

# N\_HARD COMPA1 - Texto de apoio

Site: [EAD Mackenzie](#)  
Tema: HARDWARE PARA COMPUTAÇÃO {TURMA 01B} 2021/2  
Livro: N\_HARD COMPA1 - Texto de apoio

Impresso por: ANDRE SOUZA OCLECIANO .  
Data: terça, 28 set 2021, 21:33

## Descrição

# Índice

## 1. CONCEITOS BÁSICOS e EVOLUÇÃO DOS COMPUTADORES

# 1. CONCEITOS BÁSICOS e EVOLUÇÃO DOS COMPUTADORES

## O que é um computador?

*Computers are incredibly fast, accurate, and stupid: humans are incredibly slow, inaccurate and brilliant; together they are powerful beyond imagination.*

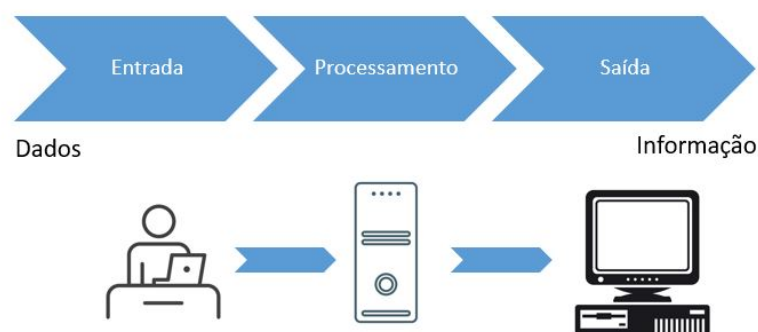
Albert Einstein

Para qualquer pessoa na área de tecnologia, o computador é o instrumento de trabalho. Precisamos conhecer os principais componentes de um sistema de computador e entender o funcionamento de cada um deles. É também importante aprendermos os fundamentos de manipulação de informação em cada componente e entre os componentes da máquina. Todo esse conhecimento auxiliará em nossa atuação profissional, desde a decisão de qual configuração de máquina comprar para que determinada tarefa seja executada com o melhor desempenho até a execução de projetos de hardwares mais sofisticados.

## Definição

Segundo Mario Monteiro (2010), “um computador é uma máquina (conjunto de partes eletrônicas e eletromecânicas) capaz de sistematicamente coletar, manipular e fornecer os resultados da manipulação de dados para um ou mais objetivos”. A Figura 1 apresenta, de forma clara, esse processo de manipulação de dados.

**Figura 1 – Funcionalidade de um computador**



Fonte: Elaborada pela autora.

A manipulação de dados, ou o processamento de dados, é uma série de atividades realizadas para que uma tarefa seja executada, orientada por um programa (conjunto ordenado de ações), e um conjunto de informações seja gerado, em grande velocidade.

## COMPONENTES BÁSICOS E MODELO DE VON NEUMANN

Quando falamos em hardware de computadores, no nível básico, um computador é um dispositivo que consiste em quatro partes principais, de acordo com a Figura 2:

- *Processador*

Tem a função de controlar a operação do computador, interpretando e executando programas (processamento de dados).

- *Memória principal*

Tem a função de armazenar dados e instruções.

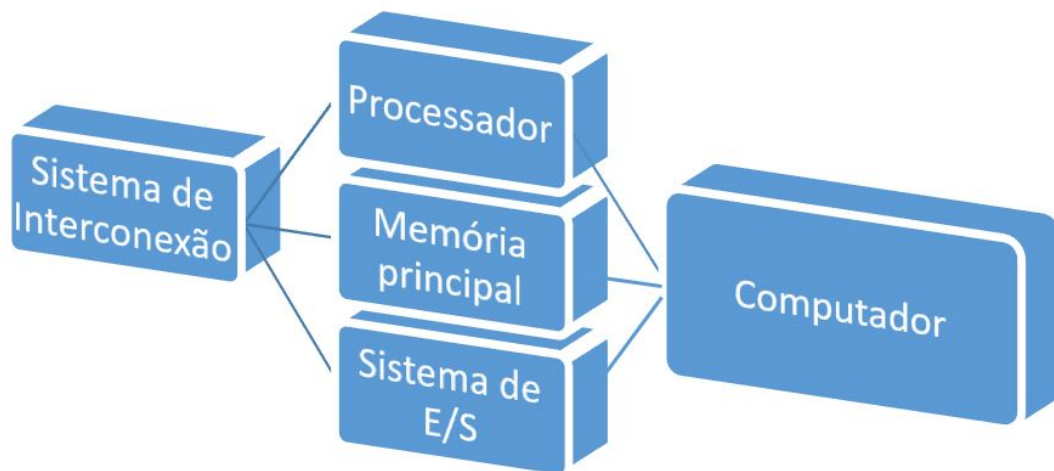
- *Sistema de E/S (Entrada/Saída)*

Possui mecanismos para transferência de dados de e para o ambiente externo.

- Sistema de interconexão

Meio de transmissão de dados entre o processador, a memória principal e o sistema de E/S, por meio do barramento de sistema.

**Figura 2 – Principais componentes de um computador**



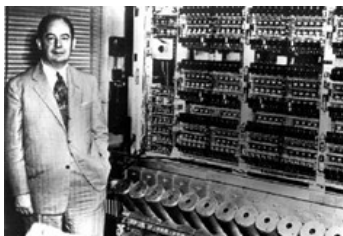
Ao estudar as partes principais, você entenderá o que um sistema de computador está fazendo durante todo o tempo e de que forma você pode alterar esse comportamento.

As quatro partes principais de um computador ficam sobrepostas sobre a placa mãe. A placa mãe, também denominada de *motherboard* ou *mainboard*, é um dispositivo que une os principais componentes, e é responsável pela interconexão de todos os dispositivos fixados nela por meio de encaixes específicos (sistema de interconexão).

Os componentes mencionados nem sempre fizeram parte dos computadores. Os primeiros computadores mais robustos eram máquinas de computação eletrônicas, e programar era sinônimo de conectar fios, ou seja, programar era uma façanha de engenharia elétrica e não um projeto de algoritmo. Posteriormente, as máquinas passaram a ser programadas também por meios externos como cartões perfurados, fitas perfuradas e painéis. Elas dispunham de muita pouca memória para armazenar os dados e os resultados intermediários dos cálculos.

John von Neumann (1903-1957), matemático, mudou a concepção de sistema de computação a partir de 1945 quando propôs um sistema de computação digital com programa armazenado na própria memória, o que faria sua execução e leitura mais rápidas, pois aconteciam eletronicamente. Sua proposta foi apresentada no artigo intitulado *First draft of a report on the EDVAC* (von Neumann, 1945). Essa grandiosa contribuição é denominada **arquitetura de von Neumann** ou **modelo de von Neumann**.

**Figura 3 – John von Neumann ao lado do EDVAC**



Fonte: Grupo de Sistemas Digitais – USP

Para dar suporte à existência de programa armazenado, a arquitetura de von Neumann apresentada era composta por três grandes sistemas de hardware:

- Unidade central de processamento (UCP)

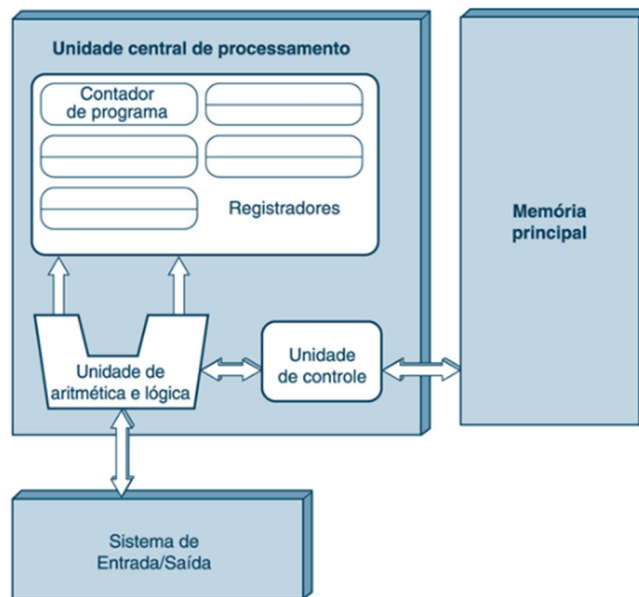
Unidade de controle (UC)

Unidade lógica e aritmética (ULA)

- Memória principal
- Sistema de E/S

A arquitetura passa a ter a capacidade de executar processamento sequencial de instruções e um caminho de dados único entre a UCP e a memória principal, o que é chamado de **Gargalo de von Neumann**.

**Figura 4 – Visão geral da arquitetura de von Neumann**

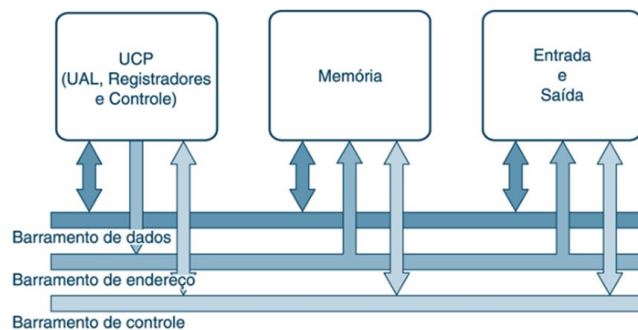


Fonte: Wikipedia

O Gargalo de von Neumann é gerado porque existe um grande fluxo de dados e instruções entre a UCP e a memória e porque se utiliza um caminho único (para dados, endereços e controle). Há também um desperdício de tempo porque a UCP fica, grande parte do tempo, ociosa. A ociosidade é causada pela diferença de velocidade entre a memória principal e a UCP, pois há uma maior velocidade de processamento da UCP em relação à velocidade com que a memória consegue servir o processador.

Atualmente, o Gargalo de von Neumann não existe mais, e a arquitetura de von Neumann sofreu uma grande evolução. A transferência de informação entre os componentes passou a ser realizada por diferentes barramentos para cada tipo de informação (dado, endereço e controle). Além disso, o sistema de computação passou a ter uma hierarquia de memória (AULA 5) e uma hierarquia de barramentos (AULA 7).

**Figura 5 – Visão geral da arquitetura de von Neumann atualizada**



Um sistema de computação pode ser estudado sob dois pontos de vista: arquitetura e organização.

### **Arquitetura**

- Atributos de um sistema de computação que são visíveis a um programador de linguagem máquina.
- Características de hardware que afetam diretamente a execução lógica de programas.
- Exemplo: conjunto de instruções, códigos de operações, tipos de dados, mecanismos de E/S, técnicas de endereçamento à memória etc.

### **Organização**

- Refere-se a todos os aspectos físicos dos sistemas de computação.
- Características de hardware transparentes ao programador de linguagem máquina.
- Exemplo: sinais de controle (como o computador é controlado), métodos de sinalização, tecnologias de memória etc.

Muitos fabricantes oferecem uma família de modelos de computadores, todos com a mesma arquitetura, mas com diferenças na parte organizacional. Resultam, assim, em modelos com preços e desempenhos diferentes, mas podendo executar os mesmos programas escritos.

A organização é projetada para implementar uma especificação particular de arquitetura. Pode-se, então, associar a organização de computadores à tecnologia de implementação da parte arquitetural. Consequentemente, a organização evolui muito mais, enquanto a arquitetura sobrevive por vários anos.

## **EVOLUÇÃO DOS COMPUTADORES**

A evolução dos computadores é dividida em gerações. Cada geração é iniciada com uma grande contribuição tecnológica.

As datas mencionadas são aproximadas. Diferentes fontes de referências indicam diferentes datas, mas sempre muito próximas.

**Figura 6 – Geração zero – Cálculo Mecânico (... A 1944)**



- Ábaco da Mesopotâmia (2700-2300 a.C.).
- Ábaco chinês: Invento de Li Shou, oficial historiógrafo do imperador Huang-ti (2696-2598 a.C.).
- Ábaco romano (1.º século d.C.): É possível realizar operações de soma, subtração, multiplicação e divisão.

**Figura 7 – Ábaco chinês**



Fonte: Song (2020).

**Figura 8 – Ábaco romano**



Fonte: Museo Nazionale Romano.

- Régua de cálculo (Século 17): Baseado no logaritmo.

**Figura 9 – Régua de cálculo**

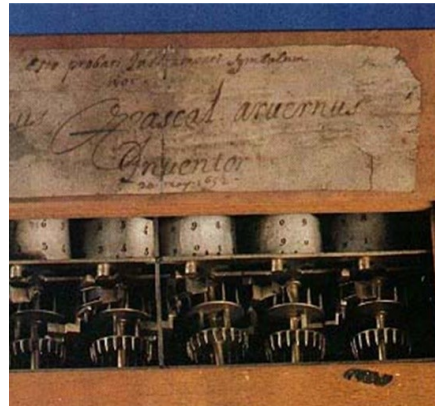


Fonte: Song (2020).



- Máquina de calcular de Pascal (1645): Blaise Pascal construiu a primeira calculadora que efetivamente funcionava – Pascaline. A calculadora usava o princípio de engrenagens dentadas acionadas por alavancas e efetuava soma e subtração com oito algarismos.

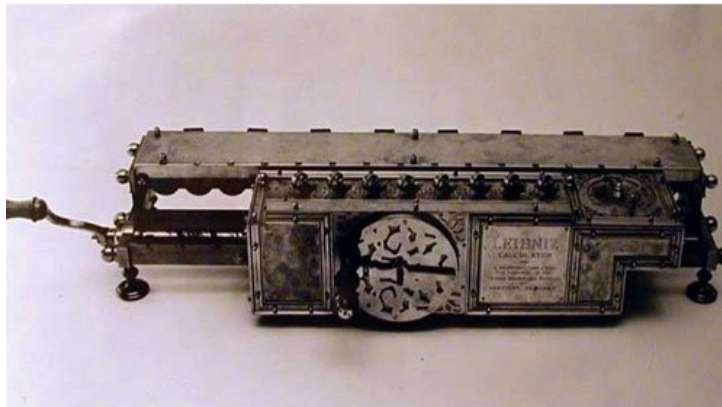
**Figura 10 – Máquina de Pascal**



Fonte: Universidade de Vienna.

- Roda de Leibniz (1673): O alemão Gottfried von Leibniz construiu uma máquina mecânica capaz de realizar as quatro operações básicas. Leibniz é considerado o pai das calculadoras de bolso por essa invenção.

**Figura 11 – Roda de Leibniz**



- Cartões perfurados (1801): Joseph Marie Jacquard introduziu o conceito de armazenamento de informação em placas perfuradas, não para processamento de dados, mas sim para a tecelagem. Foi uma das primeiras máquinas programáveis.

---

### **Importante!**

A mesma ideia das placas perfuradas foi posteriormente utilizada para os cartões perfurados como forma de programação (entrada de dados) e ainda hoje utilizamos para os cartões de resposta. Importante notar que a ideia é a mesma: o que mudou foi a tecnologia empregada em cada momento de evolução.

---

- Máquina analítica (1833): Essa máquina foi construída por Charles Babbage, mas não ficou operacional. Tinha quatro partes: armazenamento, computação, entrada e saída. Era necessário realizar a programação e a primeira programadora foi uma mulher, Ada Lovelace.

**Figura 12 – Máquina analítica**



Fonte: Museu de Ciências de Londres.

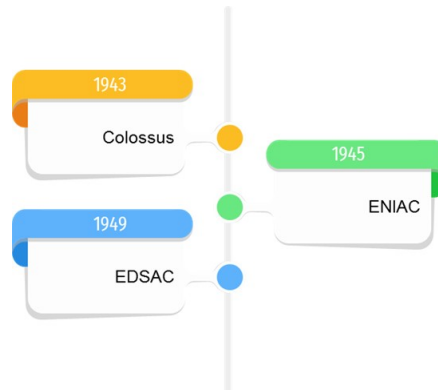
- MARK I (1944): Usava relés mecânicos (dispositivos eletromecânicos) e possuía um ciclo de relógio de 0,3 segundos.

**Figura 13 – MARK I**



Fonte: IBM.

**Figura 14 – 1ª Geração – Válvulas (1945-1953)**



As válvulas são mais rápidas que os relés e já atingiam frequências de alguns Megahertz. O problema é que esquentavam demais, consumiam muita eletricidade e se queimavam com facilidade.

**Figura 15 – Válvulas**

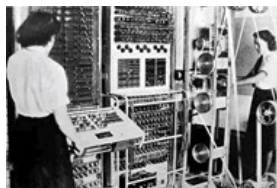


Fonte: Song (2020).

Colossus (1943)

- Construído pelo governo britânico (Alan Turing) com o objetivo de decifrar códigos secretos (manteve-se secreto por 30 anos). Este é considerado o primeiro computador eletrônico digital no mundo.

**Figura 16 – Colossus**



- ENIAC (1945)

*Eletronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC) foi construído com o objetivo de auxiliar o exército americano no processo de mira de sua artilharia. Para programar o ENIAC, era necessário ajustar 6.000 chaves e conectar um número imenso de cabos.*

#### Características:

- 17.468 válvulas
- 5,5 m de altura | 25 m de comprimento
- pesava 30.000 kg
- consumia 140.000 W
- 500.000 conexões de solda
- 180 m<sup>2</sup> de área construída

**Figura 17 – ENIAC**

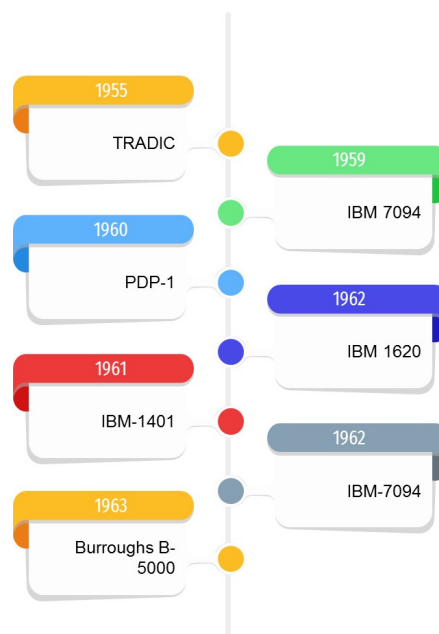


#### § EDSAC (1949)

*Electronic Discrete Variable Automatic Computer* (EDSAC) era uma máquina binária e não mais decimal (como o ENIAC). É a primeira máquina a usar programa armazenado.

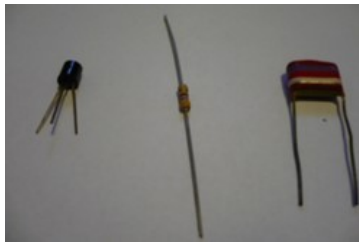
*Modelo de von Neumann*

**Figura 18 – 2ª Geração – Transistores (1954-1965)**



Com o uso de transistores, os computadores ficam menores e o número de falhas e a dissipação de calor foram reduzidos.

**Figura 19 – Transistores**



- TRADIC (1955)

*Transistor Digital Computer* foi o primeiro computador transistorizado ✨ feito pela Bell Laboratories. Ele possuía 800 transistores e tinha um consumo energético de 100 W.

**Figura 20 – TRADIC**



- IBM 7094 (1959)

Possuía um clock de 500 KHz e memória de 32 K palavras de 36 bits cada. O IBM7094 marca o início do domínio da IBM.

- PDP-1 (1960)

Foi fabricado pela Digital Equipment Corporation (DEC). Era uma máquina com 4 K de palavras de 18 bits e um clock de 200 KHz. Possuía um preço acessível para época de U\$ 120.000,00 e vinha com monitor. Foi o precursor dos minicomputadores e teve 50 unidades vendidas.

**Figura 21 – PDP-1**



- IBM 1620 (1962)

Primeiro computador da USP com memória de ferrite (Figura 20) de 100.000 bits (12,5 Kbytes) e E/S por cartão perfurado.

**Figura 22 – IBM 1620**



Fonte: IBM.

Curiosidade: veja, a seguir, uma memória de ferrite:

**Figura 23 – Memória de ferrite**



- IBM-1401 (1961)

Pequeno computador comercial com enorme sucesso.

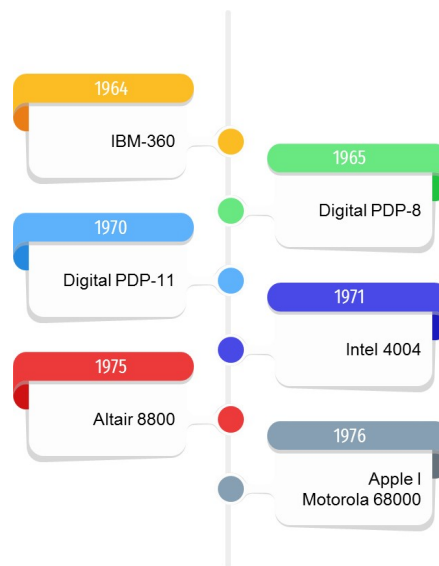
- IBM-7094 (1962)

Computador para aplicações científicas.

- Burroughs B-5000 (1963)

Projetada para linguagem de alto nível: Algol 60.

**Figura 24 – 3ª Geração – Circuito Integrado (1964-1980)**

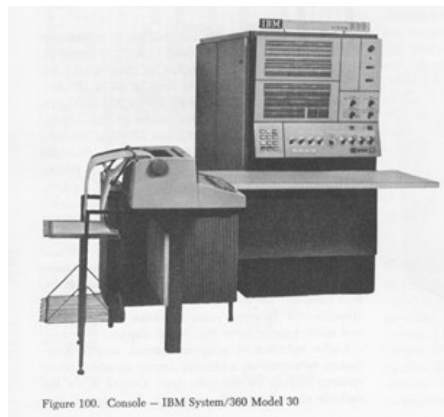


Engenheiros da Texas Instruments desenvolveram o CI (circuito integrado) também denominado de pastilhas e chips. Os chips incorporavam várias dezenas de transistores, resistores e capacitores em uma pastilha de semicondutor. Todos os dispositivos são interligados, formando circuitos eletrônicos complexos.

- IBM-360 (1964)

Foi projetado tanto para computação científica quanto para rodar aplicações comerciais. Possuía um clock de 1 a 4 MHz e foi a primeira de uma família.

**Figura 25 – IBM-360**



- Digital PDP-8 (1965)

Primeiro minicomputador com grande venda (50.000 vendidos).

- Digital PDP-11 (1970)

Minicomputador de grande sucesso dos anos 1970.

- Intel 4004 (1971)

2.250 transistores.

- Altair 8800 (1975)

É usado, pela primeira vez, o termo "computador pessoal".

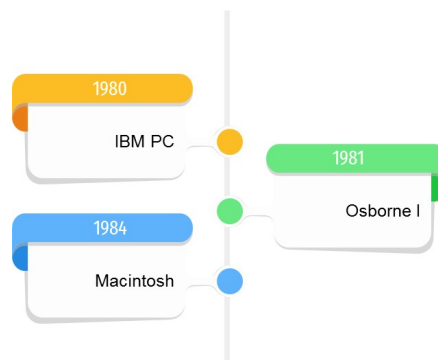
- Apple I (1976)

Processador 6800 da Motorola (ao invés do popular 8080 da Intel – devido ao custo).

- Motorola 68000 (1976)

Velocidade de processamento muito superior a seus concorrentes.

**Figura 26 – 4ª Geração – VLSI e ULSI (1980 – hoje)**



VLSI (*Very Large Scale of Integration*) e ULSI (*Ultra Large Scale of Integration*) são tecnologias de microeletrônica em que componentes eletrônicos minúsculos são implementados em silício. Usando a tecnologia de miniaturização, o processador fica em uma só pastilha, contendo milhões de transistores.

Por exemplo:

- Pentium 4 com 42 milhões de transistores
- Intel i7 com aproximadamente 781.000.000 transistores

Quando falamos em poder de processamento (velocidade de processamento), o Mark I tinha ciclo de 0,3 segundos, o ENIAC 200 micro segundos e o processador hoje possui vários GHz (giga Hertz); isso significa menos de um nanosegundo de ciclo. O processador de hoje é milhões de vezes mais rápido do que o ENIAC.

- IBM PC (1980)

Introduziu seu PC com clock de 4,77 MHz e usava MS-DOS (mais vendido de toda a história).

- Osborne I (1981)

Adam Osborne completou o primeiro computador portátil que pesava 11 kg e custava \$1.795,00. Possuía um display de 5 polegadas, 64 KB de memória, um modem e dois drives de disquete de 5 ¼ (360 K).

**Figura 27 – Osborne**



Curiosidade!

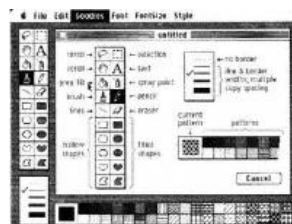
Veja a seguir uma imagem que demonstra a evolução dos dispositivos de memória.



- Macintosh (1984)

Apple Computer lançou o Macintosh, o primeiro computador com drive de mouse e com interface gráfica, com preço mais acessível (US\$ 2.500,00).

**Figura 28 – Interface gráfica do Macintosh**



- Intel: 8086, 286, 386, 486, Pentium, Pentium 2, Pentium 3, Pentium 4, Core 2 Duo, i7.
- AMD: K5, K6, K7, Athlon, Duron, Sempron.

A evolução dos computadores, a partir da 1ª geração, é caracterizada principalmente por alguns fatores (Figura 27):

- Aumento da velocidade do processador



- Diminuição do tamanho dos componentes
- Aumento da capacidade de E/S e velocidade

Figura 29 – Evolução dos Computadores



Fonte: Elaborada pela autora.

Descrição da imagem: composição de quatro imagens que demonstra a evolução dos computadores, respectivamente: válvula, transistor, circuito integrador e microprocessador.

### LEI DE MOORE

- Quão pequenos podemos tornar os transistores?
- Quão densamente podemos empacotar chips?

*Ninguém pode dizer ao certo.*

*Cientistas continuam a frustrar as tentativas de prognóstico.*

Gordon Moore, fundador da Intel, em 1965, afirmou que “**a densidade de transistores em um circuito integrado irá dobrar a cada ano**”. Essa afirmação foi comprovada durante alguns anos, depois de proposta, e foi denominada **Lei de Moore**.

No entanto, depois de um período de grandes evoluções na área de tecnologia, a curva de crescimento e inovação diminuiu de intensidade e começou a estagnar e crescer, mas lentamente. Assim, a **Lei de Moore** se adaptou à nova realidade e a predição passou a ser: “**a densidade dos chips de silício dobra a cada 18 meses**”.

E hoje? A Lei de Moore ainda é válida? Ou a Lei de Moore “morreu”? É necessário analisar a situação, considerando os computadores pessoais e até mesmo os supercomputadores.

### CLASSIFICAÇÃO – POTÊNCIA COMPUTACIONAL

Os computadores podem ser classificados de acordo com a potência computacional, ou seja, de acordo com o desempenho para executar aplicações específicas, mais disponibilidade de recursos computacionais e maior eficiência de conexão entre os diferentes dispositivos.

Essa classificação é representada graficamente por uma pirâmide, conforme apresentado na Figura 30.



**Figura 30 – Pirâmide que representa a classificação segundo a potência computacional**



Fonte: Elaborada pela autora.

- Embutidos:

- usados em dispositivos de uso específico (automóveis, telefones, câmeras, equipamentos eletrônicos em geral);
- apresentam desempenho mínimo com o objetivo de terem menor custo e menor consumo de energia;
- usuário não percebe que está usando um computador.

Exemplos: computadores *on-board* em carros, máquinas de lavar, celulares, máquinas para calibrar pneu.

- Pessoais:

- portáteis ou desktops ou *mobile*;
- bom desempenho para um único usuário;
- baixo custo.

- Estação de trabalho:

- ou *workstation*;
- desktop maior;
- se comparado aos pessoais, com mais memória, grande capacidade de E/S e de comunicação;
- talvez utilizado em aplicações de software e sistemas mais avançados.

- Servidores:

- computadores para trabalhos em grupos, departamentos, empresas;
- memória principal maior, armazenamento secundário mais volumoso e grande capacidade de E/S;
- maior capacidade e velocidade de comunicação;
- maior confiabilidade.

- Mainframes:

- executa aplicação complexa ("pesada") ou várias aplicações simples;
- com todos os seus dispositivos periféricos e equipamentos de suporte, pode ocupar uma sala.

- Supercomputadores:
  - fazem parte de pesquisas;
  - armazenamento de dados e processamento de grandes volumes de transações;
  - potência ultrapassou milhões de instruções ou operações de ponto flutuante por segundo (MIPS ou MFLOPS) nos anos 1970 (hoje: PICS / PFLOPS).

Existe uma lista online denominada TOP500 que apresenta os 500 computadores mais velozes do mundo. Essa lista é atualizada duas vezes por ano e é encontrada em [top500.org](http://top500.org). Vale a pena dar uma olhada na configuração das máquinas mais bem colocadas no ranking.

## **Referências**

MONTEIRO, M. A. *Introdução à organização de computadores*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.