais estreito e utilizam um laser vermelho com um feixe mais fino. Esses detalhes multiplicaram por sete a capacidade de armazenamento, que aumentou para 4,7 GB.

Foram definidos quatro formatos para o DVD: uma face com uma camada, permitindo até 4,7 GB; uma face com duas camadas, permitindo até 8,5 GB; duas faces com uma camada, permitindo 9,4 GB; e duas faces com duas camadas, permitindo 17 GB.

O DVD pode ser encontrado em vários formatos, que são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1.** Formatos de DVD.

<b>DVDs não regraváveis</b>	
<b>DVD-R</b>	Permite somente uma gravação e é compatível com a maioria dos leitores de DVD.
<b>DVD+R</b>	Permite somente uma gravação, é compatível com a maioria dos leitores de DVD e é usado para <i>backup</i> , pois sua leitura é mais rápida.
<b>DVD+R DL</b>	Tem duas camadas e, consequentemente, o dobro da capacidade. É semelhante ao DVD+R.
<b>DVDs regraváveis</b>	
<b>DVD-RW</b>	Permite a escrita e a leitura.
<b>DVD+RW</b>	Semelhante ao DVD-RW, mas com uma compatibilidade muito maior com os leitores de DVD.
<b>DVD+RW DL</b>	Tem duas camadas, o que dobra a sua capacidade.
<b>DVD-RAM</b>	Permite a escrita e a leitura. Entretanto, a sua forma de funcionamento se assemelha à de um disco rígido, em função da gravação aleatória. Permite ler e gravar ao mesmo tempo. Tem baixa capacidade (4,7 GB para uma face; 9,4 GB para duas faces).

## Discos ópticos: Blu-ray

O Blu-ray, ou BD (*Blu-ray Disk*), é outro dispositivo que utiliza a tecnologia óptica. Ele possui as mesmas características físicas do CD-ROM/DVD, mas utiliza um laser azul, que tem o feixe muito mais fino e, por consequência, permite maior precisão — seu nome tem origem justamente na cor do seu laser. Um Blu-ray de uma face permite o armazenamento de aproximadamente 25 GB de dados; os de dupla face permitem 50 GB.

O Blu-ray pode ser encontrado em três formatos: o BD-ROM, que é um disco somente de leitura; o BD-R, que é um disco gravável; e o BD-RE, que é um disco regravável.

Esse tipo de disco óptico tem sido utilizado principalmente para gravações multimídias, como filmes em HD ou em 4K. Por isso, tem sido substituído pelo vídeo streaming e está desaparecendo do mercado.

Há muitos outros discos ópticos que não apresentados aqui, mas esses são os mais comuns.



### Link

Acesse os links a seguir para saber mais sobre os diversos tipos de discos ópticos.

<https://goo.gl/MN9Raz>

<https://goo.gl/VroqpJ>

## Dispositivos de estado sólido: SSDs

Uma das grandes desvantagens dos discos rígidos é a sua velocidade de leitura: a tecnologia estacionou em velocidades em torno 7.200 rpm e não tem avançado. Além disso, os discos rígidos possuem muitas partes móveis, e a distância entre a cabeça de leitura/escrita e o prato, que é menor que o diâmetro de um fio de cabelo, deixa esses discos suscetíveis ao mau funcionamento, no caso de o disco sofrer uma pancada mais forte.

Uma tecnologia que vem ajudando nesse sentido é baseada em estado sólido ou memórias flash. Esses dispositivos ainda possuem o preço por byte maior que o preço por byte dos HDs, mas já estão próximos da igualdade, e

a velocidade de leitura e escrita é muito maior que a de um HD. A solução híbrida, por exemplo, já é bastante utilizada, principalmente em notebooks, em que se coloca um SSD (*Solid State Disk*), ou disco de estado sólido, como disco principal, para hospedar o sistema operacional, e um disco rígido normal, para hospedar os dados de arquivos.



### Fique atento

Os SSDs não possuem nenhum disco em seu interior. Eles são formados por memórias flash (memórias EEPROMs com transistor em base flutuante) e não possuem partes internas móveis.

Do ponto de vista lógico, o sistema operacional enxerga o SSD como um disco rígido normal. Quem faz todo o serviço de interfaceamento é a controladora, permitindo que o SO acesse o SSD como se ele estivesse dividido em trilhas e setores agrupados em clusters. Eles são fisicamente muito mais leves, finos e menores que um disco rígido, mesmo considerando aqueles feitos para notebooks, com 2,5 polegadas.

Seu acesso é aleatório, semelhante ao de uma memória RAM. Entretanto, esse acesso pode ser síncrono ou assíncrono. O SSD de memória assíncrona é mais barato que o de memória síncrona, porque o processo de leitura na memória assíncrona é mais lento que na memória síncrona.

## Dispositivos de estado sólido: pen drives

Outro dispositivo que utiliza as memórias flash são os famosos pen drives. Os pen drives funcionam da mesma maneira que um SSD, com algumas diferenças. Esses dispositivos em geral possuem pequena capacidade de armazenamento: é comum encontrar pen drives de 4 a 64 GB. Entretanto, uma rápida pesquisa na internet mostra pen drives de 512 GB com preços em torno de \$150.

Os pen drives são um ótimo meio de armazenamento, não só pela sua praticidade, já que podem ser carregados no bolso, como também pela sua capacidade e facilidade de utilização. Entretanto, o que os torna práticos prejudica a velocidade de leitura/escrita, pois a maioria deles utiliza uma interface USB 2.0, que só permite velocidades de até 480 Mbps — embora já exista a versão USB 3.0, que permite velocidades até 4,8 Gbps.



### Fique atento

O maior problema com os pen drives é o seu extravio. É bastante comum conectar um pen drive em um computador desktop e depois esquecer de plugá-lo na interface USB. Lembre-se de que, quanto maior a capacidade do pen drive, maior a perda dos dados contidos nele.

Já imaginou perder um pen drive de 512 GB e todo o seu conteúdo?

## Dispositivos de estado sólido: cartões de memória

Um dispositivo de armazenamento bastante utilizado em câmeras, filmadoras, celulares, teclados musicais e diversos outros equipamentos são os cartões de memória. Eles são úteis porque são extremamente pequenos e finos, e utilizam a tecnologia da memória flash, tornando-se ideais para aumentar a capacidade de armazenamento de dispositivos móveis.

Seu funcionamento é idêntico ao funcionamento de um SSD ou de um pen drive, já que utilizam memórias flash. Porém, a sua desvantagem é a falta de padronização: existem vários tipos de cartão de memória, cada um com características específicas de capacidade de gravação, velocidade de transferência de dados e tamanho. Há ainda vários tipos do formato MMC, vários do formato *memory stick* e vários do formato SD, por exemplo.

Para escolher um cartão de memória, é preciso analisar, além do aspecto físico (ou seja, se o cartão encaixa no slot), detalhes como o espaço de armazenamento e a velocidade de gravação. Normalmente, o cartão traz no seu corpo a indicação de qual é o seu formato (MMC, SD, MS, etc.), sua capacidade de armazenamento e sua classe. A classe determina a velocidade de gravação, e normalmente o número da classe indica a velocidade mínima em Mbps. Por exemplo, uma classe 2 permite velocidades em torno de 2 Mbps, uma classe 10 permite velocidades em torno de 10 Mbps.



### Fique atento

Não adianta escolher um cartão de memória com maior capacidade de armazenamento e maior velocidade de gravação, se o seu aparelho não permitir maior espaço de armazenamento ou classes mais altas.

Os dispositivos de armazenamento apresentados aqui são os mais comumente encontrados. Existem diversos outros sistemas de armazenamento, com tecnologias proprietárias, e mesmo tecnologias que estão em busca de consolidação no mercado — além daquelas que, por enquanto, só estão funcionando em laboratórios, aguardando a oportunidade, em termos de custo e demanda, para serem oferecidas.

Nesse cenário, o armazenamento em nuvem é hoje uma realidade. Data-centers oferecem armazenamentos a custos por byte cada vez mais baixos, garantindo a total integridade dos dados. O que ainda mantém essa tecnologia dentro de uma demanda mais restrita é a desconfiança do mundo corporativo com o vazamento dos seus dados.

## Principais fabricantes de dispositivos de entrada

A seguir, serão apresentados os principais fabricantes de dispositivos de armazenamento do mercado.

- **Discos rígidos:** Samsung, Western Digital, Toshiba, Seagate, Hitachi, ScanDisk, Sony.
- **Fitas magnéticas:** Mitsubishi, IBM, Fujifilm, Sony, HP, Dell, TDK, Quantegy, Tandberg, Imation.
- **CD/CD-ROM:** Samsung, Panasonic, Toshiba, Asus, LG, HP, Verbatim, Nipponic, Elgin, Optical Quantum, Maxell, LG, Emtec, TDK, Multilaser.
- **DVD:** Verbatim, HP, Nipponic, Elgin, Optical Quantum, Maxell, LG, Emtec, TDK, Multilaser.
- **Blu-ray:** Verbatim, HP, Nipponic, Elgin, Optical Quantum, Maxell, LG, Emtec, TDK, Multilaser.
- **SSD:** Kontron, Seagate, Intel, Toshiba, ATP, Portwell, TDK, Sealevel, Oros, Lacie, Delkin Devices, Imation, Peripheral Vision, Samsung, Kingston, Corsair.
- **Pen drives:** Imation, ATP, Kingston, ScanDisk, Suntrsi, Multilaser, Sony, Toshiba, TDK, Samsung, Corsair, LG.
- **Cartões de memória:** Cannon, Fujifilm, ScanDisk, Sony, Toshiba, Siemens, Panasonic.



## Referências

MONTEIRO, M. A. *Introdução à organização de computadores*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

TANENBAUM, A. S. *Organização estruturada de computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

## Leituras recomendadas

INSTITUTO NBC. *Como funciona o pen drive (ART614)*. c2018. Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/3619-art614>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

PIROPO, B. *Discos de estado sólido (SSD) III: transistores e memórias*. 2008. Disponível em: <<http://www.bpiropo.com.br/fpc20081027.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2018.

STALLINGS, W. *Arquitetura e organização de computadores*. 8. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010.

TANENBAUM, A. S. *Sistemas operacionais modernos*. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

WEBER, R. F. *Fundamentos de arquitetura de computadores*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. (Série Livros Didáticos Informática UFRGS, v. 8).

## ANOTAÇÕES



## Parte 4

# Dispositivos de Saída

O conteúdo deste livro é  
disponibilizado por SAGAH.



# Dispositivos de saída

## Objetivos de aprendizagem

Ao final deste texto, você deve apresentar os seguintes aprendizados:

- Conceituar os dispositivos de saída.
- Listar os dispositivos de saída.
- Enumerar os principais fabricantes de dispositivos de saída.

## Introdução

No mundo atual, a tecnologia da informação (TI) pode ser encontrada em todos os lugares. Cada vez mais, ela faz parte da nossa rotina, seja em casa, nos diversos equipamentos de TI, seja no nosso deslocamento, nos carros, ônibus, aviões e semáforos, seja no trabalho e nos equipamentos com os quais precisamos lidar. Isso nos faz querer conhecer mais sobre os equipamentos computacionais com os quais entramos em contato.

Uma parte importante desses sistemas computacionais são os dispositivos de saída. Eles desempenham um papel fundamental, porque são eles que traduzem os resultados dos processamentos efetuados pelos sistemas computacionais para o mundo exterior, ou seja, eles permitem que exista a interação entre o sistema e os usuários.

Neste capítulo, você vai compreender o que são dispositivos de saída dos computadores, assim como estudar os principais dispositivos de saída e quais são os seus principais fabricantes.

## Conceitos sobre dispositivos de saída

Você já deve saber que o computador é um conjunto de componentes eletrônicos que executa alguma forma de processamento de dados, e essa informação é o primeiro passo para compreender o conceito de dispositivos de saída!

O processamento de dados, dentro do computador, ocorre a partir da entrada de alguma informação. Essa informação pode ser a digitação de teclas

em um teclado (físico ou virtual), a leitura de um DVD, CD, cartão ou pen drive, o movimento de um mouse ou a leitura de um código de barras. Então, computador recebe os dados, faz o processamento e realiza alguma ação, produzindo uma saída. Essa saída pode ser o movimento da seta do mouse na tela do monitor, a gravação de dados em um disco rígido ou pen drive, a gravação de dados em um DVD, o texto que está sendo digitado aparecendo na tela do computador ou a execução de uma música ou vídeo.



### Fique atento

Como você deve ter percebido, então, **dispositivos de saída** são aqueles que, após alguma ação do sistema computacional, apresentam alguma saída para o mundo exterior.

Existe uma infinidade de dispositivos que permitem a interação das pessoas com a máquina, devido à enorme informatização de tudo. Entretanto, é importante conhecer os principais, em especial aqueles que permitem uma interação próxima com as pessoas e que também podem ser manipulados.

Os dispositivos de saída podem apresentar a sua interação por meios visuais, sonoros ou de forma impressa. Sistemas que apresentam saídas que interagem com os sentidos do olfato, paladar ou tato ainda estão em desenvolvimento, principalmente nas áreas ligadas à robótica e à realidade virtual.

Os dispositivos de saída visuais são os mais comuns. Normalmente, apresentam o resultado do processamento em uma tela, que pode ser sensível ao toque, por exemplo. Hoje as telas sensíveis ao toque são muito encontradas em terminais bancários, totens de shoppings, celulares, tablets e notebooks, entre outros.

## Monitores

Os monitores podem ser do tipo CRT (*Cathode Ray Tube* – tubo de raios catódicos) ou de tela plana, os quais utilizam mais frequentemente o LCD (*Liquid Crystal Display* – tela de cristal líquido). Apesar de as telas CRT estarem caindo em desuso, ainda são muito encontradas em grandes concessionárias de veículos, agências bancárias, terminais eletrônicos e companhias aéreas; por isso, é interessante abordar o assunto.

Os tubos dos monitores CRT são grandes válvulas que contêm canhões, os quais podem emitir elétrons em direção a uma tela fosforescente na parte frontal do tubo. Eles constroem a imagem por linhas quase horizontais, varrendo da parte superior para a parte inferior. Normalmente, ele varre as linhas ímpares 60 vezes por segundo, e depois as pares 60 vezes por segundo, formando imagens a uma taxa de 30 quadros por segundo.

Os monitores com telas LCD têm uma matriz de cristais que podem ser polarizados por uma corrente elétrica. Seu funcionamento é semelhante ao CRT; porém, em vez de canhão para bombardear uma tela fosforescente, as linhas são construídas polarizando-se os elementos de cristais em sequência, para formar as linhas. Existem dois tipos: o de matriz passiva e o de matriz ativa. O monitor de matriz ativa tem uma qualidade melhor de imagem, mas é mais caro. Ele utiliza um *refresh* de 60 a 100 vezes por segundo. Atualmente as telas LCD recebem um painel de LED (*Light Emitting Diode* – diodo emissor de luz) com LEDs das três cores primárias, a fim de reforçar a cor, aumentando a nitidez, o brilho, o contraste e a quantidade de cores.



### Saiba mais

*Refresh* é o ato de enviar imagens periodicamente ao monitor. Por exemplo, um *refresh* de 60 Hz significa que, a cada 1/60 segundos, uma imagem é enviada ao monitor.

## Impressoras

Nas empresas, a impressora ainda desempenha um papel muito importante para imprimir relatórios, documentos, boletos, promissórias, etc. Em casa, muitas pessoas precisam imprimir documentos ou mesmo querem imprimir alguma coisa após um acesso à internet.

A importância das impressoras está no fato de que elas produzem informações no papel. Existem diversos tipos de impressoras: monocromáticas, a cores, 3D, jato de tinta, laser, cera e vários outros. Além disso, há dois métodos para imprimir no papel: o de impacto e o de não impacto. Na impressora de impacto, a cabeça de impressão entra em contato com o papel e imprime utilizando pequenas agulhas dispostas em uma matriz. Na impressora de não impacto, as cabeças não tocam fisicamente o papel (CAPRON; JOHNSON, 2004).

A impressora mais barata é a matricial, que é uma impressora de impacto e monocromática — apesar de existirem fitas com várias cores. Ela utiliza uma cabeça com uma matriz de 7 ou 24 agulhas, que impactam uma fita sobre uma folha de papel. O processo é semelhante ao de uma máquina de escrever e bastante lento. Por isso, está ficando difícil de encontrá-la, uma vez que as impressoras a jato de tinta têm melhor qualidade e são mais rápidas e baratas. Entretanto, no mundo corporativo, a impressora matricial ainda é muito utilizada para imprimir contracheques, comprovantes de cartão de crédito, extratos bancários e documentos que precisam marcar o verso, a fim de evitar alterações. É a única que pode imprimir em papéis com mais de duas vias e com papel carbono; esse modelo também é muito ruidoso, com qualidade gráfica ruim, mas bastante confiável.

Outra impressora monocromática muito utilizada é a impressora térmica, que normalmente precisa de um papel sensível ao calor: quando esquentado, fica preto. Uma cabeça esquenta o local da impressão no papel e, portanto, elas não precisam de tinta nem de cartuchos. Sua principal desvantagem está na sua sensibilidade à luz do sol; com o tempo, a impressão também vai se apagando. Esse modelo é muito utilizado em recibos da máquina de cartão de crédito, em etiquetas e em impressão de código de barras.

As impressoras a laser utilizam feixes luminosos para imprimir, usando uma tecnologia semelhante às fotocopiadoras, e possuem uma qualidade de impressão excelente, além de serem muito rápidas. De modo geral, o tambor dessa impressora recebe uma carga de até 1.000 volts, e o material fotossensível fica carregado. Quando um feixe de luz passa por ele, reproduzindo uma linha para impressão, os pontos atingidos perdem a sua carga. Quando o tambor passa pelo toner, este é atraído pelos pontos que ainda estão carregados. Posteriormente, o tambor é pressionado contra o papel e transfere o toner (pó preto) para ele. O papel, então, passa por aquecimento, o pó preto se funde, e a impressão é fixada. Em seguida, o tambor é limpo e descarregado, ficando preparado para recomeçar o ciclo de impressão.

As impressoras a cores utilizam várias tecnologias, empregando tintas ou cera em cabeças que têm algum tipo de matriz para imprimir um texto ou uma imagem.



### Saiba mais

Enquanto os monitores e as TVs utilizam as três cores primárias aditivas RGB (**R**ed – vermelho, **G**reen – verde, **B**lue – azul) para compor todas as cores, uma vez que utilizam a luz transmitida, as impressoras utilizam as cores complementares ou subtrativas primárias CYMK (**C**yan – ciano, **Y**ellow – amarelo, **M**agenta – magenta, **K** – preto), que são absorvidas e refletem o resto. As impressoras utilizam um quarto cartucho (o preto), porque combinar as três cores complementares para produzir o preto é muito difícil, já que exige um grau de pureza muito grande — daí a utilização do cartucho na cor preta separadamente.

Muitos já tiveram a frustração de tentar imprimir uma imagem que estava muito boa numa tela de monitor e cuja qualidade na impressora ficava muito ruim. Isso se deve a vários motivos (TANENBAUM, 2007, p. 66):

[...] os monitores utilizam luz transmitida (RGB), enquanto as impressoras a cores utilizam luz refletida (CYMK); enquanto os monitores constroem as imagens utilizando uma matriz composta por pixels codificados em número de cores (256 cores, 216 cores, 232 cores), as impressoras precisam utilizar meios-tones; os monitores têm fundo preto, e o papel tem fundo luminoso; as gamas do RGB e do CYMK são diferentes.

Por isso, existem várias tecnologias para impressões em cores. As cinco mais comuns são as que utilizam tinta à base de corantes, tinta à base de pigmentos, tinta sólida, cera e sublimação de corante ou de tinta.

As impressoras a jato de tinta utilizam as duas primeiras. Elas borrifam pontos de corante dissolvidos em uma base fluida por meio de uma matriz de bicos injetores, produzindo cores brilhantes. Todavia, as suas cores desbotam com facilidade quando expostas à luz solar — que tem boas quantidades de luz ultravioleta. As impressoras à base de pigmentos utilizam partículas sólidas de pigmentos dissolvidos em uma base fluida que evapora, após aplicada, ficando o pigmento retido no papel. Esses pigmentos costumam entupir as cabeças de impressão; por isso, necessitam de limpeza periódica. As cores são mais duradouras, mas menos brilhosa que as à base de corantes. Essas duas tecnologias necessitam de papel especial, de modo a evitar que a impressão fique borrada.

O terceiro tipo, o de tinta sólida, é um tipo especial de impressora a jato de tinta, que possui quatro pedaços de tinta à base de cera, os quais precisam

ser derretidos pela impressora e colocados em um recipiente de tinta quente, de forma que possam ser borrifados no papel durante a impressão. Após a impressão, a tinta endurece e é imprensada entre dois rolos, para que se funda com o papel. A desvantagem dessas impressoras é que precisam de um tempo de aquecimento, que pode levar até 10 minutos (TANENBAUM, 2007).

O quarto tipo é a impressora a cera. Ela possui fitas com cera nas cores CYMK, as quais são derretidas por elementos matriciais à medida que o papel passa pela fita. A impressão se dá pela fusão dos pigmentos da cera no papel. Sua qualidade é muito alta e é muito utilizada na indústria da publicidade.

O quinto tipo utiliza sublimação de corante ou de tinta. Sublimação é o processo de passagem do estado sólido para o gasoso, sem passar pelo estágio intermediário líquido. Nessa impressora, o aquecimento é feito pela cabeça de impressão, que tem a matriz com os elementos programáveis. Quando os corantes CYMK passam pela cabeça, a tinta ou o corante é vaporizado instantaneamente e absorvido pelo papel. Quanto mais quente, mais corante é vaporizado e mais colorido é passado para o papel. Essas impressoras são utilizadas, principalmente, para fotografias de alta qualidade.

A impressão colorida a laser segue um processo idêntico ao processo da impressora a laser monocromática, mas com quatro toners com cores diferentes (CYMK).



## Link

Os links a seguir trazem detalhes sobre impressoras a jato de tinta, laser e LED, respectivamente.

<https://goo.gl/Z7ktbQ>

<https://goo.gl/zX7fMk>

<https://goo.gl/DL2GL1>

As impressoras descritas anteriormente não esgotam o assunto. Existem muitos outros tipos, utilizando diversas tecnologias, e sempre estão surgindo novidades (veja o link sobre impressão LED).

## Dispositivos sonoros

Outro dispositivo de saída muito comum nos sistemas computacionais são as caixas de som e os fones de ouvido, cujo modo de funcionamento é semelhante.

A caixa mais simples possui apenas um alto-falante e o seu modo de funcionamento também é simples: uma bobina enrolada em um canudo de papelão que está colado a um cone, e é circulada por um ímã que cria um campo magnético. Quando uma corrente proporcional ao nível de um som passa pela bobina, o campo magnético criado na bobina interage com o campo magnético do ímã, impelindo ou recuando o cone. Com isso, o cone empurra ou puxa o ar, produzindo o sinal acústico, ou seja, o som.

Caixas mais sofisticadas, com vários alto-falantes, costumam adequar as dimensões dos cones às frequências que ele será capaz de reproduzir. Assim, um tweeter é um alto-falante com dimensões reduzidas e adequadas para reproduzir os sons agudos (acima de 5 kHz), o mid-range reproduz os sons das frequências médias (entre 640 Hz e 5 kHz), e o woofer reproduz as frequências dos sons graves (entre 65 a 250 Hz). A separação entre as frequências altas, médias e baixas é efetuada por filtros projetados para deixar passar a faixa de frequência específica.

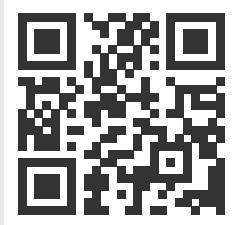
Em sistemas que exigem qualidade, normalmente se utiliza uma caixa acústica que reproduz os sons extremamente baixos (entre 20 a 65 Hz), chamada de subwoofer.



### Link

Aprenda mais sobre frequências acessando o link ou código a seguir.

<https://goo.gl/qyHg2j>



O fone de ouvido tem funcionamento muito similar aos alto-falantes, exceto pelo seu tamanho minúsculo, que exige alguns truques tecnológicos.

## Projetores multimídia

Os projetores são dispositivos de saída que até pouco tempo atrás eram utilizados em eventos, palestras, apresentações, reuniões de trabalho, escolas e universidades. Entretanto, ultimamente estão cada vez mais frequentes também em residências os chamados *home theaters*, ou cinema em casa.

O projetor multimídia é um dispositivo capaz de projetar imagens em uma superfície utilizando componentes ópticos e mecânicos. É composto de uma matriz ativa na qual a imagem é formada, uma fonte de luz, lentes esféricas e espelhos côncavos.

## Principais dispositivos de saída

Existe uma quantidade enorme de dispositivos de saída, cada um com suas características. A seguir, você vai aprender um pouco mais sobre os principais dispositivos de saída que podem ser encontrados no dia a dia.

### Monitores

Dentro da gama enorme de monitores existentes, o primeiro aspecto a se observar é a resolução máxima permitida. A resolução de vídeo é definida a partir da quantidade de pixels, dada pelo número de linhas na altura e pelo número de colunas na largura.



#### Exemplo

Na resolução full HD, existem 1.920 colunas de largura por 1.080 linhas de altura, resultando em  $1.920 \times 1.080 = 2.073.600$  pixels, ou aproximadamente 2 Mpixels.

No full HD, se cada pixel for codificado com 32 bits, ou seja, 4 bytes, isso quer dizer que a placa de vídeo deverá ter, no mínimo, uma memória de 8 MB para armazenar uma tela (uma imagem). Se for em uma placa on-board (aquele que utiliza a memória RAM da máquina como armazenamento parcial da memória de vídeo), teremos 8 MB a menos da memória disponível para outros processamentos.



### Saiba mais

Pixel é a menor parte que pode ser exibida numa tela. Uma imagem é formada por um conjunto de pixels; desse modo, quanto mais pixels, maior será a definição da tela para uma mesma dimensão. Por exemplo, uma tela de 27 polegadas com 1.920 x 1.080 pixels terá uma resolução maior que uma tela de 27 polegadas com 1.080 x 720 pixels.

Outro aspecto bastante interessante é o PPI (*Pixels Per Inch* – pixels por polegada), que indica a concentração de pixels, ou seja, a quantidade de pixels de um monitor por polegada. Isso tem uma ligação direta com a qualidade do monitor, uma vez que, quanto mais PPIs para uma quantidade de polegadas de um monitor, maior a sua nitidez e melhor a sua qualidade de imagem (Figura 1).



**Figura 1.** Comparação entre 72 PPI e 300 PPI.

O tamanho de um monitor é medido na sua diagonal, e o seu comprimento é dado em polegadas. Assim, um monitor de 18 polegadas possui a medida equivalente a 18 polegadas em sua diagonal.

O PPI é definido como a relação entre a resolução da diagonal pelo tamanho do monitor. Então, o número de PPIs é dado por:

$$PPI = \frac{\sqrt{A^2 + L^2}}{D}$$

onde:

A = número de pixels da altura;

L = número de pixels na largura;

D = tamanho do monitor.

Assim, para um monitor de 27 polegadas e full HD,  $PPI = \frac{\sqrt{1080^2 + 1920^2}}{27} = 81 \text{ PPI}$ .

Usando a mesma resolução em um monitor de 32 polegadas, teremos 68 PPI, o que significa uma qualidade menor da imagem. A conclusão é que não adianta ter um monitor grande, com muitas polegadas, mas baixa resolução.

Os monitores têm uma série de interfaces para serem conectados. A mais antiga delas é o padrão VGA, que é um conector analógico o qual não transporta áudio, só vídeo. Além disso, ele pode ter interferência de ondas eletromagnéticas — ainda que existam versões blindadas, para proteger o sinal das interferências. Sua qualidade é razoável e suporta RGB com 24 bits/pixel com 8 bits por canal.

O DVI é um padrão digital que também só transporta vídeo e suporta 24 bits/pixel com 8 bits por canal. Sua qualidade geral não é afetada por interferências, porque qualquer perturbação normalmente é corrigida no receptor. A qualidade é semelhante à conseguida pelas interfaces HDMI e Display Port, com as mesmas configurações. Existem cabos DVI com vários tipos de conectores: Single-Link DVI-D, Dual-Link DVI-D e Dual-Link DVI-I.

O HDMI é um padrão digital e, diferentemente dos padrões anteriores, suporta áudio. Existem diversas versões dos conectores da interface, mas o funcionamento e as características elétricas são os mesmos. Sua qualidade é semelhante ao DVI para as mesmas configurações.

O Display Port é um padrão digital que também suporta áudio. Ele foi pensado como um substituto do DVI e do VGA, e atualmente tem vindo nas placas de vídeo mais modernas, nos monitores topo de linha e nos notebooks mais recentes. Suporta RGB com 24 bits/pixel com 8 bits por canal e possui o *Multi-Stream Transport*, que permite utilizar divisores (*splitters*) para alimentar vários monitores independentes.

## Impressoras

Dentro da gama enorme de impressoras existentes, o primeiro aspecto a se observar é a sua resolução máxima permitida, dada em DPI. À semelhança do PPI, o DPI (*Dots Per Inch*) significa pontos por polegada. Se a resolução de uma impressora é 1.200 x 1.200, significa que ela pode imprimir 1.200 pontos na horizontal e 1.200 pontos na vertical em uma polegada (2,54 cm). É óbvio que quanto mais DPIs uma impressora for capaz de imprimir, melhor será a qualidade da sua impressão.



### Fique atento

Quanto maior a quantidade de DPIs em uma impressão, mais demorada ela será e mais tinta vai gastar, embora a qualidade seja melhor.

Outro parâmetro importante é o PPM (*Pages Per Minute* – páginas por minuto), que indica a velocidade de impressão de uma dada impressora.



### Fique atento

O PPM não é uma medida padronizada. Um fabricante pode informar a velocidade de impressão no modo econômico, que é mais rápido, e não chamar a atenção para esse detalhe.

O CPS (*Characters Per Seconds* – caracteres por segundo) é um parâmetro utilizado em impressoras matriciais, que indica o número de caracteres que ela pode imprimir por segundo. Assim, é lógico que quanto maior o número de CPS, mais rápida é a impressora.

Atualmente, encontram-se impressoras matriciais de 7 e 24 agulhas, normalmente monocromática. Elas são lentas e barulhentas, mas muito úteis para imprimir formulários prontos de contracheques, os quais possuem carbono em seu interior, e muito utilizadas em caixas automáticos bancários, em função da sua robustez — o que a torna bastante durável — e de ter suprimentos com baixo custo.

As impressoras a jato de tinta são populares, devido à sua qualidade de impressão e ao seu custo. As velocidades de impressão são variáveis, dependendo do fabricante e do modelo. A grande desvantagem dessas impressoras é o preço dos suprimentos, ou seja, dos cartuchos de tinta: muitas vezes, um conjunto de cartuchos das três cores mais o preto pode custar o dobro do preço da impressora.

Dependendo do fabricante, você pode encontrar impressoras nas quais a cabeça de impressão faz parte da impressora, ou impressoras em que a cabeça vem no próprio cartucho de tinta. Os cartuchos desta última apresentam a desvantagem de serem mais caros; entretanto, a cada troca do cartucho, tem-se

uma cabeça de impressão nova. Uma cabeça de impressão das impressoras do primeiro tipo pode ter um custo quase igual ao da impressora.

As impressoras a laser produzem impressões de excelente qualidade, em grande velocidade, e fazem pouco barulho; por isso, são muito empregadas em ambientes corporativos. Elas utilizam um método de impressão semelhante ao de uma fotocopiadora, mas a desvantagem fica por conta do custo — tanto da impressora quanto dos seus suprimentos.

As impressoras térmicas que utilizam material sensível ao calor não têm qualidade muito boa, sendo mais utilizadas para imprimir caracteres em máquinas de cartões de crédito, caixas eletrônicos, códigos de barras e etiquetas. Sua grande vantagem é o custo, tanto da impressora quanto do suprimento: elas só precisam do papel especial, não necessitando de tinta, fitas ou outros suprimentos.

Existem ainda as impressoras multifuncionais, que combinam diversos dispositivos em um só, como scanner, fax, impressora, copiadora, etc. As principais interfaces dessas impressoras são a interface paralela, que é muito antiga e está caindo em desuso, a interface USB, RJ45, Wi-Fi e Bluetooth.

## Caixas acústicas e fones de ouvido

As caixas acústicas e os fones de ouvido (*headphones*) são os principais dispositivos de saída sonoros. Existe uma gama enorme desses dispositivos, variando em qualidade e preço.

O principal aspecto a se observar nesses dispositivos é a sua resposta em frequência: quanto mais larga for a faixa de frequência que o dispositivo pode reproduzir, melhor. Outro fator importante é a resposta aos graves e agudos — as caixas e os fones com respostas pobres nessas duas faixas apresentam uma qualidade de som muito ruim.

Com relação às interfaces, encontramos nas placas essencialmente três ou seis conectores: no primeiro modelo, há o verde para caixas frontais e fone de ouvido, o azul para entrada de linhas e o rosa para microfone; no segundo, há esses três e mais o laranja para o subwoofer e o central, e os cinzas para as caixas laterais. O pino mais utilizado é o P2, apesar de existirem soluções com interface USB — atualmente, estão se tornando bastante populares as soluções sem fio e bluetooth.

Existe ainda uma interface chamada de S/PDIF, que transmite somente áudio (de excelente qualidade), a qual pode ser do tipo coaxial ou óptica. Vale lembrar que muitos outros dispositivos de saída existentes não foram abordados neste capítulo, uma vez que se pretendia abordar apenas os principais.

## Principais fabricantes de dispositivos de saída

A seguir, serão apresentados os principais fabricantes de dispositivos de saída do mercado.

- **Monitores:** Samsung, Toshiba, Sony, LG, Dell, AOC, Phillips, Asus, Lenovo, HP.
- **Impressoras:** HP, Brother, Epson, Canon, Lexmark, Olivetti, AGFA, Kodak, Xerox.
- **Caixas de som:** Multilaser, Trust, New Link, C3 Tech, Pisc, Logitech, Creative, Edifier, Bookshelf, Cyber Acoustic, Dell, Bose, Altec Lansing, JBL, Pioneer, Sony.
- **Fones de ouvido:** Koss, Creative, Phillips, Bose, Apple, Audio-technica, JVC, Sannheiser, AKG, Sony, Pioneer, Shure.



### Referências

CAPRON, H. L.; JOHNSON, J. A. *Introdução à informática*. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2004.

TANENBAUM, A. S. *Organização estruturada de computadores*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

### Leituras recomendadas

MONTEIRO, M. A. *Introdução à organização de computadores*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

STALLINGS, W. *Arquitetura e organização de computadores*. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

TANENBAUM, A. S. *Sistemas operacionais*. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

WEBER, R. F. *Fundamentos de arquitetura de computadores*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



#### CONTRIBUA COM A QUALIDADE DO SEU CURSO

Se você encontrar algum problema nesse material, entre em contato pelo email [eadproducao@unilasalle.edu.br](mailto:eadproducao@unilasalle.edu.br). Descreva o que você encontrou e indique a página.

**Lembre-se:** a boa educação se faz com a contribuição de todos!



Av. Victor Barreto, 2288  
Canoas - RS  
CEP: 92010-000 | 0800 541 8500  
[ead@unilasalle.edu.br](mailto:ead@unilasalle.edu.br)