

# Introdução a Computação



# Agenda

- História da Computação
- Arquitetura de Computadores
- Componentes de Hardware (CPU, Memória, etc.)

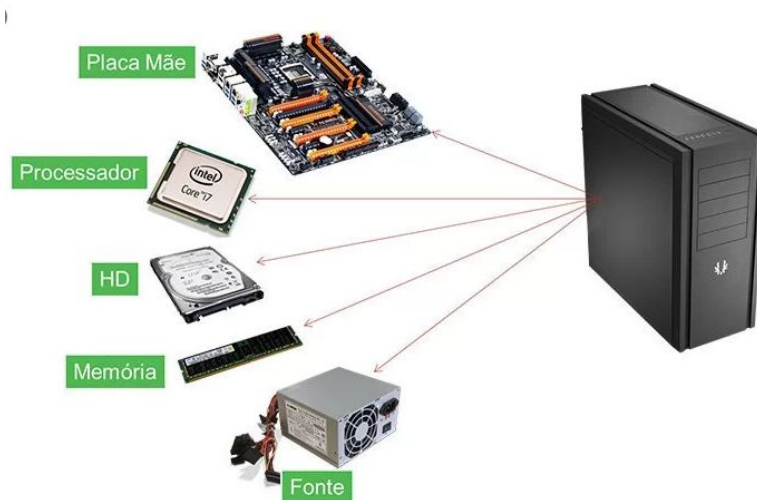
# História da Computação

**Computador Moderno** → Computador + Monitor + Teclado + Mouse



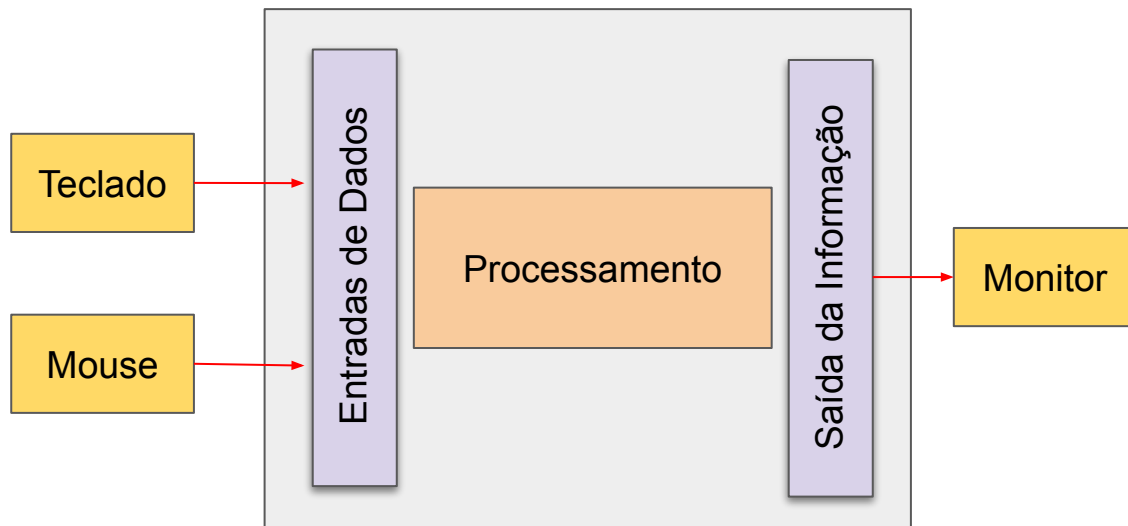
# História da Computação

Computador Moderno → Desktop



# História da Computação

A tarefa principal do computador é o processamento de dados. O computador é capaz de fazer inúmeros cálculos para manipular os **dados**. Esta manipulação das informações chama-se processamento e as **informações** iniciais recebem a denominação de dados. (MONTEIRO, 2007)



# História da Computação

## O que é Computação ?

Ato ou efeito de computar; cálculo, contagem ou cômputo. [Dicionário Michaelis]

# História da Computação

**2000 a.c** → O ábaco é o nome genérico atribuído aos contadores em geral utilizado no oriente; era feito inicialmente de conchas e seixos e evoluiu para contas móveis que se movimentam em hastes.



Ábaco russo

# História da Computação

**1621** → O matemático inglês William Outgred inventa a régua de cálculo.



Régua de cálculo



# História da Computação

**1642/1647** → O francês Blaise Pascal, utilizando sua máquina conhecida como pascalina, conseguia somar e subtrair por meio de engrenagens mecânicas.

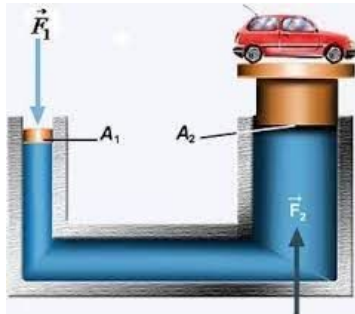
Foi construída com o objetivo de ajudar o pai de Pascal que era coletor de impostos, a realizar cálculos com mais rapidez e confiabilidade.



# História da Computação

Blaise Pascal: físico, matemático, filósofo e teólogo francês.

- Pressão atmosférica;
- Escreveu um tratado sobre o vácuo;
- Inventou a prensa hidráulica;
- Seringa;
- aperfeiçoou o barômetro de Torricelli



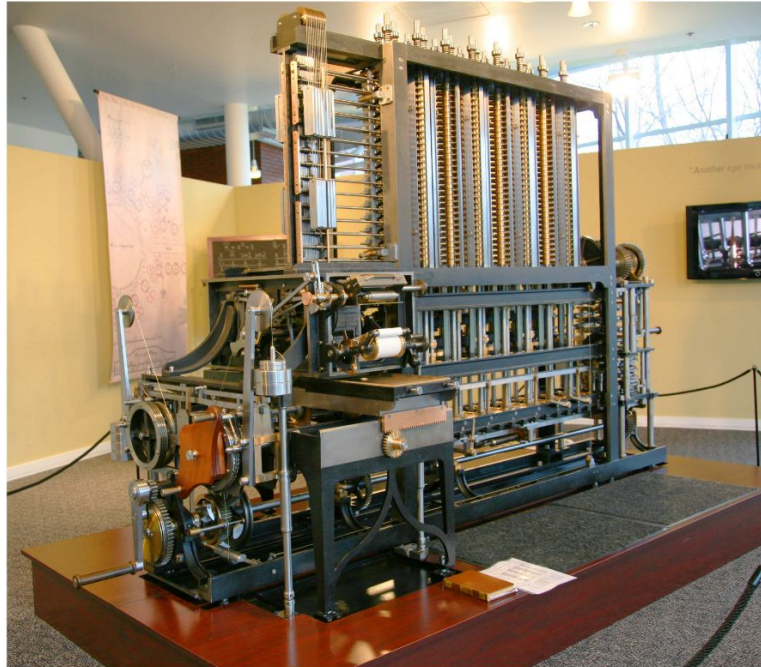
# História da Computação

**1801** → O matemático francês [Joseph Marie Jacquard](#) consegue armazenar informações em placas perfuradas para controle de máquinas de tecelagem, o fato gerou grande temor de desemprego, por ser considerada uma máquina pré-automação.



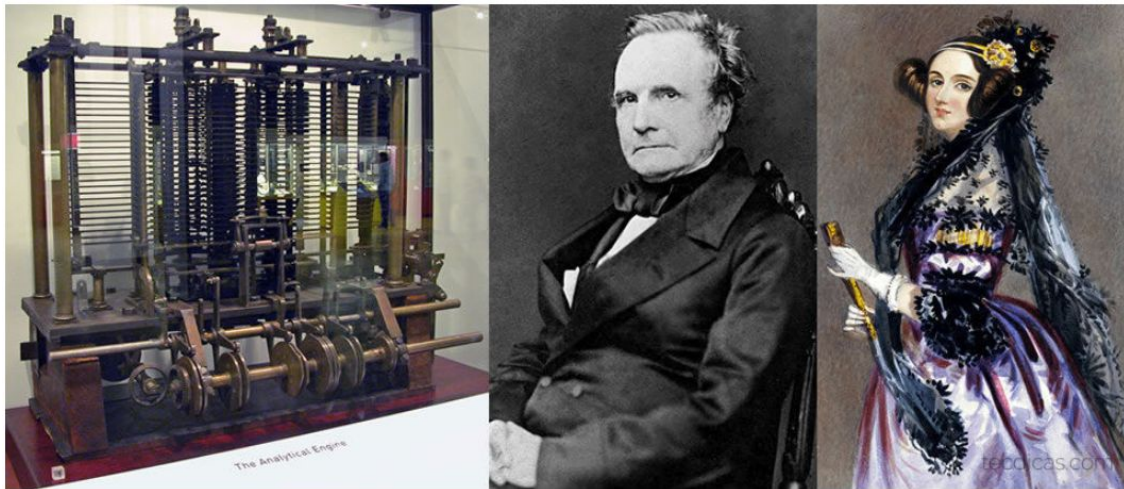
# História da Computação

**1834/1835** → O conceito de máquina programável foi idealizado pelo cientista e engenheiro mecânico francês Charles Babbage.



# História da Computação

**1834/1835** → As máquinas não trabalham “sozinhas”, elas necessitam de instruções que os seres humanos projetam e programam para resolver problemas do cotidiano, com isso, o conceito de primeiro algoritmo foi desenvolvido pela matemática inglesa Ada Augusta King, Condessa de Lovelace ou conhecida como Ada Lovelace.



Máquina analítica, Babbage e Ada Lovelace.



## Álgebra de George Boole

A partir deste período, inicia-se às pesquisas com o pensamento lógico realizado por George Boole em seu livro *The Mathematical Analysis of Logic* de 1847, onde foi exposto com mais detalhes em *An Investigation of The Laws of Thought* de 1854.

AN INVESTIGATION  
OF  
THE LAWS OF THOUGHT,  
ON WHICH ARE FOUNDED  
THE MATHEMATICAL THEORIES OF LOGIC AND  
PROBABILITIES.  
BY  
GEORGE BOOLE, LL. D.  
PROFESSOR OF MATHEMATICS IN QUEEN'S COLLEGE, CORK.



# História da Computação

## Álgebra de George Boole

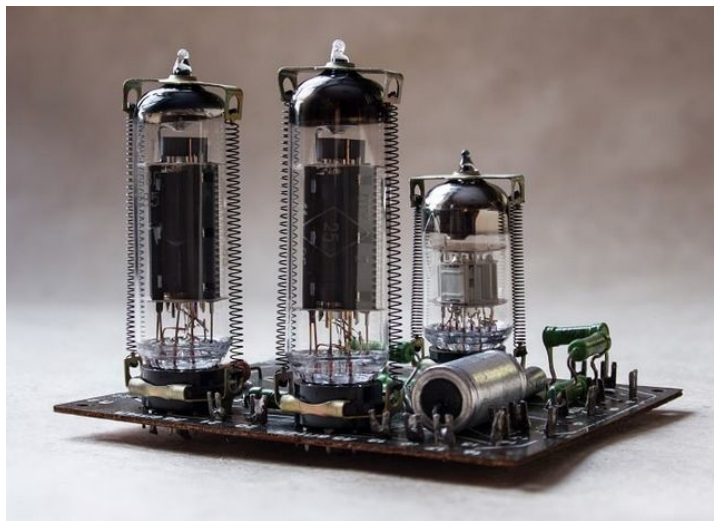
Boole por meio de seus estudos com a matemática desenvolve a álgebra booleana a partir dos **números binários**, isso possibilitou o avanço dos cálculos computacionais, utilizando inicialmente as válvulas, relays e posteriormente em circuitos integrados.



# História da Computação

## Álgebra de George Boole

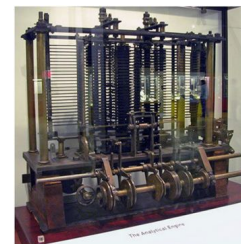
Boole por meio de seus estudos com a matemática desenvolve a álgebra booleana a partir dos números binários, isso possibilitou o avanço dos cálculos computacionais, utilizando inicialmente as **válvulas**, relays e posteriormente em circuitos integrados.





# História da Computação

**1880** → [Hermann Hollerith](#), baseado nas ideias de [Babbage](#) e [Joseph](#), constrói uma máquina de tabulação chamada “[tabuladora](#)” a qual foi usada no censo norte-americano.



Babbage



Joseph

# História da Computação

**1896** → Hermann fundou a Tabulating Machine Company;

**1911** → Hermann associa-se a outras empresas e a [Tabulating Machine Company](#) passa a ser dirigida por Tomas Watson;

**1924** → Nasce a IBM ( [International Business Machine](#)), resultado da associação de Hermann e Watson.

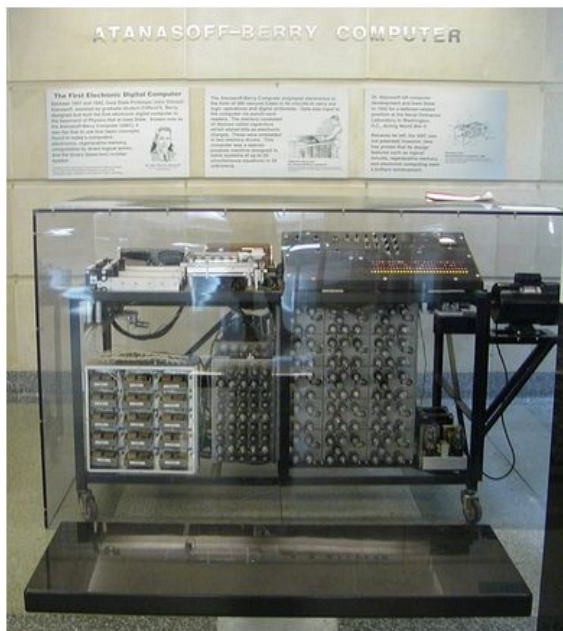


Computador Analógico

Esses computadores eletrônicos utilizavam válvulas que eram ligadas por kms de fios, com a invenção da válvula eletrônica foi possível realizar operações aritméticas por meio de circuitos eletrônicos.

# História da Computação

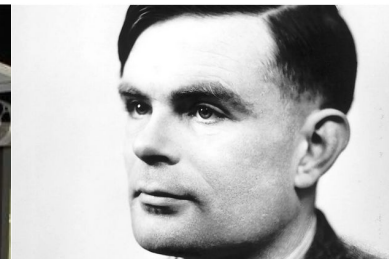
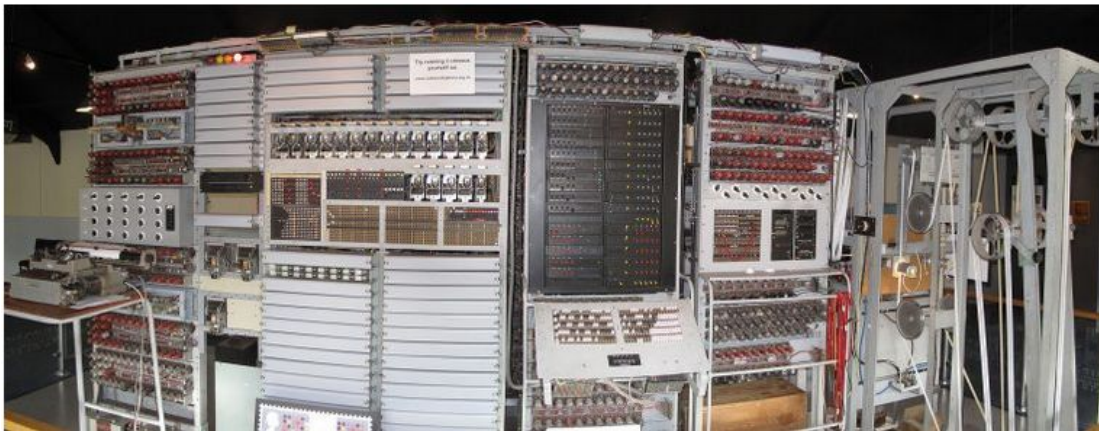
**1939** → O 1º computador eletrônico digital, é apresentado pelo professor de matemática [John Atanasoff](#), o 1º a usar válvula para os circuitos lógicos, mas sua construção foi abandonada em 1942.



# História da Computação

## Segunda Guerra Mundial

A informática teve um papel fundamental na Segunda Guerra Mundial, seu objetivo foi computar cálculos estratégicos mais rápidos que um ser humano e descriptografar mensagens dos inimigos, consequentemente criando novas tecnologias para as próximas gerações.



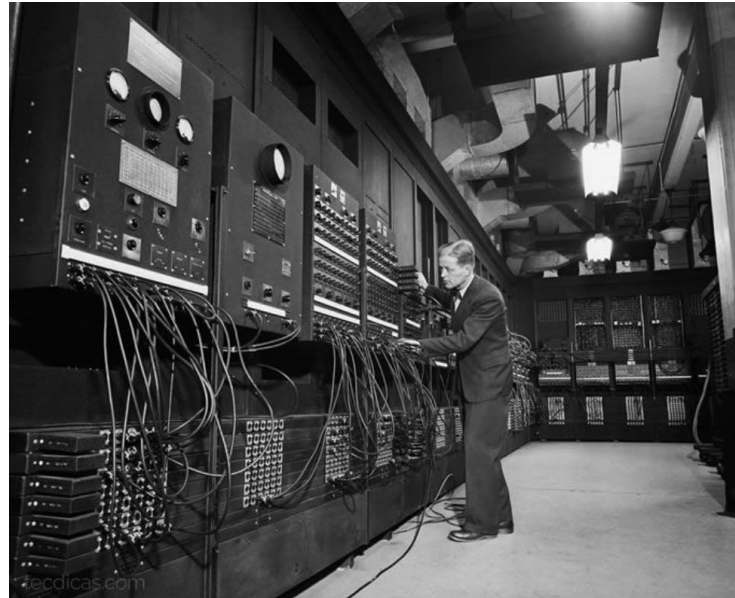
Alan Turing

**1943** → Colossus, descriptografar os complexos símbolos de Lorenz SZ-40 utilizado pelos nazistas. 2500 Válvulas. Eficiência de semanas para horas.

# História da Computação

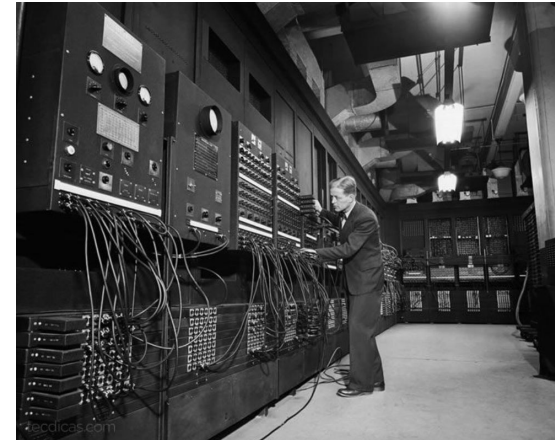
## Segunda Guerra Mundial - Computador ENIAC

Iniciado em 1943, o computador **E**lectronic **N**umerical **I**ntegrator **A**nd **C**omputer ou ENIAC foi construído por John Mauchly e J. Presper Eckert na Escola Moore de Engenharia Elétrica da Universidade da Pensilvânia



## Segunda Guerra Mundial - Computador ENIAC

- tecnologia eletrônica;
- o ENIAC usou fiação de painel a painel para programação;
- usou cerca de 18 mil válvulas;
- ocupou 200 metros quadrados
- pesou cerca de 27 toneladas.
- consumia ~ 150 kW.
- mil vezes mais rápido do que qualquer outro computador de sua época;



Acreditava-se que a ENIAC tinha feito mais cálculos ao longo dos dez anos em que estava em operação do que toda a humanidade tinha até então.



# História da Computação

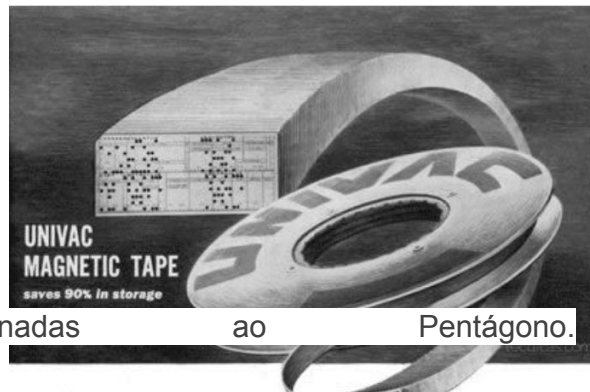
## Após Segunda Guerra Mundial

**1950** → John Von Neuman, Arthur Burks e Hermn Goldstine desenvolvem a lógica dos circuitos, conceitos de programas e operações por números binários utilizados até hoje.

**1951** → O UNIVAC I, 1º computador a utilizar os conceitos de Von Neuman, é produzido em escala comercial, pesava 5 toneladas e ocupava 20 metros quadrados.



## UNIVAC I

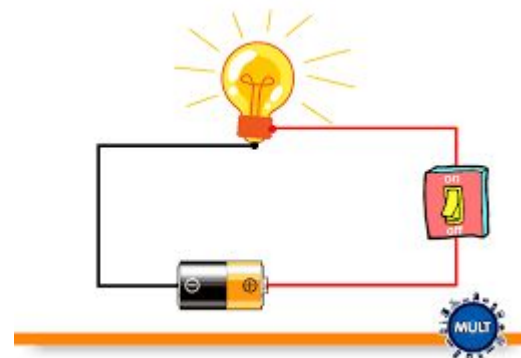
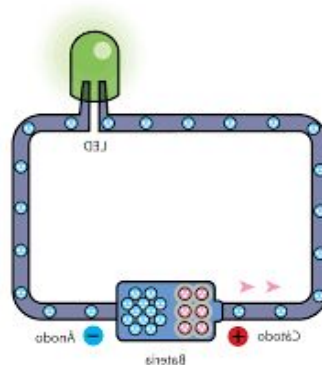
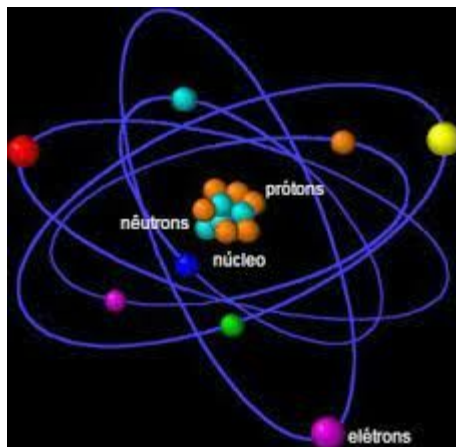


- as primeiras versões foram destinadas ao Pentágono.
- Foi o primeiro dispositivo de armazenamento de fita para um computador comercial.
- Na noite de eleição americana em 4 de novembro de 1952, a CBS News alugou um computador UNIVAC para prever o resultado da corrida para a presidência dos Estados Unidos.
- Em 1961, o UNIVAC I foi o primeiro computador que o Brasil utilizou, adquirido pelo IBGE para processar os dados do censo.



# História da Computação

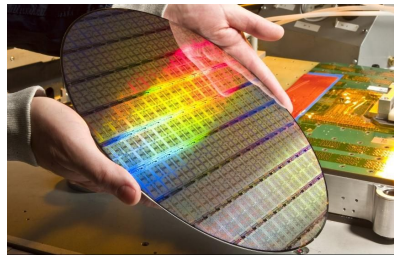
## Eletricidade



# História da Computação

## O Silício

- O segundo elemento mais abundante da terra, aproximadamente 28% da crosta terrestre é composta pelo semimetal silício.



|    |    |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     |     |
|----|----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1  |    |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     | 2   |
| H  |    |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     | He  |
| 3  | 4  | Metais |     |     |     |     |     | Semi Metais |     | Não Metais |     |     |     |     |     |     | 18  |
| Li | Be |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     | Ne  |
| 11 | 12 |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     | Ar  |
| Na | Mg |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     | 18  |
| 19 | 20 | 21     | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27          | 28  | 29         | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  | 36  |
| K  | Ca | Sc     | Ti  | V   | Cr  | Mn  | Fe  | Co          | Ni  | Cu         | Zn  | Ga  | Ge  | As  | Se  | Br  | Kr  |
| 37 | 38 | 39     | 40  | 41  | 42  | 43  | 44  | 45          | 46  | 47         | 48  | 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  |
| Rb | Sr | Y      | Zr  | Nb  | Mo  | Tc  | Ru  | Rh          | Pd  | Ag         | Cd  | In  | Sn  | Sb  | Te  | I   | Xe  |
| 55 | 56 | 57-71  | 72  | 73  | 74  | 75  | 76  | 77          | 78  | 79         | 80  | 81  | 82  | 83  | 84  | 85  | 86  |
| Cs | Ba |        |     | Hf  | Ta  | W   | Re  | Os          | Pt  | Au         | Hg  | Tl  | Pb  | Bi  | Po  | At  | Rn  |
| 87 | 88 | 89-103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109         | 110 | 111        | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 |
| Fr | Ra |        |     | Rf  | Db  | Sg  | Bh  | Hs          | Mt  | Ds         | Rg  | Cn  | Uut | Fl  | Uup | Lv  | Uus |
|    |    |        |     |     |     |     |     |             |     |            |     |     |     |     |     |     |     |
|    |    | 57     | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63          | 64  | 65         | 66  | 67  | 68  | 69  | 70  | 71  |     |
|    |    | La     | Ce  | Pr  | Nd  | Pm  | Sm  | Eu          | Gd  | Tb         | Dy  | Ho  | Er  | Tm  | Yb  | Lu  |     |
|    |    | 89     | 90  | 91  | 92  | 93  | 94  | 95          | 96  | 97         | 98  | 99  | 100 | 101 | 102 | 103 |     |
|    |    | Ac     | Th  | Pa  | U   | Np  | Pu  | Am          | Cm  | Bk         | Cf  | Es  | Fm  | Md  | No  | Lr  |     |

# História da Computação

## O Transistor

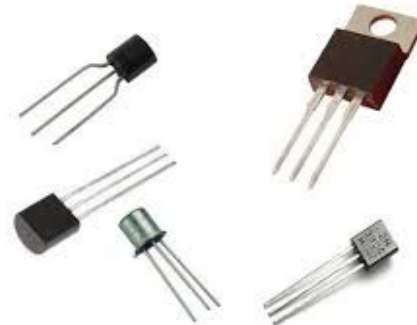
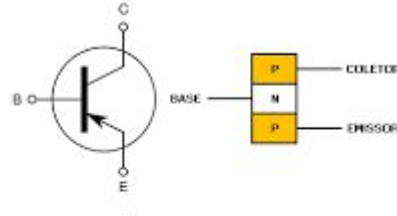
- Em 1954 a empresa Texas Instruments cria o primeiro transistor utilizando silício.



Maior consumo  
Maior preço  
Maior tamanho  
Baixa durabilidade



Menor consumo  
Menor preço  
Menor tamanho  
Maior durabilidade



*Texas Instruments'*  
POINT CONTACT  
**TRANSISTORS**  
*now available!*

TEXAS INSTRUMENTS makes available to industry Type 100 and 101 point contact transistors. Type 100 is designed for use in switching circuits. Type 101 is a high-efficiency, low-drain transistor for low frequency (below 1 mc) application. It is designed to operate at low voltage and power levels with a good, large signal performance. Both have the usual high temperature limitations of germanium semi-conductor devices. Uniform characteristics are assured. Write for bulletin with complete information.

TYPICAL COLLECTOR CHARACTERISTICS (TYPE 101)



★ ACTUAL SIZE



★ Point contact transistors Type 100 and 101 ready for immediate delivery. ★ Junction transistors will be available in developmental quantities in May. ★ Be sure to watch for announcement concerning new semi-conductors later this year.

**TEXAS INSTRUMENTS**  
6000 LEMMON AVENUE INCORPORATED DALLAS 9, TEXAS

ELECTRONICS — March, 1955

## Manchester's Experimental Transistor Computer, the First Computer to Use Mainly Transistors as Switches

11/1953

[Permalink](#)

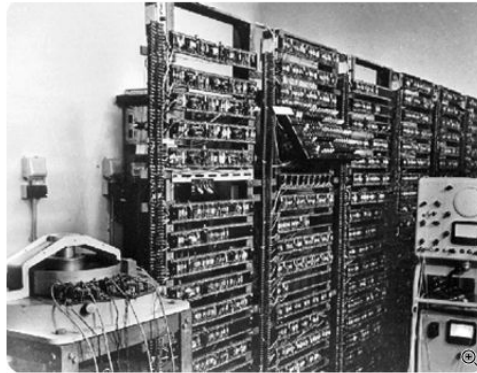


Image Source: [images.computerhistory.org](https://images.computerhistory.org)

Manchester's Transistor Computer.

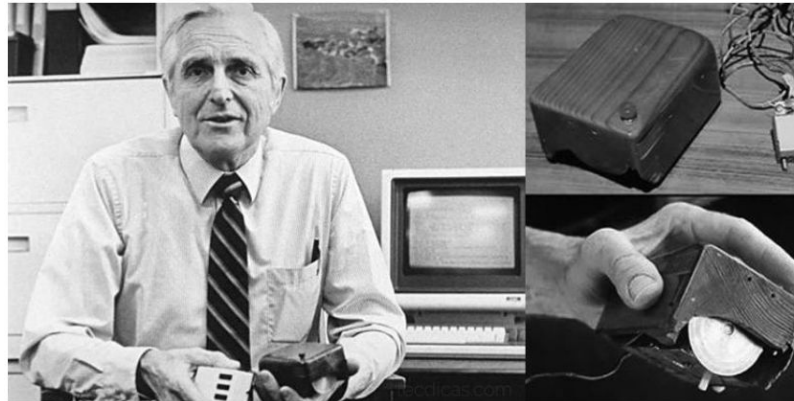
In November 1953 the University of Manchester's experimental [Transistor Computer](#) became operational for the first time. This appears to be the first stored-program computer to use mainly transistors as switches rather than vacuum tubes. The transition from vacuum tubes to transistors in computer design was generally delayed because of reliability problems in early transistor manufacturing.

"There were two versions of the Transistor Computer, the prototype, operational in 1953, and the full-size version, commissioned in April 1955. The 1953 machine had 92 point-contact transistors and 550 diodes, manufactured by

STC. It had a 48-bit machine word. The 1955 machine had a total of 200 point-contact transistors and 1300 point diodes, which resulted in a power consumption of 150 watts. There were considerable reliability problems with the early batches of transistors and the average error free run in 1955 was only 1.5 hours. The Computer also used a small number of tubes in its clock generator, so it was not the first fully transistorized machine" (Wikipedia article on Transistor Computer, accessed 09-19-2013).

## Mouse

- criado pelo engenheiro Douglas Engelbart no início da década de 1960 em seu laboratório de pesquisas no Stanford Research Institute.
- O primeiro protótipo do dispositivo tinha o objetivo de melhorar a interação entre o usuário e o computador.





## Apollo 11

- Hamilton graduou-se em matemática e em meteorologia no Massachusetts Institute of Technology.
- Em 1960 ela começou a desenvolver sistemas com o objetivo de prever o clima para o departamento de meteorologia do MIT.
- ganhou quatro prêmios, sendo que em 2016 Hamilton foi premiada com a Medalha Presidencial da Liberdade, a mais alta honraria civil dos Estados Unidos.

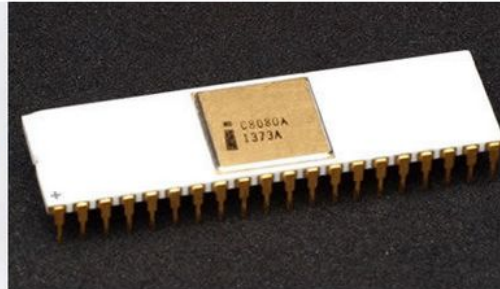
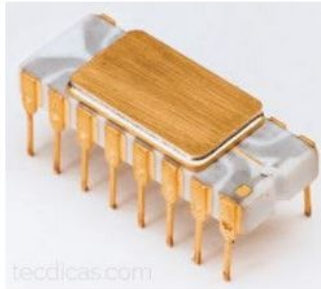


Margaret Hamilton com o código que escreveu para o Apollo 11.

# História da Computação

## Microprocessadores ([https://www.youtube.com/watch?v=AMi1mt4z7\\_k](https://www.youtube.com/watch?v=AMi1mt4z7_k))

- O primeiro produto comercializado que utilizou o Intel 4004, foi a calculadora 141-PF da Busicom.
- além disso a Intel abriu espaço para o desenvolvimento de computadores menores e mais robustos no mercado com o lançamento do Intel 8008 ou 8080, o primeiro microprocessador em 8 bits.
- em meados de 1976 o microprocessador Z80 foi projetado para ser comercializado em diversos microcomputadores pessoais e indústria de sistemas embarcados.



Microprocessadores Intel 4004, Intel 8080 e Zilog Z80.

# História da Computação

## Microcomputadores Apple e concorrentes

- projetado e manufaturado pelo engenheiro eletrônico Steve Wozniak em 1976. Seu amigo Steve Jobs ofereceu a sugestão de vendê-lo. Sendo o primeiro produto da Apple Computer Company.
- Foi um microcomputador de 8 bits, com 4kB de RAM



Apple I, Woz e Jobs.



# História da Computação

## Microcomputadores Apple e concorrentes



Modelos Apple II, Apple II Plus e Apple IIe.

# História da Computação

## Microcomputadores Apple e concorrentes

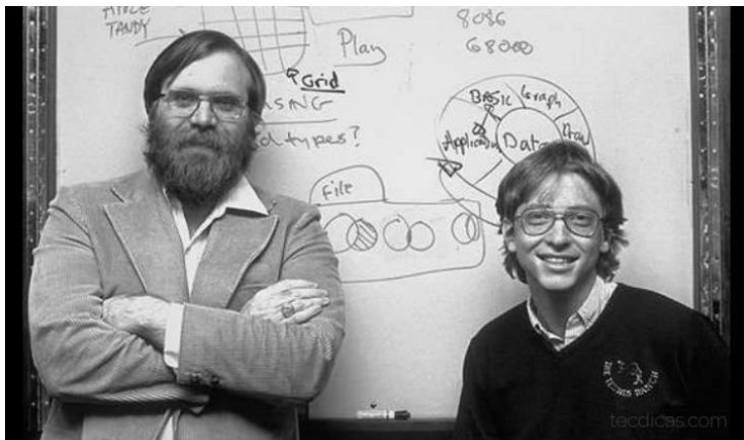
- No início do ano de 1984 a Apple lançou seu primeiro microcomputador que popularizou a interface gráfica de usuário e o mouse, o Macintosh.



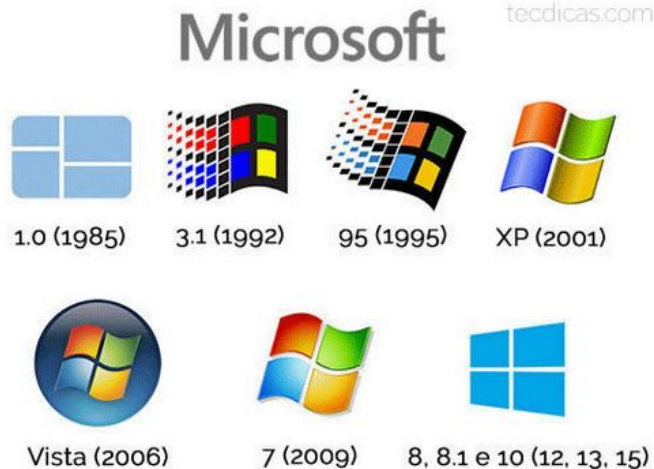
# História da Computação

## Microsoft Windows

- Em abril de 1975 Bill Gates e Paul Allen criaram a Microsoft, com o objetivo de desenvolver e comercializar intérpretes de BASIC para o Altair 8800.



Paul Allen e Bill Gates.

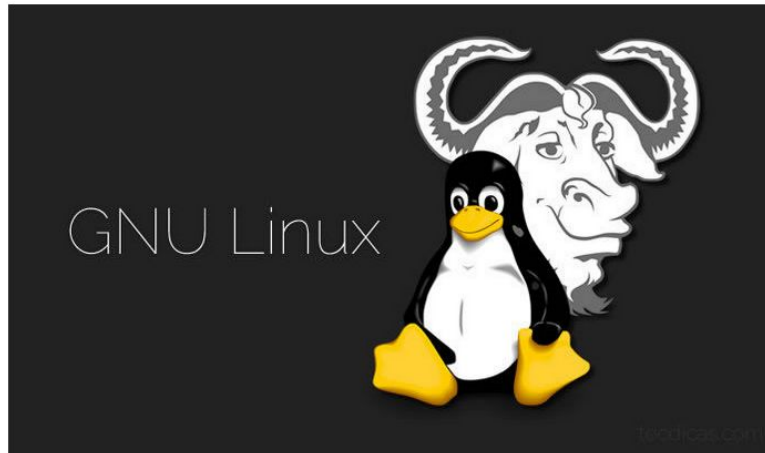


Logotipos de versões do Microsoft Windows.

# História da Computação

## GNU/Linux

- O projeto GNU iniciou-se em 1984, com o objetivo de desenvolver um sistema baseado em UNIX, acompanhando um conjunto de programas open-source, como bibliotecas, ferramentas para desenvolvedores e jogos.
- O termo Linux é uma referência ao kernel Linux, criado por Linus Torvalds em 1991.



GNU Linux.

# História da Computação

## Google

- O Google teve seu início em 1996 como um projeto de pesquisa para o doutorado de Larry Page e Sergey Brin, se tornando um dos motores de busca mais importantes da internet.



Larry Page e Sergey Brin.

# História da Computação

## Google

- Em 2003 a empresa Android Inc. foi fundada em Palo Alto na Califórnia, pelos engenheiros Andy Rubin e Rich Miner e seus colegas, sendo descrito como um projeto em potencial no desenvolvimento de dispositivos inteligentes. Em 2005 a Google adquiriu a Android Inc. junto com seus criadores.
- dispositivos móveis baseando-se no kernel do Linux



Sistemas Android e iOS.

# História da Computação

## Dias Atuais



# Arquitetura de Computadores

Um computador é uma máquina composta de partes eletrônicas e eletromecânicas (**hardware**) capaz de coletar, manipular e fornecer os resultados de informações para um ou mais objetivos.

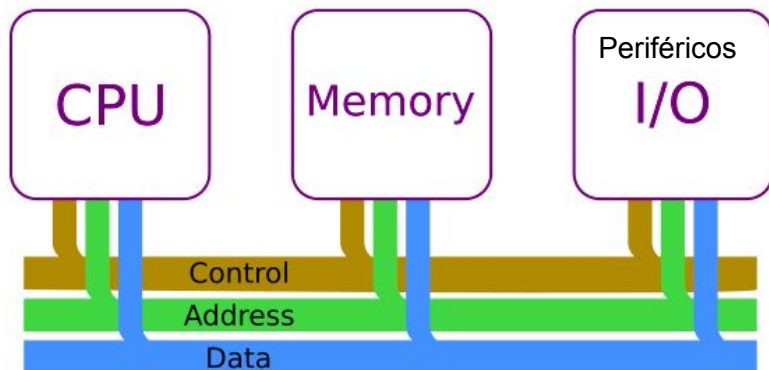
Para ser considerado um computador ele precisa ter processador, memória e dispositivos de entrada e/ou saída

**hardware**  
É a parte física do computador formada por componentes e circuitos eletrônicos.



# Arquitetura de Computadores

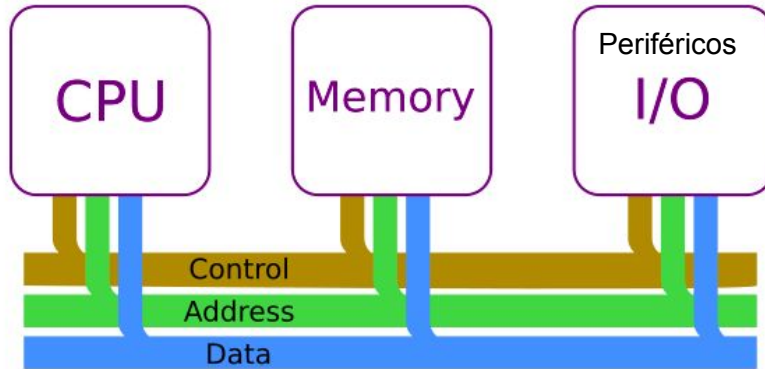
## Arquitetura de 8 Bits - Von Neumann



### Periféricos:

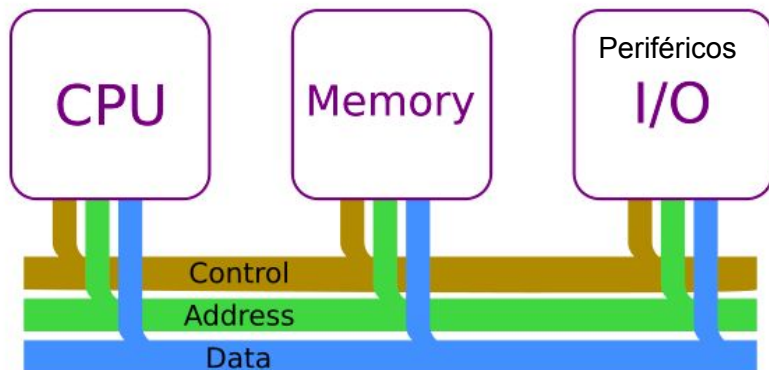
- Pen-Driver
- HD Externo
- Entrada Ethernet
- Saída de Vídeo (Monitores)
- Entrada de Vídeo (Câmera)
- Saída de Som (Alto Falante)
- Entrada de Som (Microfone)

## Arquitetura de 8 Bits - Von Neumann



- **Barramento de dados** – transporta a informação, movendo dados entre os componentes do sistema
- **Barramento de endereços** – identifica para onde a informação está sendo enviada.
- **Barramento de controle** – descreve a forma como a informação está sendo transmitida

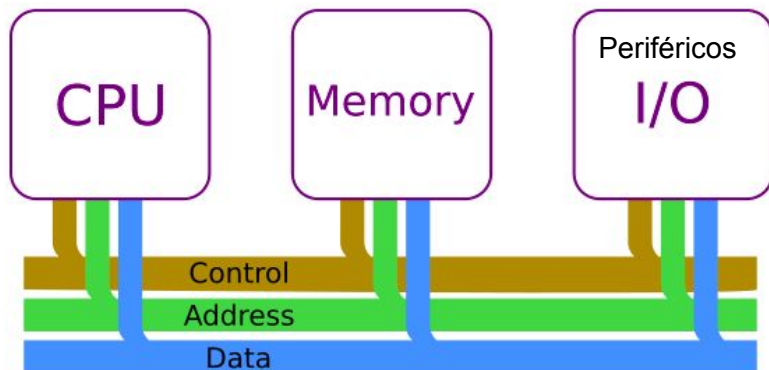
## Arquitetura de 8 Bits - Von Neumann



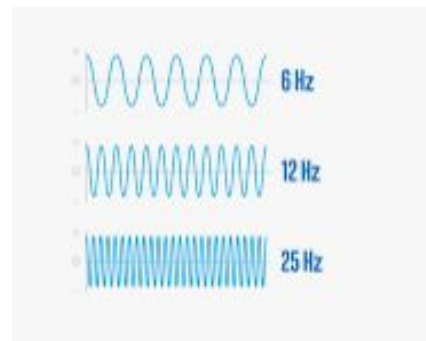
- algoritmo computacional referente ao problema.
- Codificação do algoritmo numa linguagem de alto nível (programa fonte).
- Tradução ou compilação do programa fonte para o código correspondente em linguagem de máquina (Assembly).
- Instruções → Binário

# Arquitetura de Computadores

## Arquitetura de 8 Bits - Von Neumann



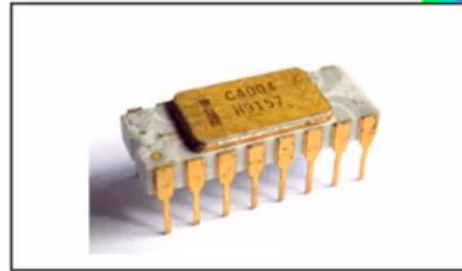
**CLOCK** → Sincroniza todo o funcionamento da CPU



# Componentes de Hardware

## Processador

**CLOCK: 108 a 740 KHZ**  
**BITS: 4**  
**NÚCLEOS: 1**  
**LITOGRAFIA: 10 MICRONS**  
**ANO: 1971**

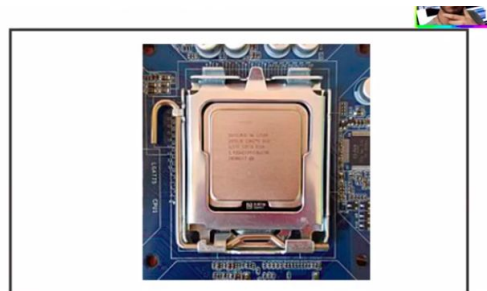


**Intel 4004 é uma Unidade Central de Processamento com 4-bits. Fabricado pela Intel em 1971, foi o primeiro microprocessador comercialmente disponível pela Intel em um chip simples, assim como o primeiro disponível comercialmente**

# Componentes de Hardware

## Processador

**CLOCK: 2.66 GHZ**  
**BITS:64**  
**NÚCLEOS:1 a 4**  
**LITOGRAFIA: 65 NM**  
**ANO:2006**

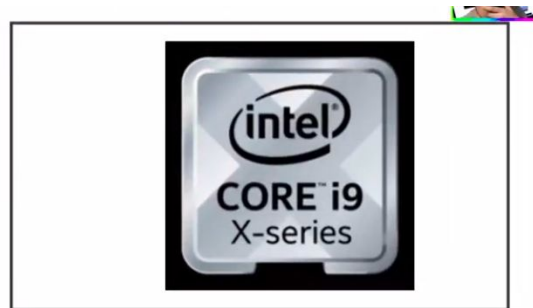


O Core 2 é uma geração de processadores lançada pela Intel (os primeiros modelos foram lançados oficialmente em 27 de julho de 2006(1)). A chegada do Core 2 significou a substituição da marca Pentium como designação dos modelos topo de linha, como vinha sendo feito pela companhia desde 1993 (recentemente, a Intel voltou a usar a marca Pentium, mas para modelos intermediários e de entrada)

# Componentes de Hardware

## Processador

**CLOCK: 2.6 a 3.3GHZ**  
**BITS:64**  
**NÚCLEOS:8 a 18**  
**LITOGRAFIA: 14 NM**  
**ANO:2017**



O Core i9 é uma família de microprocessadores x86 de 64 bits de alto desempenho e alta contagem , introduzidos pela Intel em meados de 2017.

Está entre os processadores mais poderosos do mundo para games e renderização, tendo o Ryzen 9 como concorrente direto.



# Componentes de Hardware

## Processador

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

## Memória Primária ou Principal

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

- ROM (Read Only Memory)
- EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)
- Flash ROM (Flash Read Only Memory)
- RAM (Random Access Memory)

# Componentes de Hardware

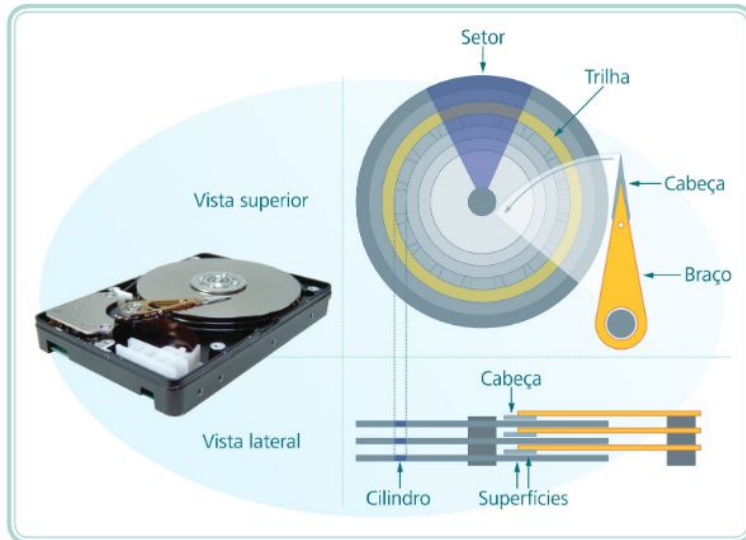
## Memórias



# Componentes de Hardware

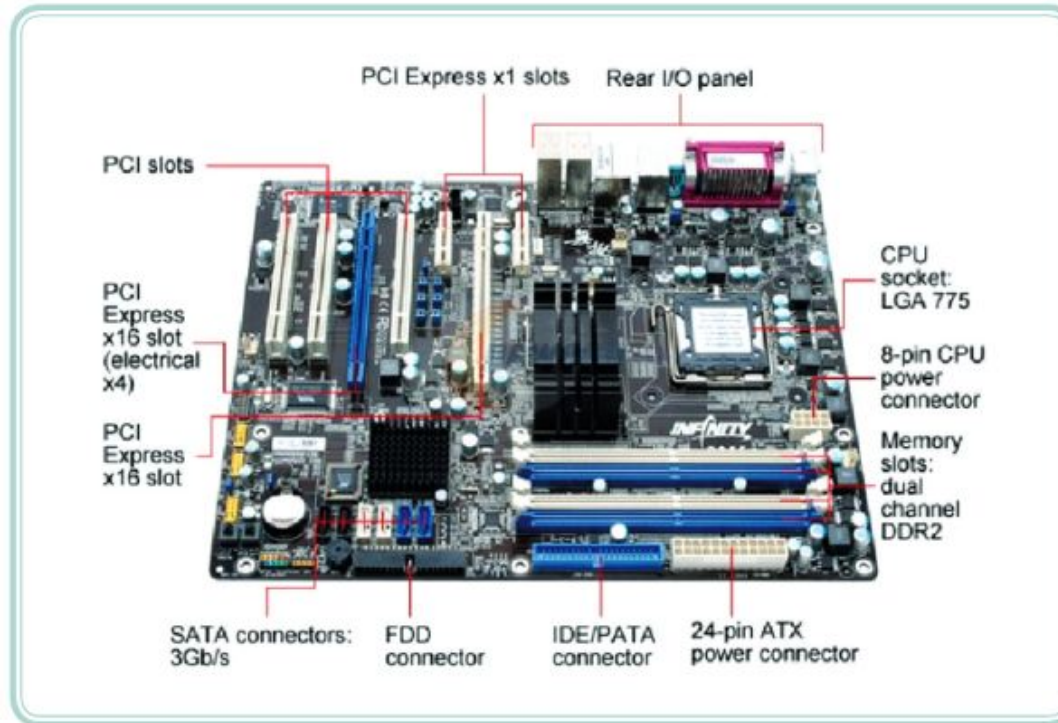
## Memória Secundária

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



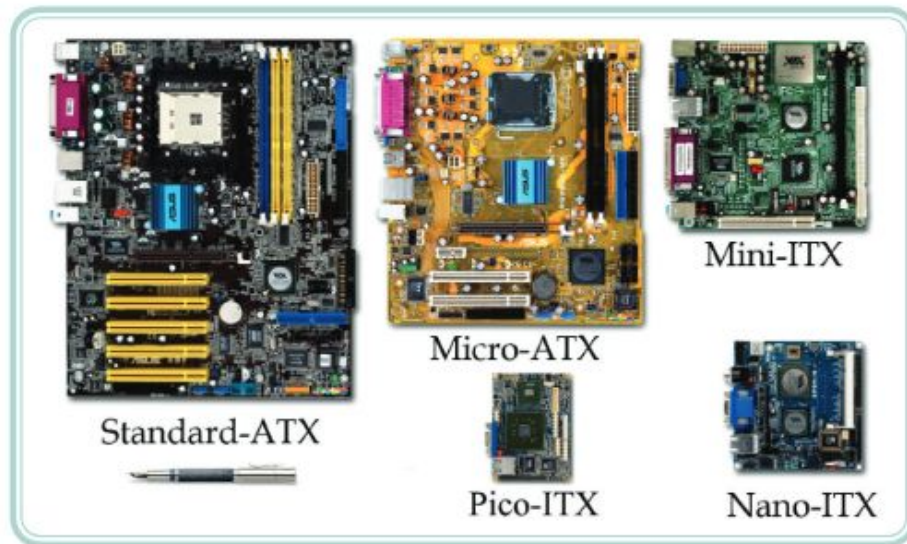
# Componentes de Hardware

## Placa Mãe



# Componentes de Hardware

## Placa Mãe





# Componentes de Hardware

## Sistemas Embarcados





# Referências

[ ]

<http://cecead.com/assuntos/disciplinas/organizacao-estruturada-de-computadores/aula-01-organizacao-estruturada-de-computadores/>

[ ]

<http://cecead.com/assuntos/disciplinas/informatica-basica/aula-01-de-informatica-basica/>

[ ]

<http://cecead.com/assuntos/disciplinas/arquitetura-de-computadores/aula-01-arquitetura-de-computadores/>

[ ]

[http://roberto.cfw.ufsm.br/images/uploads/arquitetura\\_computadores.pdf](http://roberto.cfw.ufsm.br/images/uploads/arquitetura_computadores.pdf)

[ ]

<https://www.youtube.com/watch?v=dQ6dzOPY9uc>

# Referências

