

# **SEL-0415**    **Introdução à Organização de Computadores**

---

## **Histórico dos Computadores**

### **Aula 1**

**Prof. Dr. Marcelo Andrade da Costa Vieira**

# HISTÓRICO - O Desenvolvimento dos Computadores

- Dispositivos Mecânicos (3.000 a.C. – 1880) – *Engrenagens*
- Dispositivos Eletromecânicos (1880 – 1945) – *Motor/ Relês*
- Dispositivos Eletrônicos - Computadores (1945 - Hoje):
  - Primeira Geração (1945 – 1959): *Válvula*
  - Segunda Geração (1959 – 1964): *Transistores*
  - Terceira Geração (1964 - 1970): *Circuitos Integrados (SSI e MSI)*
  - Quarta Geração (1970 – 1989):  *$\mu$ P e  $\mu$ C (LSI e VLSI)*
  - Quinta Geração (1989 – hoje): *Conectividade e I.A. (ULSI)*

# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

## ■ 3000 a.C. ➔ Ábaco

- Na Babilônia, as pedras eram usadas para contar, antes mesmo de existir o conceito de números.
- O ábaco pode ser considerado como a primeira máquina desenvolvida para auxiliar o cálculo matemático.
- A palavra cálculo vem do latim *calculus* que significa "pedra".
- Muitos povos da antiguidade utilizavam o ábaco para a realização de cálculos do dia-a-dia, principalmente no comércio de mercadorias



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

## ■ 1642 ➔ Calculadora de Pascal (Pascaline)

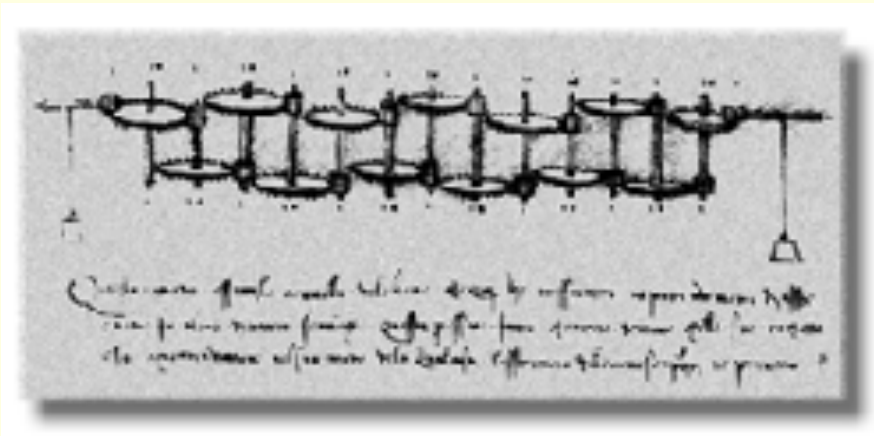
- O matemático francês Blaise Pascal desenvolveu a primeira calculadora mecânica da história
- Usava engrenagens mecânicas (semelhante a um hodômetro de automóvel)
- Acionado por manivela
- Números decimais
- Soma e subtração
- Conceito de "Acumulador", "Carry"



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

## ■ 1500 → Calculadora de Leonardo da Vinci

- Quase 150 anos antes de Pascal desenvolver sua calculadora mecânica, Leonardo da Vinci já tinha projetado uma calculadora semelhante.
- Não chegou a ser construída por ele.



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

- **1671 → Calculadora de Leibniz**
  - Matemático Alemão
  - Uma evolução da máquina de Pascal
  - 4 operações matemáticas
  - multiplicação e divisão por soma e subtração sucessivas.



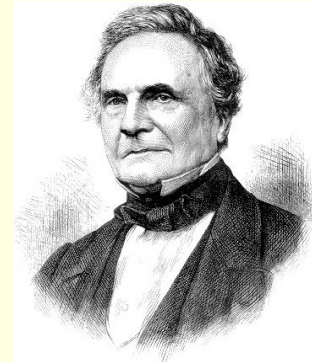
# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

- **1801 ➔ Tear programável de Joseph Jacquard**
  - Mecânico Francês
  - Máquina de tecelagem (Tear Mecânico)
  - Era possível programar o desenho no tecido usando cartão perfurado
  - Primeira máquina programável da história
  - Conceito de “programação”, “instruções”, “entrada e saída”
  - Vendeu 11 mil teares na França



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

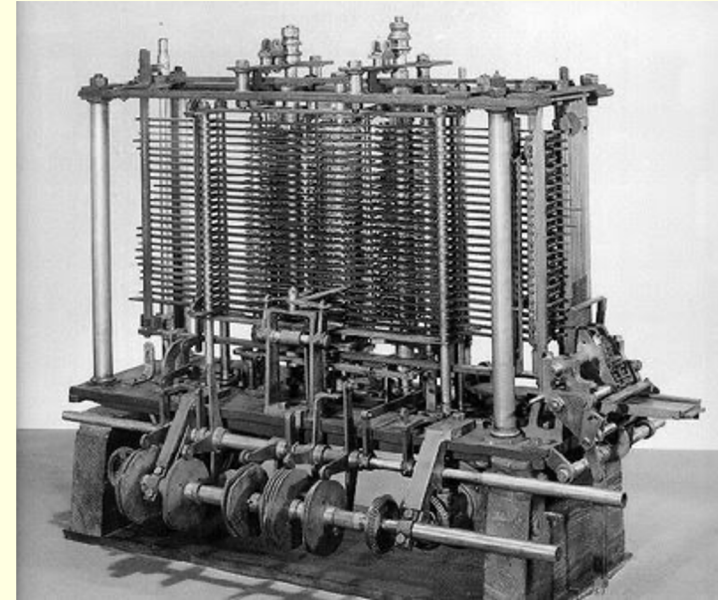
- **1822** ➔ Máquina Diferencial de Charles Babbage
  - Matemático Inglês;
  - Escreveu um projeto de uma máquina que efetuava cálculos complexos, como funções trigonométricas e logaritmos efetuando apenas somas e subtrações;
  - Foi construída em 1991 pelo *Science Museum of London* usando seus projetos.





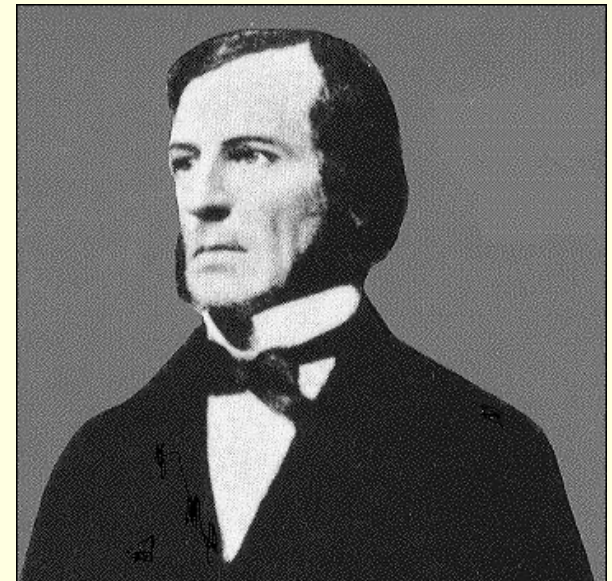
# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

- **1837** ➔ Máquina Analítica de Charles Babbage
  - Inspirou-se na ideia de Jacquard para criar uma máquina de “tecer” números;
  - Utilizava os conceitos do Tear Programável: cartão perfurado para programação (instruções) e para impressão dos resultados (entrada/saída);
  - Possuía todas as funcionalidades de um computador moderno: memória, processador central, transferência de dados: só que 100% mecânico;
  - Não chegou a ser concluída por ele.



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1880)

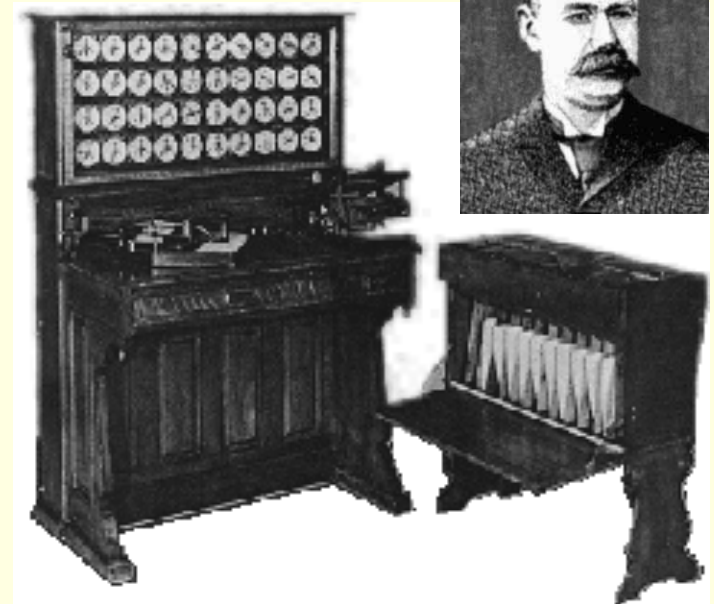
- **1854** ➔ Lógica de Boole
  - O conceito de que sequências de apenas dois símbolos podem representar qualquer número foi desenvolvido pelo matemático Indiano Pingala em 200 a.c.;
  - Matemático inglês George Boole formulou matematicamente o conceito da lógica binária e criou a **álgebra booleana**: operações matemáticas por símbolos (0 e 1) ao invés de números;
  - O cartão perfurado do tear mecânico de Jacquard mostrou que as máquinas poderiam ser controladas por um sistema binário;
  - A lógica booleana foi utilizada em um computador digital apenas em 1936 (Z1).



## 2. Dispositivos Eletromecânicos (1880 – 1945)

### ■ **1889** ➔ Máquina Tabuladora de Herman Hollerith

- *Motores elétricos acionavam as engrenagens*
- *Censo dos EUA em 1890: redução de 7 para 2 anos para a apuração*
- *Entrada: cartão perfurado com instruções*
- *Saída: resultados perfurados em cartões*



■ **1896** ➔ Herman Hollerith juntou-se a Thomas Watson e fundaram a *Tabulating Machine Company* (TMC) que em 1924 tornou-se a *International Business Machines* (IBM).

## 2. Dispositivos Eletromecânicos (1880 – 1945)

### ■ 1938 → Z1

- Projetado e construído pelo engenheiro alemão Konrad Zuse;
- É considerado por muitos como a primeira máquina binária programável da história, mas foi destruído durante a II Guerra Mundial;
- Utilizava relês e cartões perfurados;
- Aritmética binária (22 bits);
- Uma réplica foi construída pelo próprio Zuse em 1986 e está exposto no Museu de Tecnologia de Berlim.



## 2. Dispositivos Eletromecânicos (1880 – 1945)

### ■ 1944 ➔ Harvard Mark I

- Projetado em 1937 por Howard Aiken (*Harvard University*)
- Construído em 1944 em parceria com a IBM
- Utilizava 765 mil componentes eletromecânicos (3.500 relês)
- Programação por papel perfurado (inspirada pela máquina analítica de Babbage)
- Aritmética decimal (23 dígitos): Multiplicação de 2 números em 6s



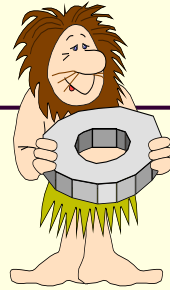
# 3. Dispositivos Eletrônicos (1945 – Hoje)

- **Início com o uso da válvula na computação:**
  - *Válvula – inventada em 1906*
  - *Muito mais rápido e eficaz que o relê*
- **Problemas dos computadores eletromecânicos:**
  - *Baixa velocidade (engrenagens)*
  - *Pouca confiabilidade (desgaste mecânico)*

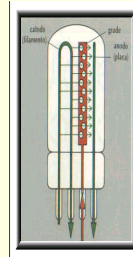


# Evolução da Eletrônica na Computação

**1945-1959**  
**Válvulas**



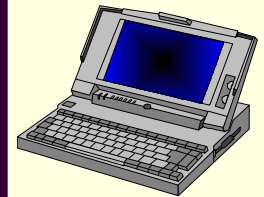
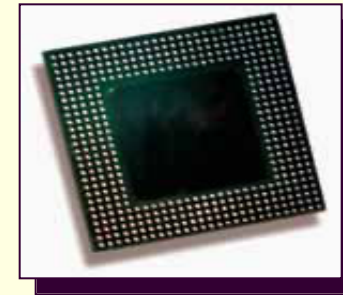
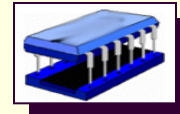
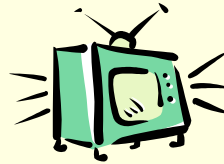
**1959-1964**  
**Transistores**



**1964 - 1970**  
**Integração do CI's**



**1970-1989**  
**Microprocessadores**

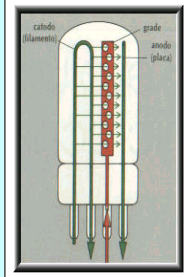


**1989-hoje**  
**Integração em Ultra Larga  
escala: PLD, DSP,  
conectividade (internet) e  
Inteligência Artificial**

**Novas Técnicas de Projeto:**  
**O circuito Digital substitui o Analógico**  
**(Comunicação, Controle de Processos, Voz,  
Imagem, etc)**

# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## 1ª GERAÇÃO de COMPUTADORES (1945 - 1957): **Válvulas**

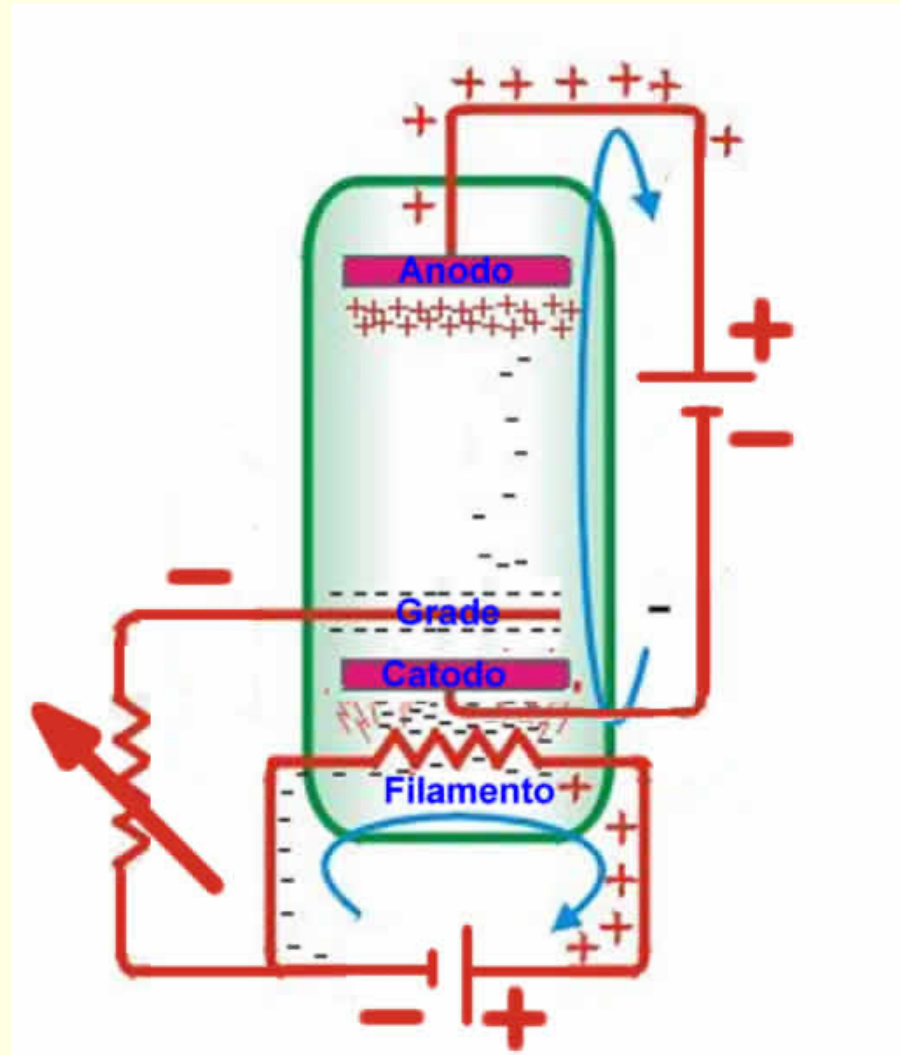


### ■ Características dos computadores dessa geração:

- . Muito mais rápido e eficaz que os relês
- . Eliminou o desgaste mecânico das máquinas eletromecânicas
- . Aquecimento demasiado provocando queima constante
- . Elevado consumo de energia
- . Ocupavam grande espaço
- . Válvulas eram ligadas por Km de fios ligados manualmente
- . Computadores com enormes dimensões físicas
- . Programação feita diretamente em linguagem de máquina
- . 40.000 operações/segundo
- . Apenas uso científico
- . Dados armazenados por meio de cartões perfurados



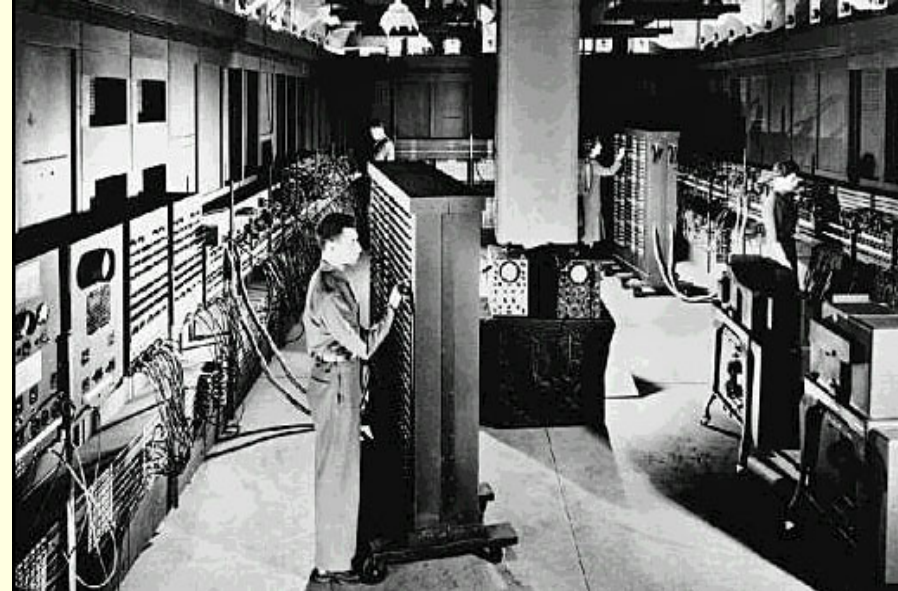
# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Calculator):

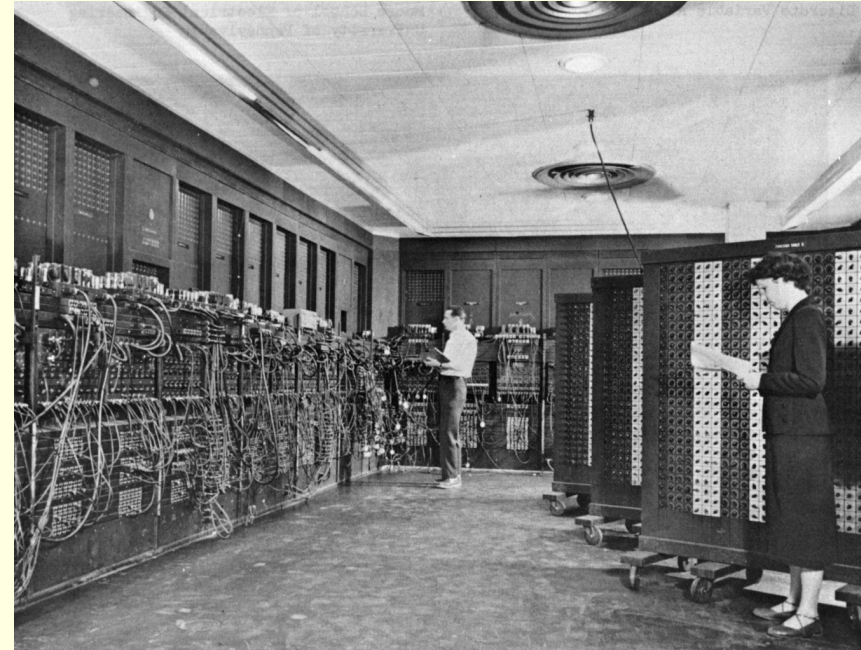
- Considerado o 1º computador eletrônico da história (utilizava válvulas)
- 1943–1945: *University of Pennsylvania*;
- Prof. John Mauchly e por John Presper Eckert ;
- Construído em segredo durante a II Guerra Mundial com financiamento do Exército Americano;
- Custo de ~US\$500.000,00
- Cálculo de trajetória de balística (artilharia) pelo exército;



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Calculator):

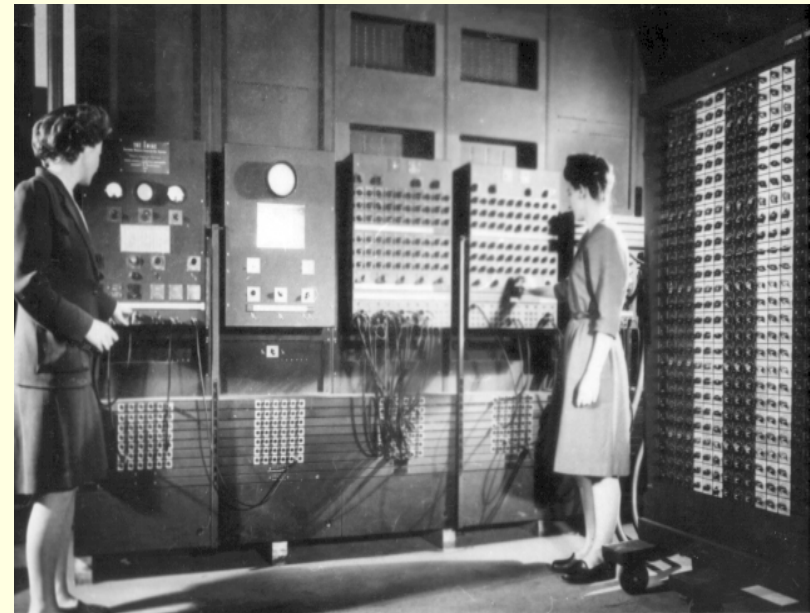
- Aritmética Decimal (20 dígitos)
- 5.000 adições por segundo – 1000x mais rápido que o Mark I;
- 170m<sup>2</sup>, 30t, 18 mil válvulas, 10 mil capacitores, 800Km de cabos, 40 painéis e consumia 150kW;
- Os cálculos de balística passaram de 20h para 30s;
- Revelado ao público em 1946 (após o final da II Guerra);
- Acabou sendo usado pela Universidade para outras tarefas até 1955.



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ ENIAC (Electronic Numeric Integrator and Calculator):

- Entrada/Saída: cartões perfurados;
- Programação manual: introduzida por cabos em um painel de controle (configurada por circuito).
- Dificuldade para modificação de um programa;
- As programadoras do ENIAC eram seis mulheres: Kay McNulty, Betty Jennings, Betty Snyder, Marlyn Wescoff, Fran Bilas, and Ruth Lichterman;
- Elas criaram a primeira linguagem de programação.



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)



Museu da Computação da Universidade da Pensilvânia

# John Von Neumann

## Consultor do projeto do ENIAC

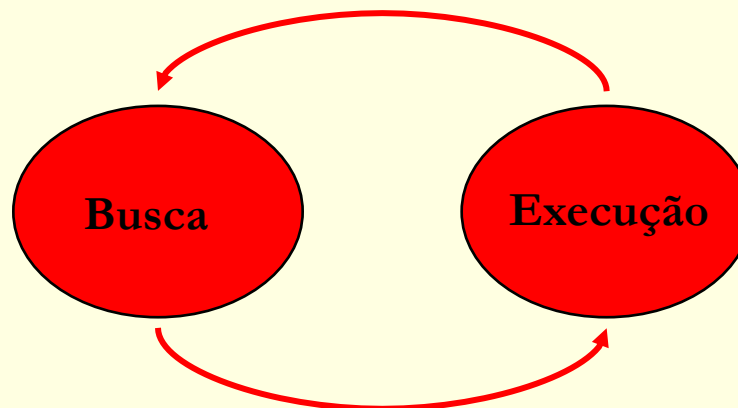
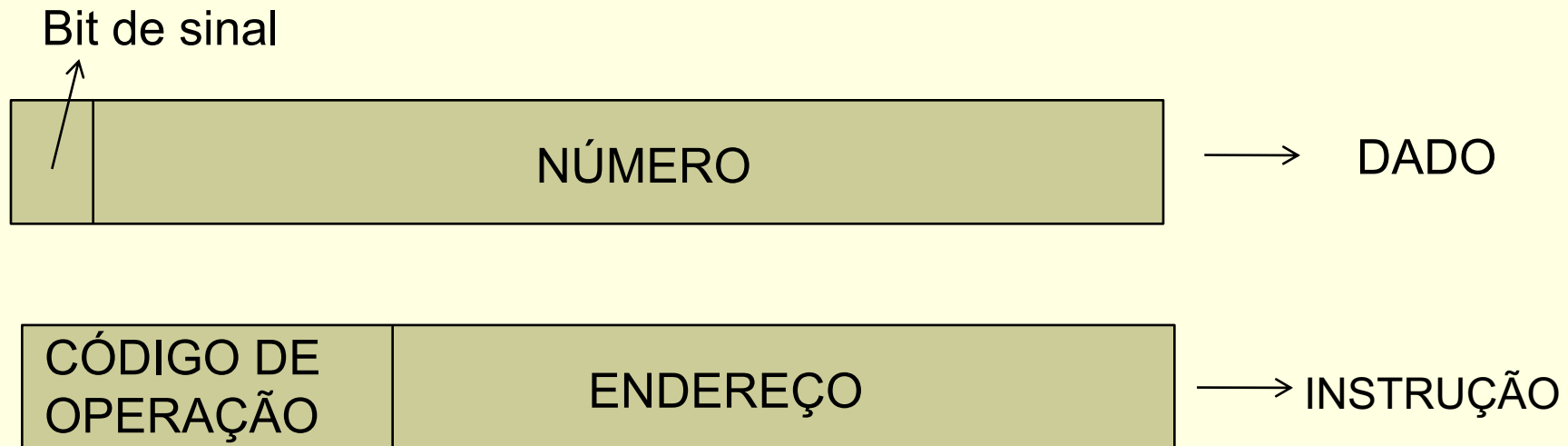
- *Propôs modificações ao projeto original:*
  - Aritmética binária;
  - Programa armazenado na memória da mesma forma que os dados;
  - Alteração no programa seria mais simples, apenas atribuindo valores na memória;
  - Diferentemente do ENIAC que era "programado" por cabos sem armazenamento.



John von Neumann:  
1903-1957

Introduziu o conceito de **computador programável**, com o programa armazenado em memória, que conhecemos hoje, que segue a chamada Arquitetura de Von Neumann

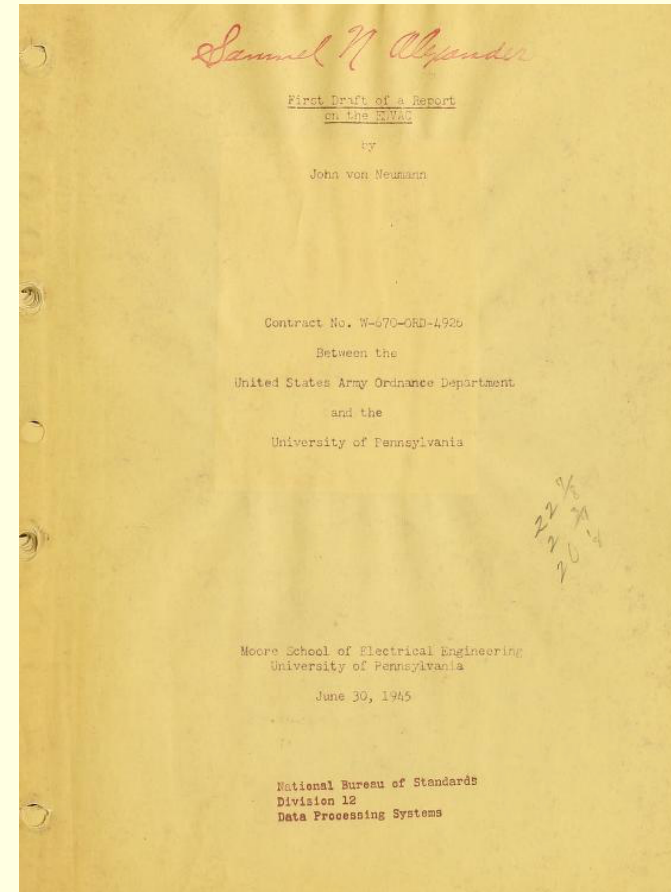
# MODELO DE VON NEUMANN



# A Máquina de John Von Neumann

## 1949 – EDVAC

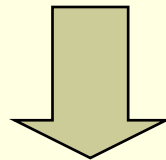
- 1946 – Von Neumann publicou sozinho o artigo: "*First Draft of a Report on the EDVAC*";
- Electronic Discrete Variable Automatic Computer;
- Criou a Arquitetura de Von Neumann;
- Sofreu inúmeros processos dos seus colaboradores do Projeto ENIAC.





# MODELO DE VON NEUMANN

O programa que direciona as atividades da CPU é armazenado na mesma memória em que estão os dados, que devem ser manipulados pelo programa



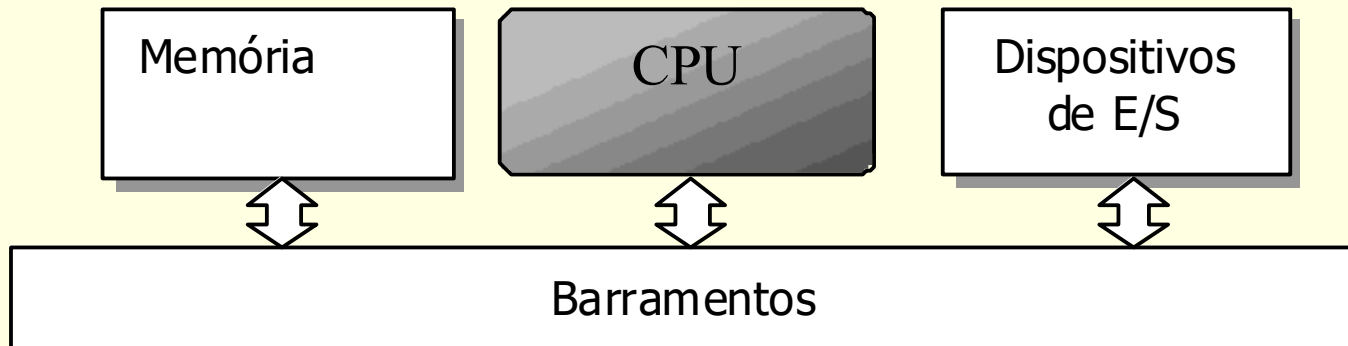
o computador é uma máquina de programas armazenados sequencialmente executados

*(ENIAC: era “programado por hardware”)*

# MODELO DE VON NEUMANN

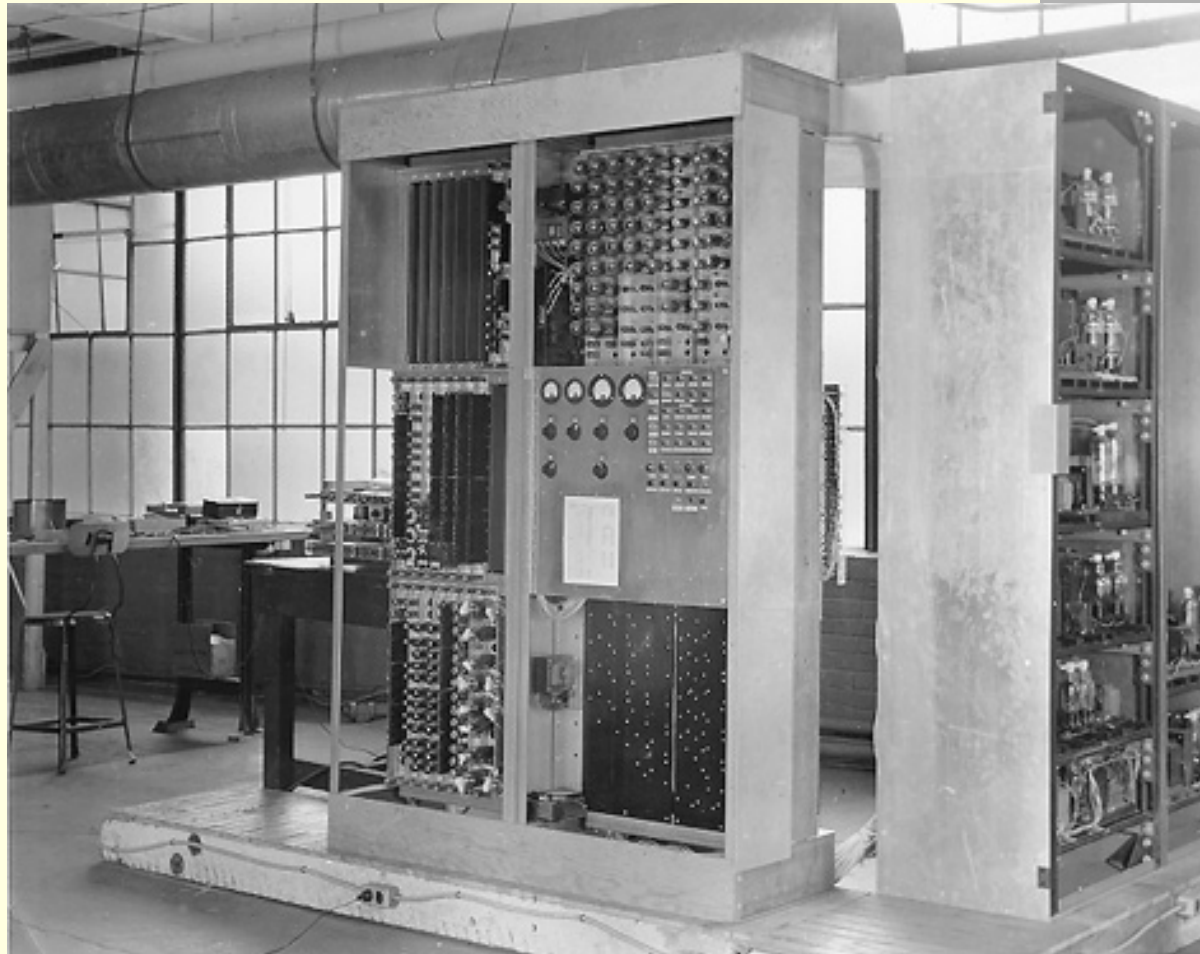
A arquitetura de um computador consiste de 4 partes principais:

1. *CPU (Unidade central de processamento)*
  - *ULA (unidade lógica e aritmética)*
  - *Unidade de controle*
  - *Registradores*
2. *Memória*
3. *Dispositivo de conexão (barramentos)*
4. *dispositivos de entrada/saída.*



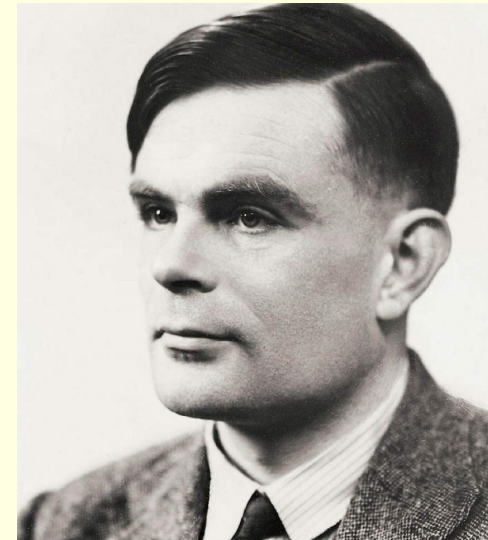
**Esse modelo é a base dos computadores de hoje!**

# O EDVAC em 1949



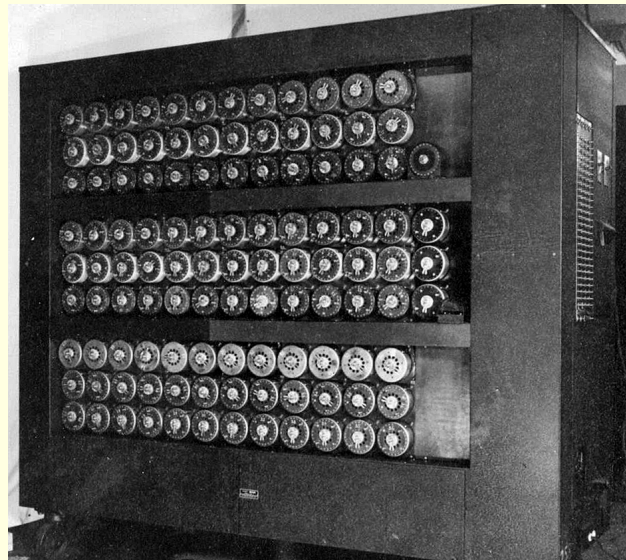
# Alan Turing

- Matemático Inglês;
- 1943 - Trabalhou na II Guerra para a inteligência Britânica na quebra de códigos alemães criptografados (Máquina Enigma);
- Criou a Máquina *Bombe*, para decodificação das mensagens secretas alemãs;
- Criou uma máquina que se adaptava de acordo com os dados recebidos;
- Foi pioneiro na invenção dos algoritmos computacionais e da inteligência artificial.



# Alan Turing

- A maior parte do seu trabalho foi desenvolvido no serviço de espionagem, durante a II Guerra Mundial;
- Seu trabalho só foi devidamente reconhecido em 1975;
- É considerado o pai da Ciência da Computação;
- Durante a II Guerra Mundial, foi enviado aos EUA para estabelecer códigos seguros para comunicações entre os aliados;
- Conheceu Von Neumann e participou no projeto do ENIAC.



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ Computadores desenvolvidos:

- **1946 – ENIAC (decimal)**
- **1949 – EDVAC (binário – 44 bits)**
- **1952 – IAS (binário – 40 bits):**
  - *Instrução: opcode + endereço*
  - *Dados: bit de sinal + numero*
- **UNIVAC I (Universal Automatic Computer): foi o primeiro computador comercial desenvolvido. Foi utilizado para o censo de 1950 nos EUA.**
- **1961 - UNIVAC 1105 – Primeiro computador importado pelo Brasil – IBGE**
- **1953 - IBM 701 (1o. Computador eletrônico programável da IBM)**

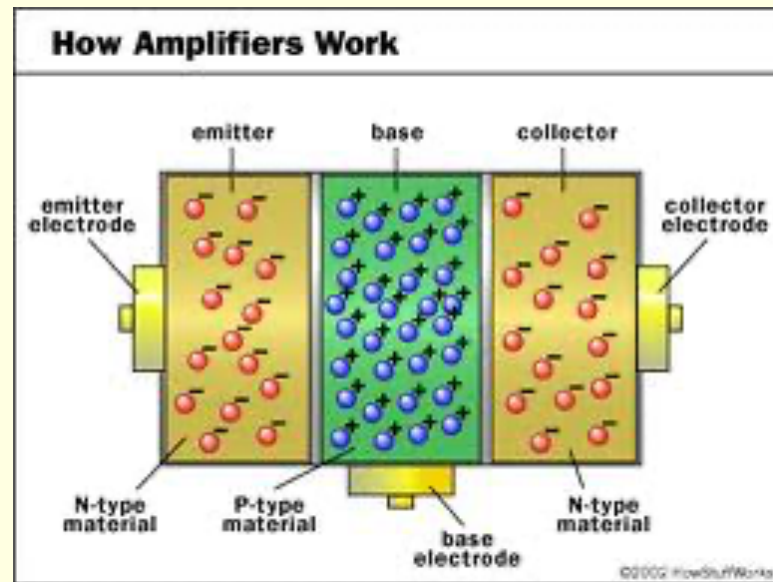
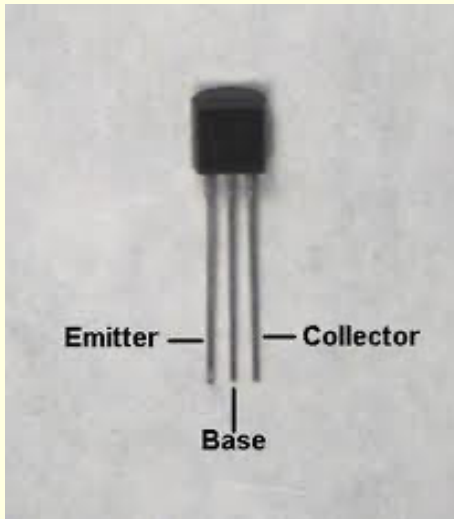
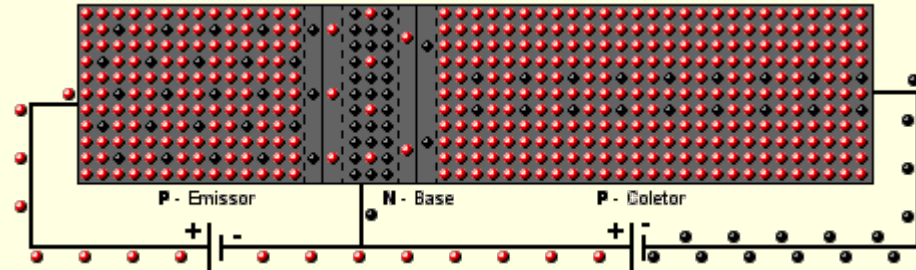
# 2ª Geração - Transistor (1959 – 1964)

## 2ª GERAÇÃO de COMPUTADORES (1959 - 1964): **Transistor**

- **Características:**
  - Transistor: inventado no Bells Labs em 1947.
  - Dispositivo de estado sólido (semicondutor)
  - Silício - segundo elemento mais abundante na terra
  - Menores, mais velozes, mais baratos, menor consumo de energia
  - Redução das conexões: cada transistor substituía dezenas de válvulas.
  - Uso comercial e científico
- **Modificações introduzidas pela segunda geração:**
  - Unidades de controle, lógica e aritmética mais complexas
  - Programação através de mnemônicos (Linguagem Assembly)
  - Uso de linguagem de programação de alto nível
  - Inclusão do software do sistema com o computador
  - 200.000 operações/segundo
  - Memórias com núcleos de ferrite, fitas e tambores magnéticos



# 2ª Geração - Transistor (1959 – 1964)

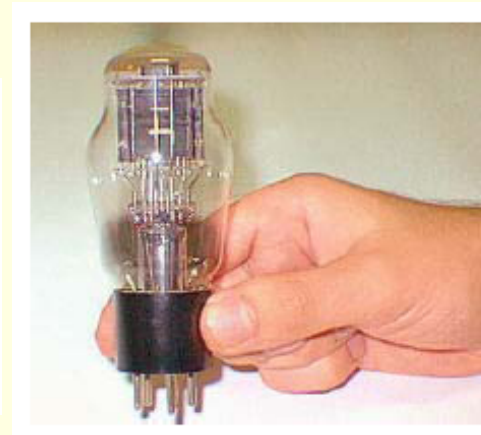
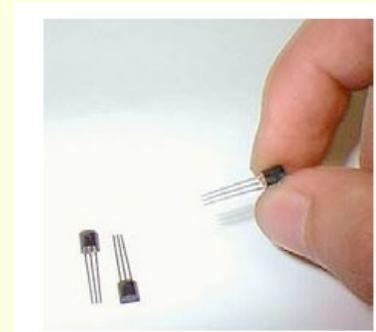
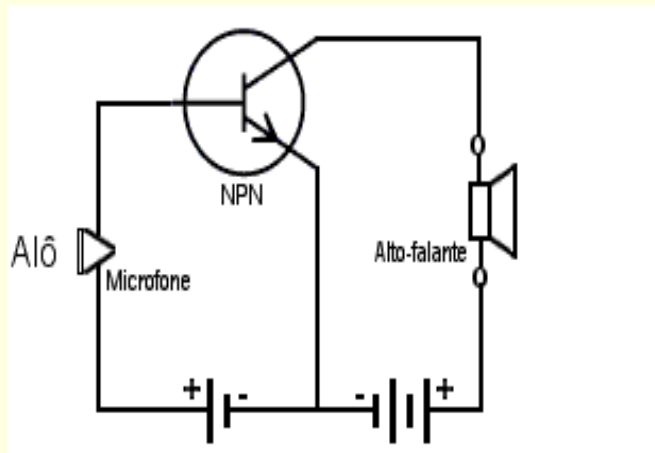




# 2ª Geração - Transistor (1959 – 1964)

## ■ Computadores desenvolvidos

- Transistor
- Fitas magnéticas (em vez das perfuradas)
  - **IBM 1401** (Década de 60)
  - **PDP 1** (1959) – DEC (*Digital Equipment Corporation*)



# 3ª Geração – Circuito Integrado (1964 – 1970)

## 3ª GERAÇÃO de COMPUTADORES (1964 - 1970): **Circuito Integrado**

**1958** - invenção do circuito integrado e início da microeletrônica (Texas Inc.)

### ■ **Características:**

- Necessidade de acomodação dos componentes eletrônicos nos equipamentos
- Integração de componentes em um único invólucro (chip)
- Aumento da velocidade de operação
- A redução no tamanho do computador permitiu que o mesmo pudesse ser colocado em ambientes variados
- Redução na potência e nos requisitos para resfriamento
- O aumento da densidade reduziu o número de interconexão entre chips
- O custo do chip foi permanecendo praticamente inalterado enquanto a densidade crescia

# 3ª Geração – Circuito Integrado (SSI e MSI) (1964 – 1970)

SSI	$N < 10$	<100 transistores
MSI	$10 < N < 100$	$100 < t < 1000$
LSI	$100 < N < 10.000$	$100 < t < 100 \text{ mil}$
VLSI	$10.000 < N < 100.000$	$100 \text{ mil} < t < 1 \text{ milhão}$
ULSI	$N > 100.000$	> 1 milhão

*Classificação quanto ao número  $N$   
de portas lógicas.*

# 3ª Geração – Circuito Integrado (SSI e MSI) (1964 – 1970)

<b>geração</b>	<b>data aproximada</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>velocidade (operações/s)</b>
1	1945 - 1959	válvula	40.000
2	1959 - 1964	transistor	200.000
3	1964 - 1970	SSI e MSI	1.000.000
4	1970 - 1989	LSI e VLSI	10.000.000
5	1989 – Hoje	ULSI	1.000.000.000

# 3ª Geração – Circuito Integrado (SSI e MSI) (1964 – 1970)

## ■ 3a. Geração - CIs

- CI (1961 – Texas e Fairchild Semiconductor)
  - SSI (*Integração em pequena escala*)  $\Rightarrow$  ~ 100 transistores
- 1964 - IBM 360 - 1ª Família de computadores
- PDP 11



# 4ª Geração – Microprocessadores (LSI e VLSI) (1970 – 1989)

## 4ª GERAÇÃO de COMPUTADORES (1970 - 1989):

### Microprocessadores $\mu$ P (LSI) e Microcontroladores $\mu$ C (VLSI)

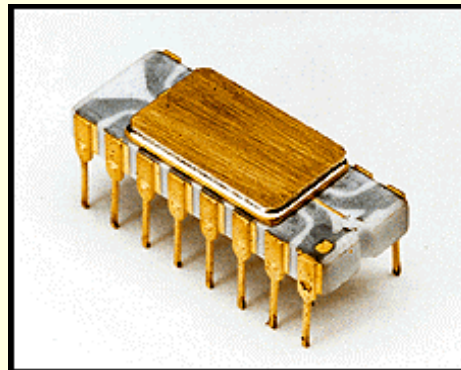
#### ■ Características:

- CIs com integração em larga escala e Muita larga escala (LSI e VLSI)
- CPU integrada em um único CI = Microprocessador
- Surgem várias linguagens de alto-nível
- Surge a teleinformática e a transmissão de dados entre computadores através de rede
  
- **1971** –  $\mu$ P 4004 da Intel, com adição de dois números de 4 bits
- **1972** -  $\mu$ P 8008 da Intel, duas vezes mais complexo que o 4004 (8 bits)
- **1974** - 8080 : 1.º microprocessador de 8 bits para propósitos gerais, mais rápido, conjunto de instruções maior e maior capacidade de endereçamento.
- **fim da década de 70** -  $\mu$ P de 16 bits mais potentes, e entre eles o 8086
- **1981** - a HP e a Bell Labs desenvolveram  $\mu$ P de 32 bits

# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

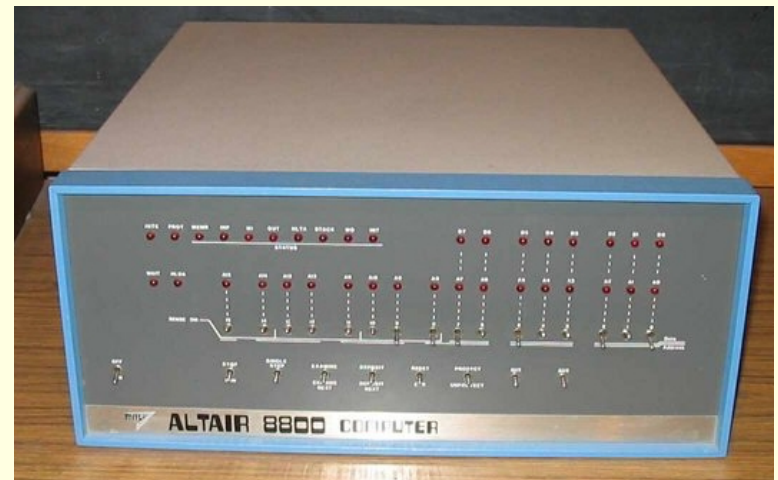
- CI com integração em larga escala (LSI)  $\Rightarrow$  *< 100.000 transistores*
- Processamento distribuído, disco ótico e grande difusão do microcomputador (processamento de texto)
- **INTEL**
  - 1971 - INTEL 4004 – 1ª CPU integrada em um único chip - tinha 2250 transistores - equivalente ao ENIAC;
  - 1972 - INTEL 8008 (8 bits) – 30 mil transistores



# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

- 1975 ➔ **ALTAIR 8800 – Primeiro Microcomputador Pessoal**
  - Utilizava o  $\mu$ P Intel 8080
  - Era vendido como um kit de montar pela revista *Popular Electronics* (por US\$400)
  - Sua linguagem de programação (BASIC) foi desenvolvida por Bill Gates
  - Tamanho que cabia em uma mesa, preço acessível e uso de linguagem de programação.
  - Foi um sucesso de vendas, mas não tinha interface gráfica.
  - A saída era dada por Leds.

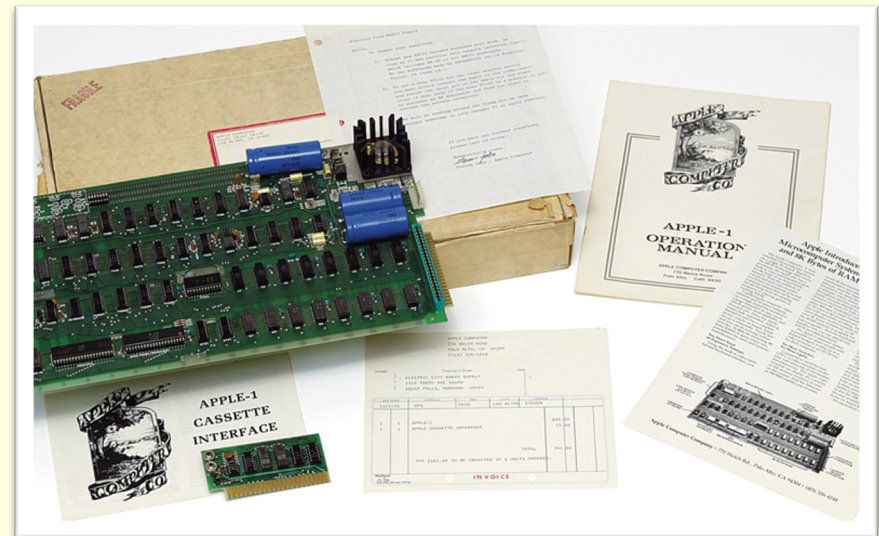




# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

- 1976 ➔ **APPLE** (Steve Jobs e Stephen Wozniak ➔ *APPLE I*)
  - *Projeto foi recusado pelo HP - Fundaram a Apple Computers.*
  - *Foi o primeiro computador a apresentar uma interface gráfica.*
  - *Linguagem BASIC desenvolvida pela Microsoft.*



# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

- 1977 ➔ *APPLE II*
- *Teclado integrado e monitor de vídeo*
- *Podia usar uma televisão*
- *Gravava e carregava programas através de cassetes de áudio ou disco flexível (floppy disk)*
- *Vendido por US\$1.300,00*



# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Surgimento da linha PC (*Personal Computer*)

### ■ LSI (8 bits)

- 1981 ➔ IBM *PC XT* 8086 – (4 MHz – 29 mil transistores) – 3  $\mu\text{m}$

### ■ VLSI (16 bits)

- 1984 ➔ IBM: *PC AT* 286 – 16 bits (8 MHz – 134 mil transistores)

- O Sistema Operacional dos PCs (PC-DOS) foi negociada por Bill Gates (Microsoft);
- A Microsoft comprou o sistema da *Seattle Computer* por 50 mil dólares;
- Não vendeu o sistema para a IBM, mas cobrava um *royalty* de US\$50 por máquina vendida.



# 5ª Geração – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (ULSI e SLSI) - (1989 – hoje)

5ª GERAÇÃO de COMPUTADORES:  
INTELIGENTES E CONECTADOS (1989 - hoje): ULSI

- **Características:**

- . Surgimento do ULSI (1989) -> + de 1 milhão de transistores
- . imagens, gráficos, inteligência artificial
- . Altíssima velocidade de processamento
- . Alto grau de interatividade, recursos multimídia, etc.
- . Conectividade - Internet

# 5ª Geração – Microprocessadores (ULSI e SLSI) (1989 – hoje)

## ■ Computadores e processadores desenvolvidos

### ■ ULSI (32 bits)

- 1989 – PC AT486 (50 MHz – 1,2 milhão de transistores)
- 1993 – Pentium (166 MHz – 3 milhões)
- 1997 – Pentium 2 (300 MHz – 7,5 milhões)
- 2000 – Pentium 4 (1,8 GHz – 42 milhões) – 0,18  $\mu\text{m}$



# 5ª Geração – Microprocessadores (VLSI e ULSI) (1989 – hoje)

## ■ Computadores Processadores desenvolvidos

### ■ ULSI (64 bits)

- 2006 – Core 2 Duo (1,2 GHz – 291 milhões) - 0,065 $\mu$ m
- 2008 – Core i7 Quad (2,66 GHz – 781 milhões) - 0,045 $\mu$ m
- 2015 – Core i7 Quad 6700K “Skylake” (4,2 GHz - 1,75 bilhão) - 14nm
- 2019 – Apple A13 Bionic Hexa iPhone 11 (2,65 GHz - 8,5 bilhões) - 7nm

# Leitura Complementar

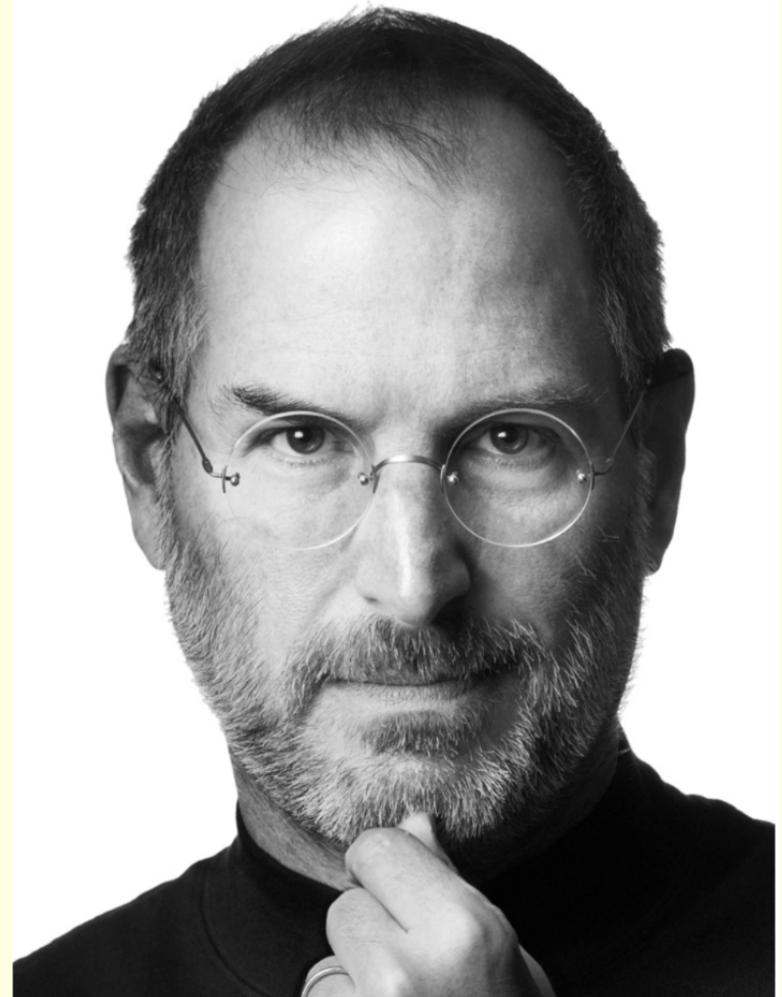
A Informação  
**A Informação**  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 Uma História,  
 A Informação

A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 Uma Teoria,  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 Uma Enxurrada  
 A Informação

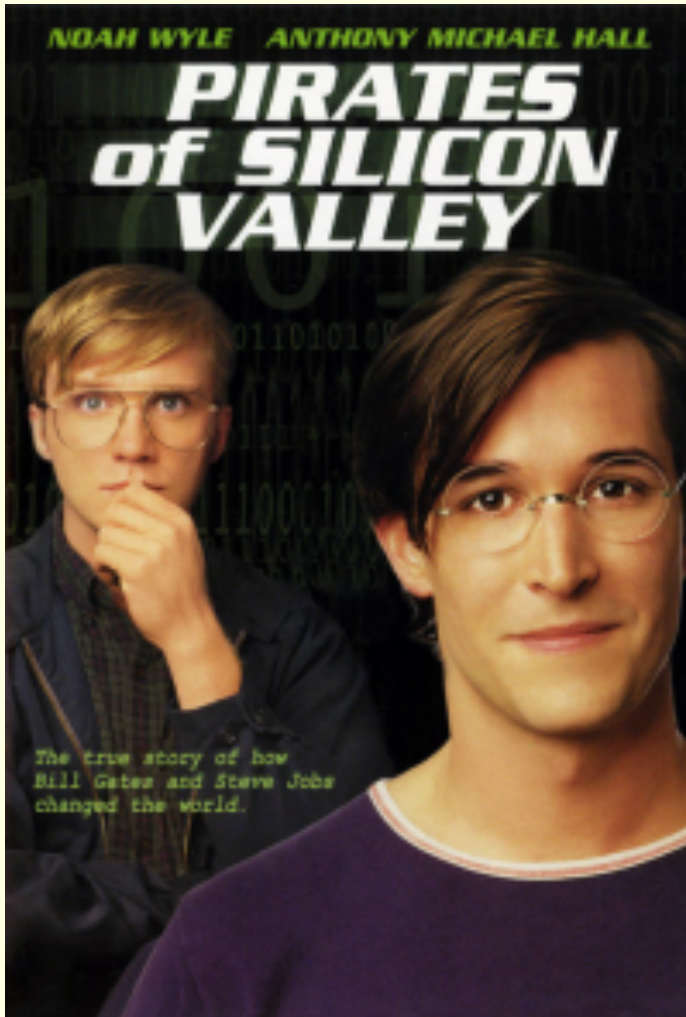


A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
 A Informação  
**James Gleick**  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
 James Gleick  
**Autor de Caos**  
 Autor de Caos  
 Autor de Caos  
 Autor de Caos

**Steve Jobs** por Walter Isaacson



# Filmes





**FIM**