

# **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. – 1889)
  - *Engrenagens*
- Dispositivos Eletromecânicos (1889 – 1945)
  - *Motores*
  - *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)*

# Conceitos Importantes

- Analógico x Digital
  - *Analógico: variação contínua;*
  - *Digital: variação discreta;*
- Eletromecânico x Eletrônico
  - *Eletromecânico: movimento físico do componente;*
  - *Eletrônico: não há movimento físico, apenas fluxo elétrico;*
- Binário x Digital
  - *Binário: 2 estados possíveis (1 e 0);*
  - *Digital: variação discreta (pode ser de mais de 2 estados);*

# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1889)

## ■ 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 – 1889)

## ■ 1642 ➔ Calculadora de Pascal (Pascaline)

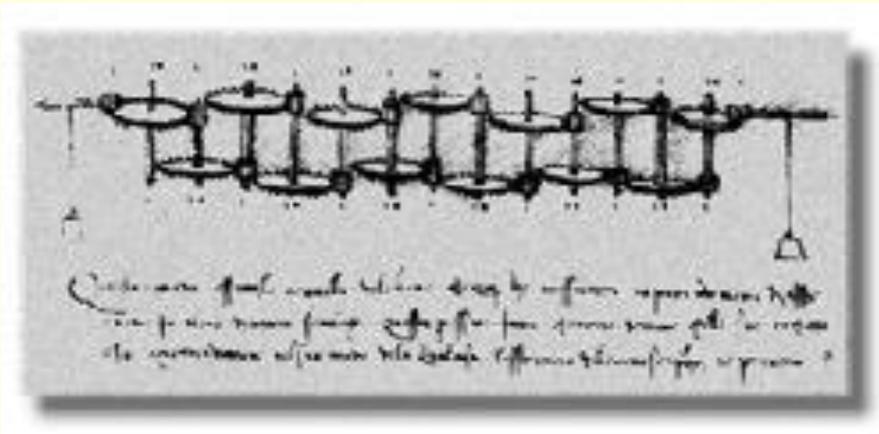
- O matemático francês Blaise Pascal desenvolveu a primeira calculadora mecânica da história
- Usava engrenagens mecânicas (semelhante a um hodômetro de automóvel)
- Acionado por manivela
- Números decimais
- Soma e subtração
- Conceito de "Acumulador", "Carry"



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1889)

## ■ 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 – 1889)

- **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 – 1889)

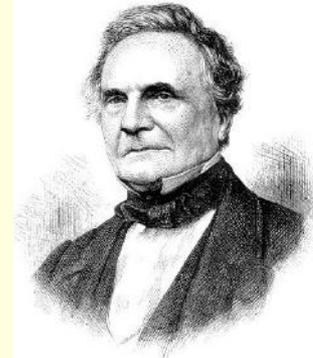
## ■ 1801 → Tear programável de Joseph Jacquard

- Mecânico Francês
- Máquina de tecelagem (Tear Mecânico)
- Era possível programar o desenho no tecido usando cartão perfurado
- Primeira máquina programável da história (apesar de não ser um computador)
- Conceito de “programação”, “instruções”, “entrada e saída”
- Vendeu 11 mil teares na França



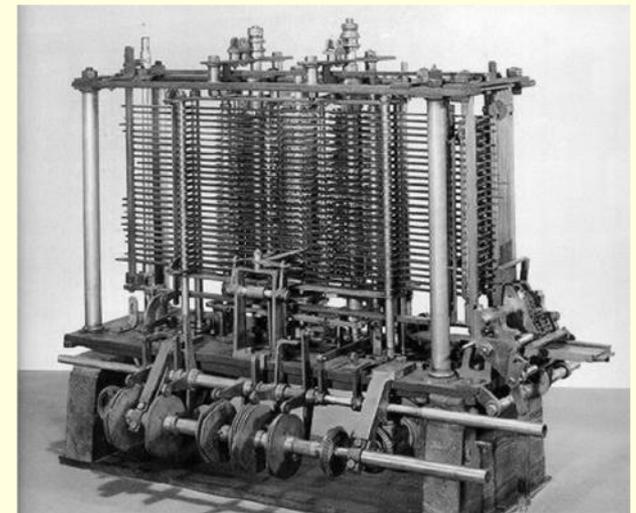
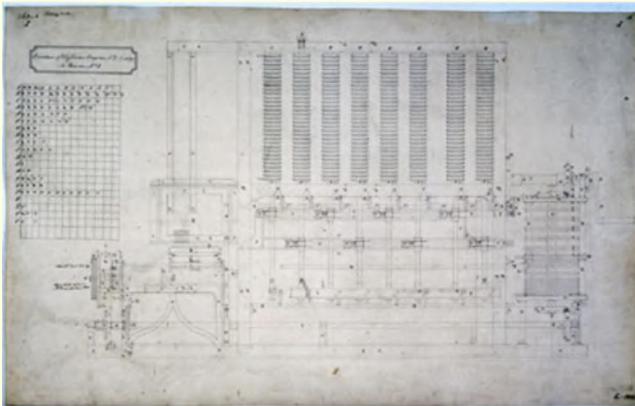
# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1889)

- **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 – 1889)

- **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;
  - Foi a primeira máquina da história a ser programada para executar cálculos;
  - Não chegou a ser concluída por ele.



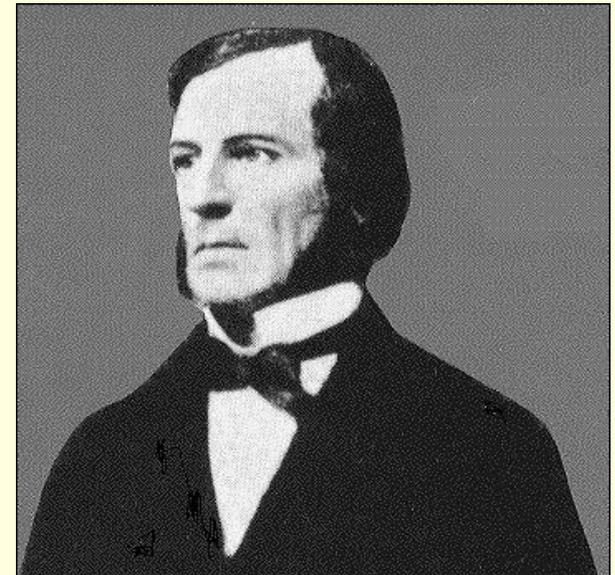
# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1889)

- **1837** ➔ Máquina Analítica de Charles Babbage
  - O primeiro algoritmo para ser processado pela Máquina Analítica foi criado por **Ada Lovelace**;
  - Foi a primeira pessoa a escrever um **algoritmo** para um computador;
  - É considerada a primeira pessoa da história a escrever um programa de computador.
  - Foi aluna do Prof. Augustus De Morgan, na Universidade de Londres.
  - Seu reconhecimento como pioneira da computação só surgiu após Alan Turing ter feito referência a seu trabalho.



# 1. Dispositivos Mecânicos (3000 a.C – 1889)

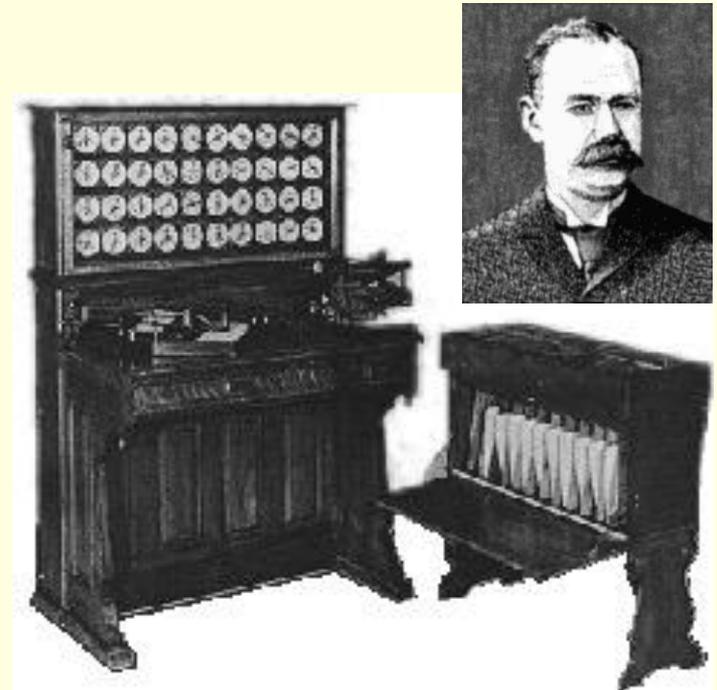
- **1854** ➔ Lógica de Boole
  - O conceito de que sequências de apenas dois símbolos podem representar qualquer número foi desenvolvido pelo matemático Indiano Pingala em 200 a.c.;
  - Matemático inglês George Boole formulou matematicamente o conceito da lógica binária e criou a **álgebra booleana**: 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 1938 (Z1).



## 2. Dispositivos Eletromecânicos (1889 – 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 (digital)*
- *Saída: resultados perfurados em cartões (digital)*



■ **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 (1889 – 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 (digital);
- 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 (1889 – 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) - Digital
- 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)*

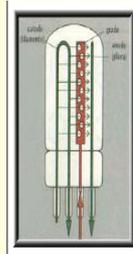


# Evolução da Eletrônica na Computação

**1945-1959**  
**Válvulas**



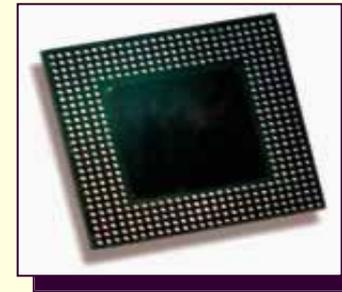
**1959-1964**  
**Transistores**



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



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

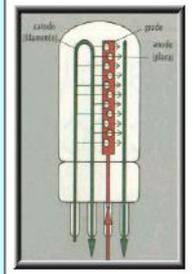


**1989-hoje**  
**Integração em Ultra Larga  
escala: PLD, DSP,  
conectividade (internet) e  
Inteligência Artificial**

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

# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

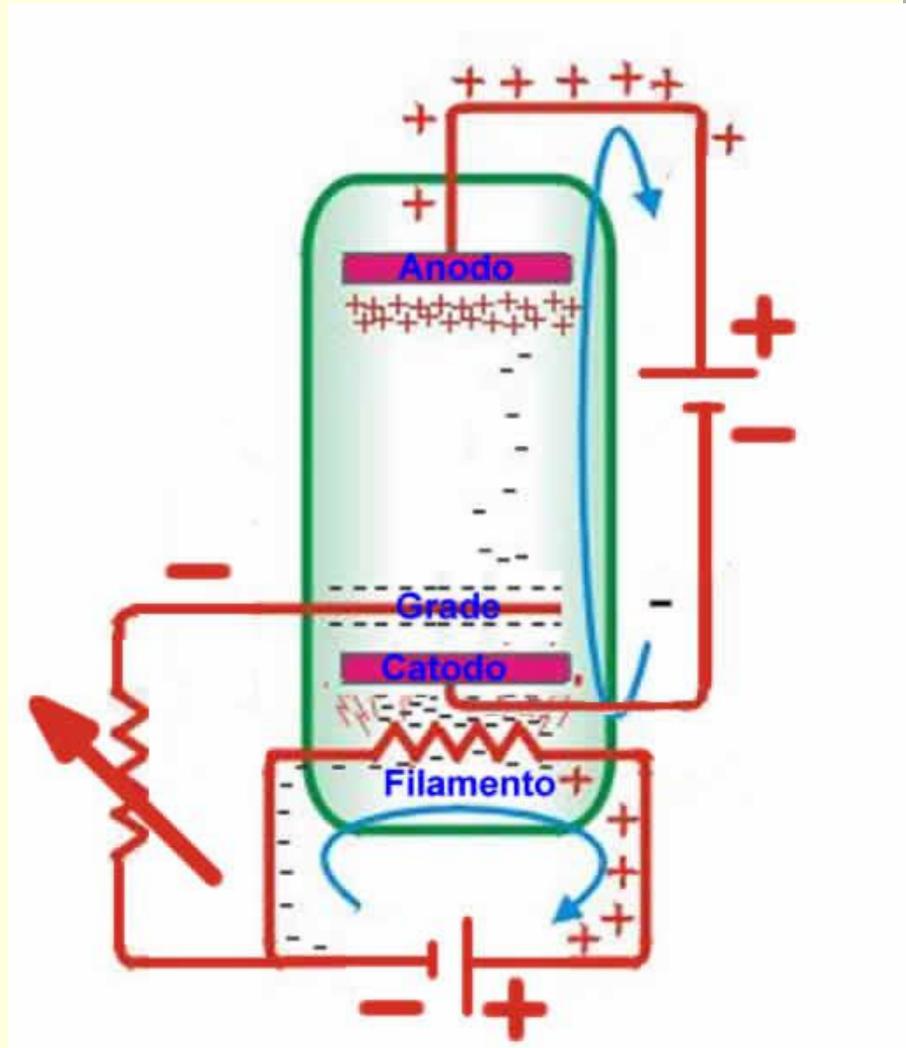
## 1ª GERAÇÃO de COMPUTADORES (1945 - 1957): **Válvulas**



### ■ 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

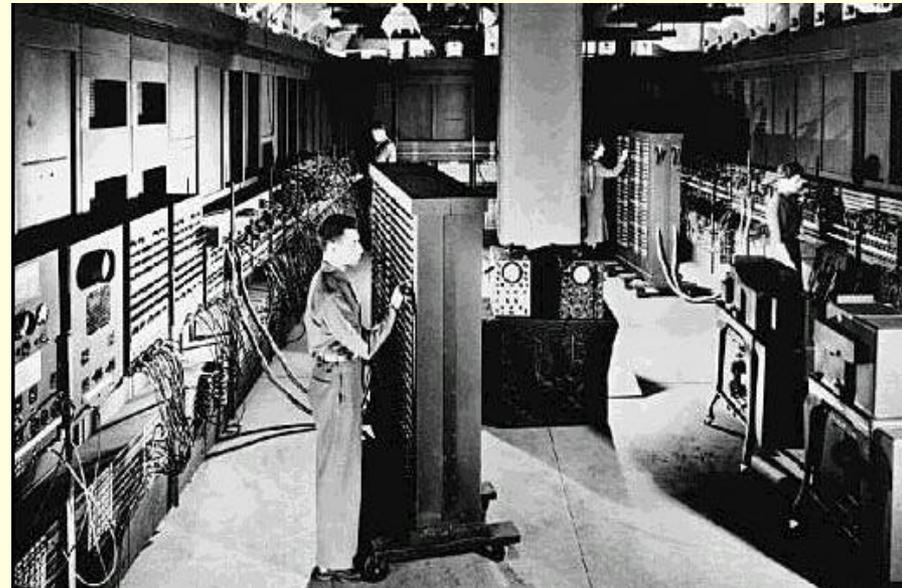
# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

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

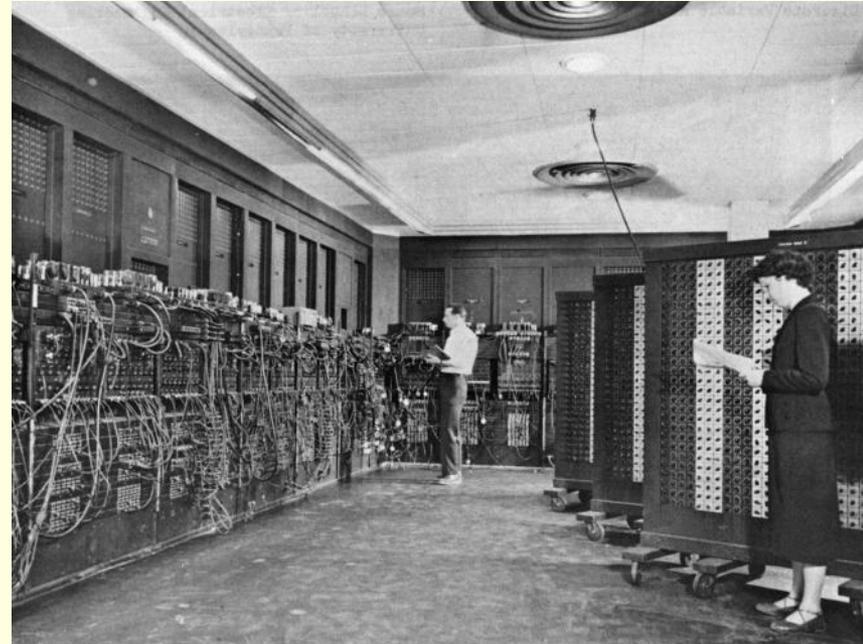
- Considerado o 1º computador eletrônico da história (utilizava válvulas)
- 1943–1945: *University of Pennsylvania*;
- Prof. John Mauchly e por John Presper Eckert ;
- Construído em segredo durante a II Guerra Mundial com financiamento do Exército Americano;
- Custo de ~US\$500.000,00
- Cálculo de trajetória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



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

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

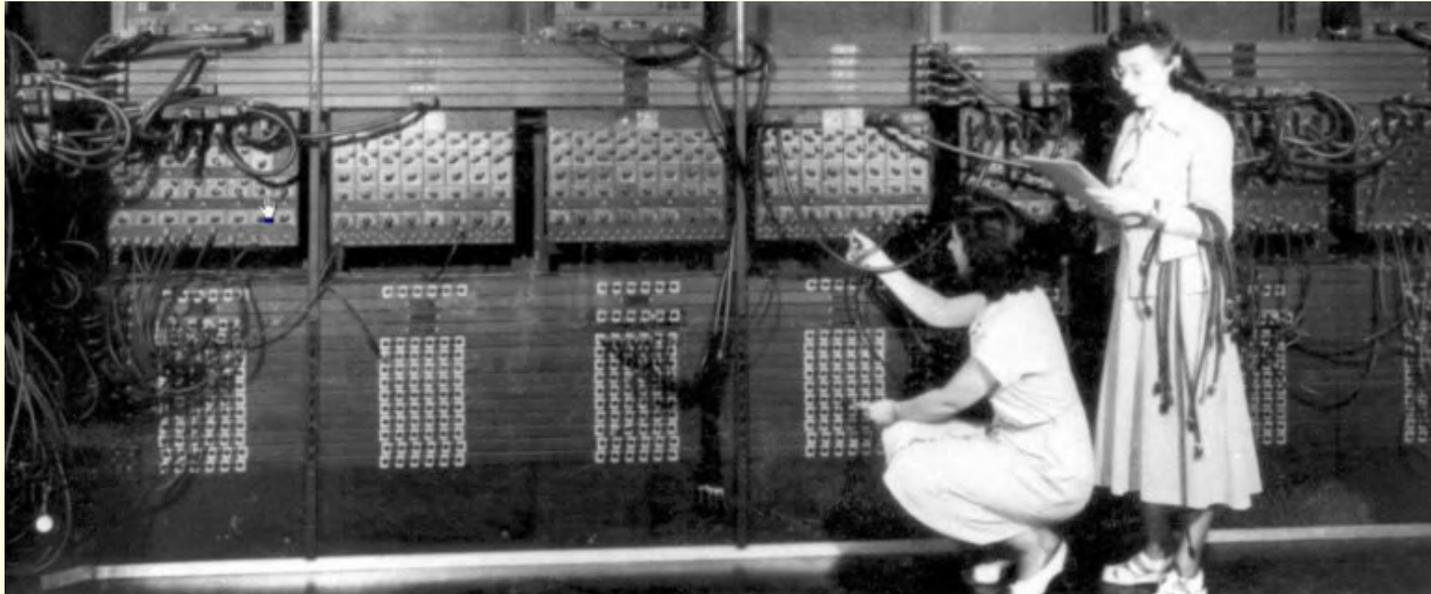
- Aritmética Decimal (20 dígitos)
- 5.000 adições por segundo – 1000x mais rápido que o Mark I;
- 170m<sup>2</sup>, 30t, 18 mil válvulas, 10 mil capacitores, 800Km de cabos, 40 painéis e consumia 150kW;
- Os cálculos de balística passaram de 20h para 30s;
- Revelado ao público em 1946 (após o final da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



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ ENIAC

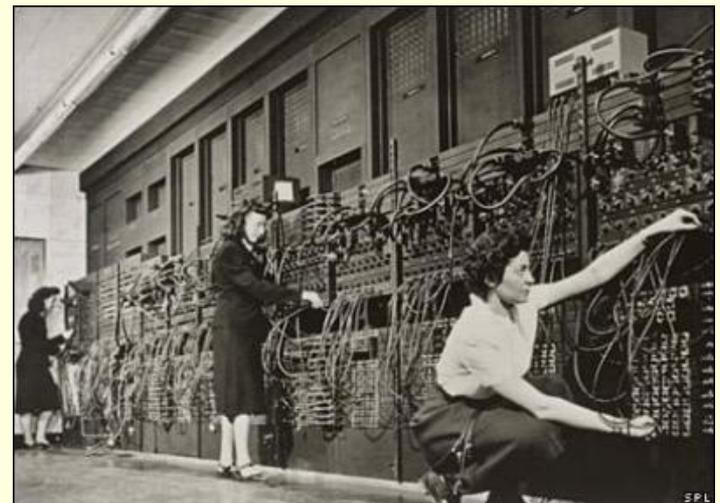
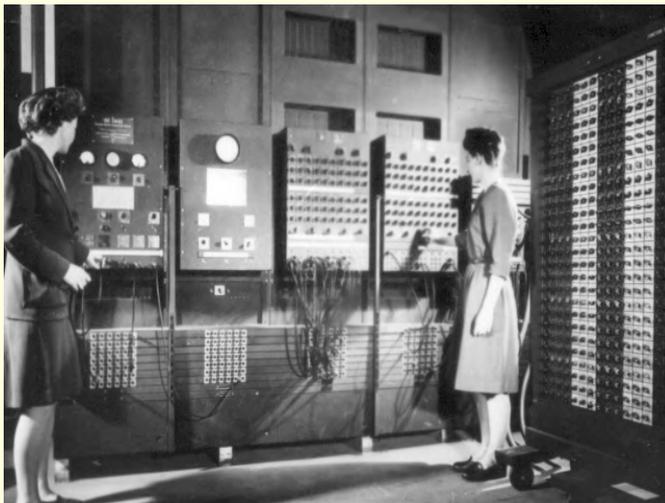
- Entrada/Saída: cartões perfurados;
- Programação manual: introduzida por cabos em um painel de controle (configurada por circuito).
- Dificuldade para modificação de um programa (3 mil interruptores).



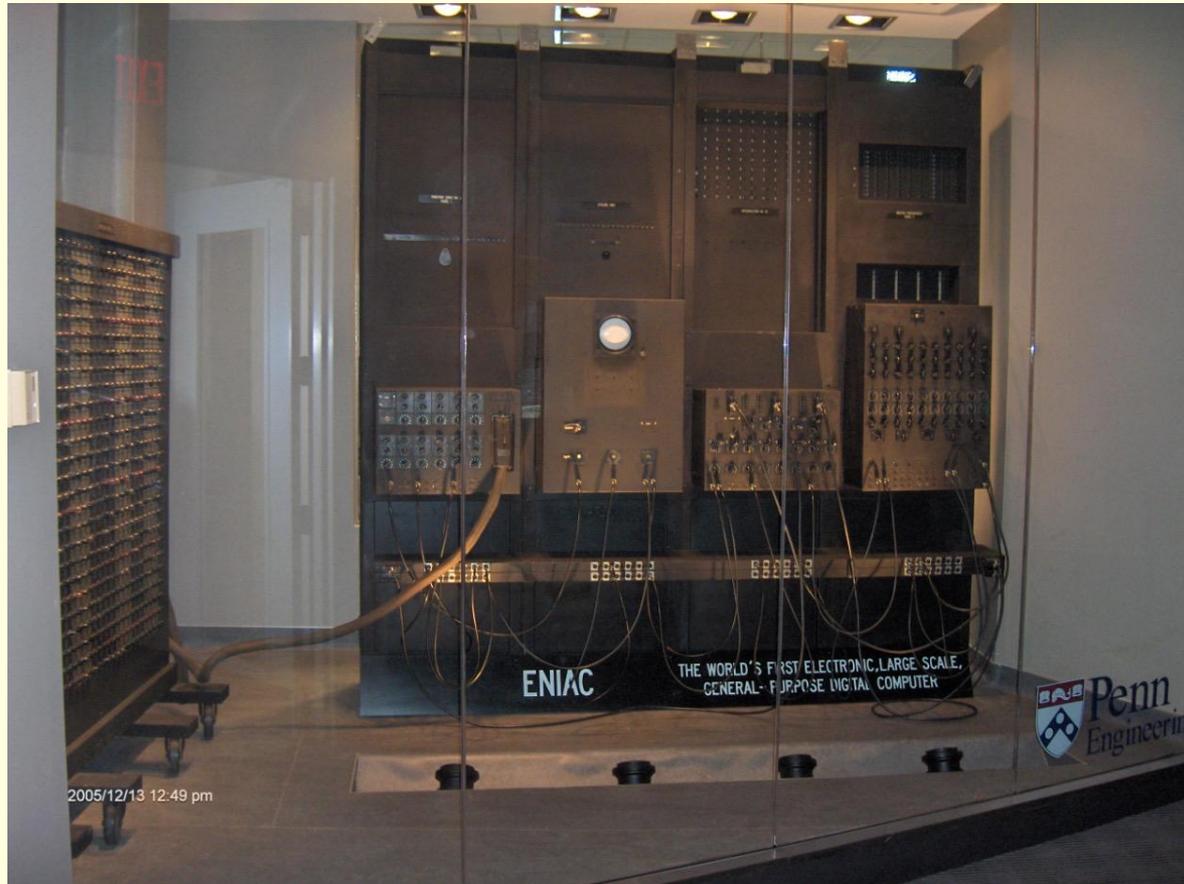
# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)

## ■ ENIAC

- As programadoras do ENIAC eram seis mulheres: **Ruth Teitelbaum, Frances Spence, Betty Holberton, Jean Bartik, Kay Antonelli e Marlyn Maltzer;**
- Elas criaram a primeira linguagem de programação de um computador digital;
- Seus trabalhos só foram reconhecidos quase 40 anos depois;
- Ficaram conhecidas como as "*ENIAC Girls*"



# 1ª Geração - Válvulas (1945 – 1959)



Museu da Computação da Universidade da Pensilvânia

# John Von Neumann

## Consultor do projeto do ENIAC

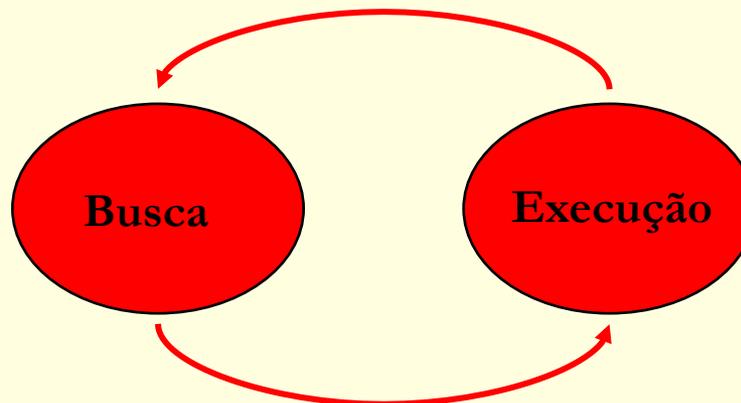
- *Propôs modificações ao projeto original:*
  - Aritmética binária;
  - Programa armazenado na memória da mesma forma que os dados;
  - Alteração no programa seria mais simples, apenas atribuindo valores na memória;
  - Diferentemente do ENIAC que era "programado" por cabos sem armazenamento.



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

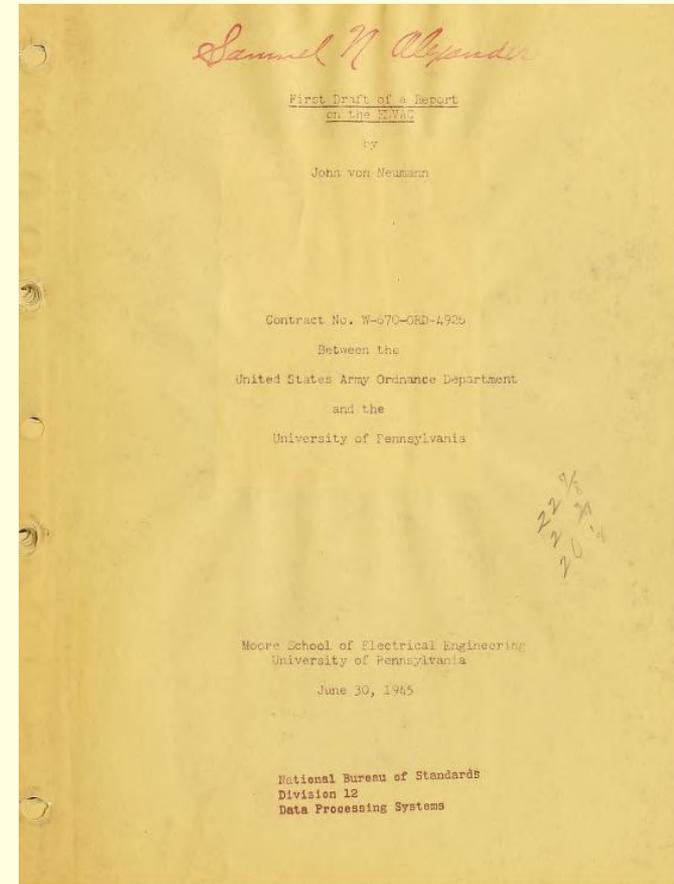
# MODELO DE VON NEUMANN



# A Máquina de John Von Neumann

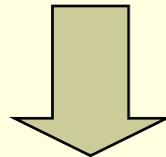
## 1949 – EDVAC

- 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



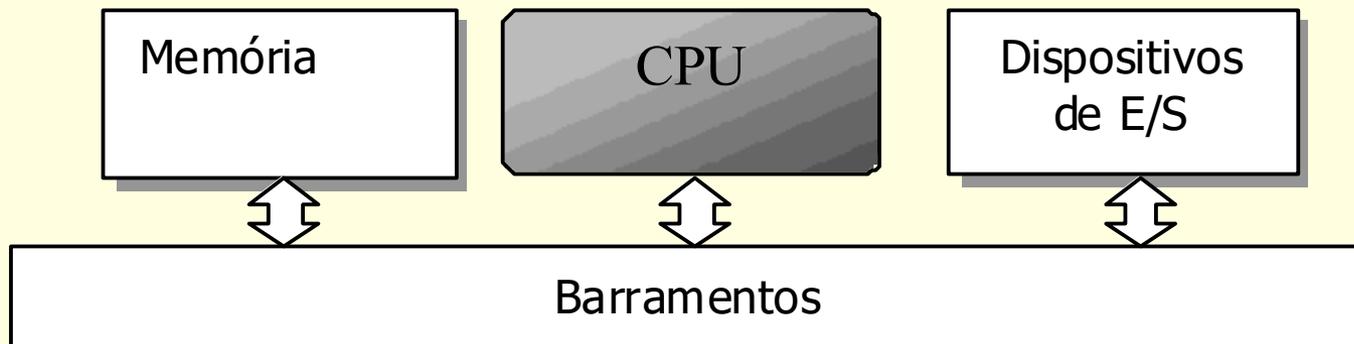
o computador é uma máquina de programas armazenados sequencialmente executados

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

# MODELO DE VON NEUMANN

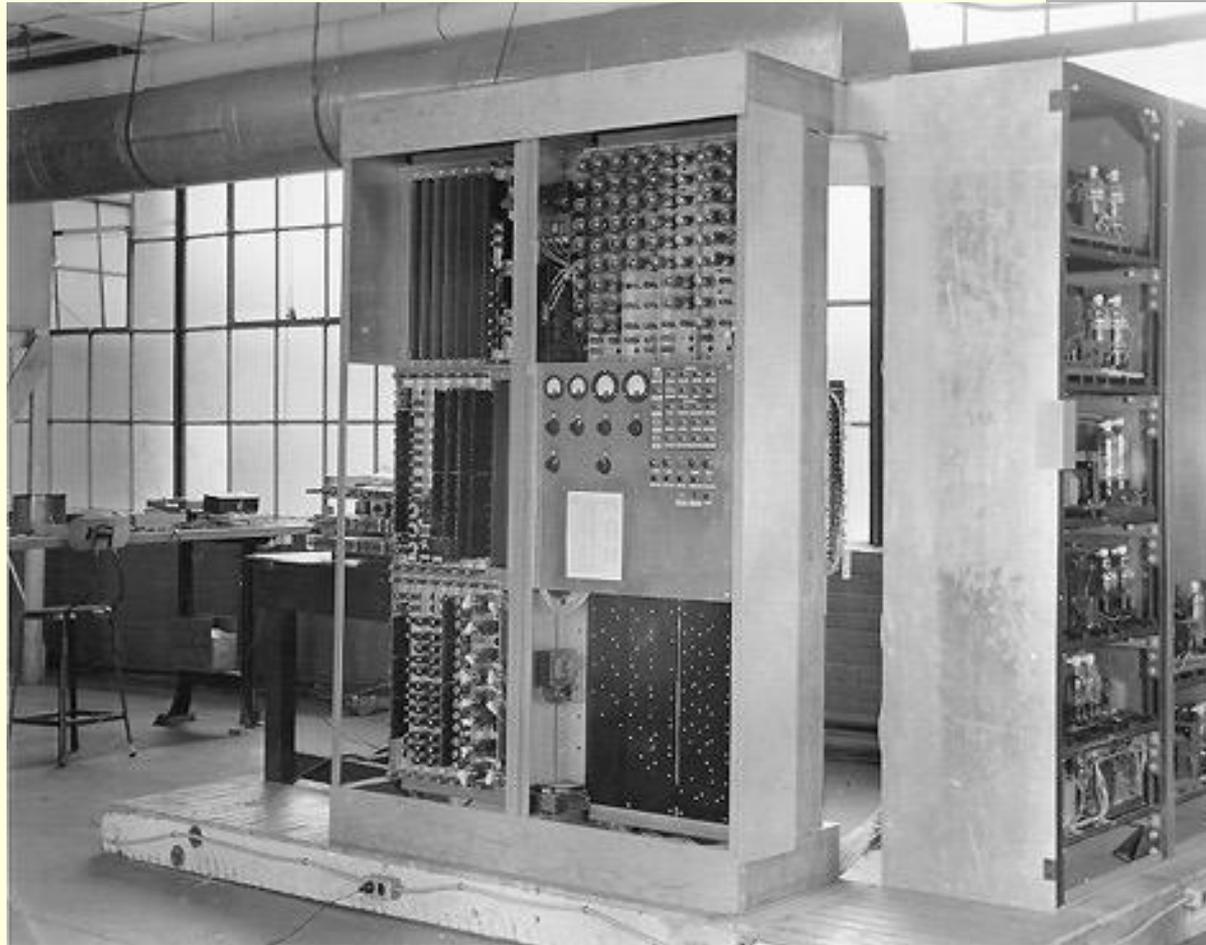
A arquitetura de um computador consiste de 4 partes principais:

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.*



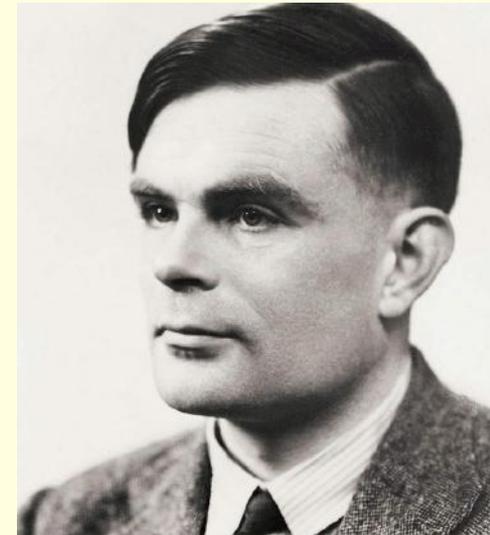
**Esse modelo é a base dos computadores de hoje!**

# O EDVAC em 1949



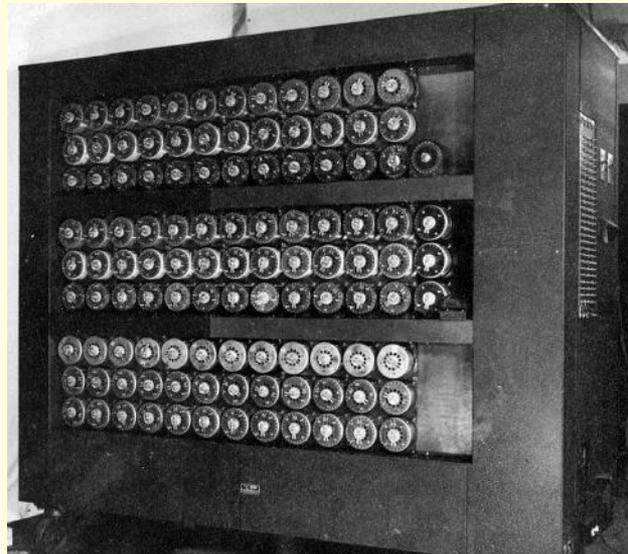
# Alan Turing

- 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:

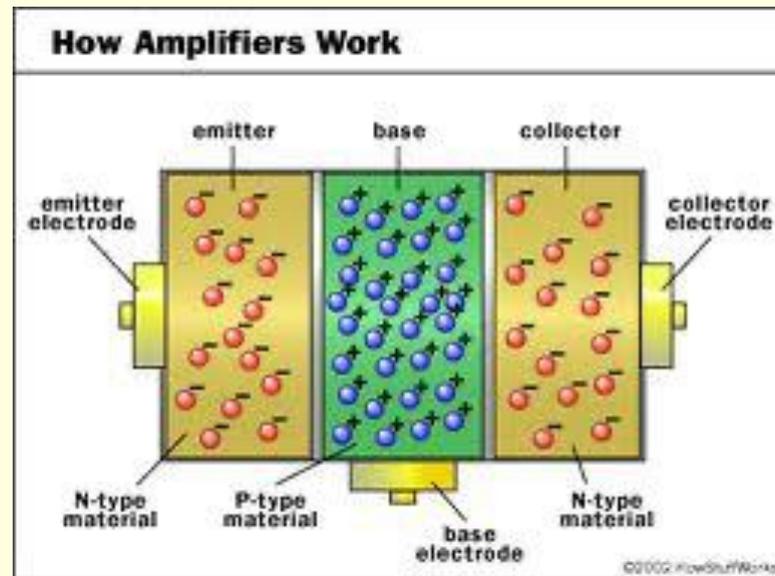
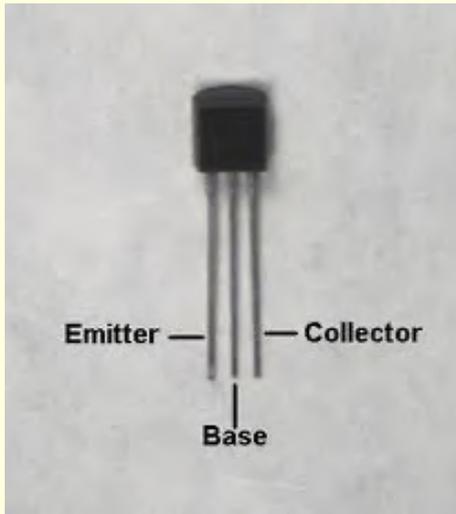
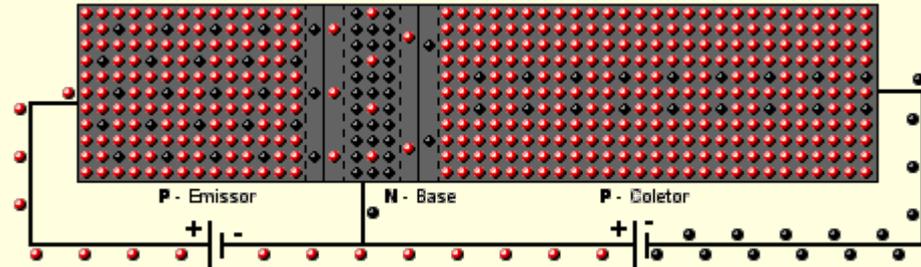
- Transistor: inventado no Bells Labs em 1947.
- Dispositivo de estado sólido (semicondutor)
- Silício - segundo elemento mais abundante na terra – 28,2% (Oxigênio - 46,1%)
- Menores, mais velozes, mais baratos, menor consumo de energia
- Redução das conexões: cada transistor substituía dezenas de válvulas.
- 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



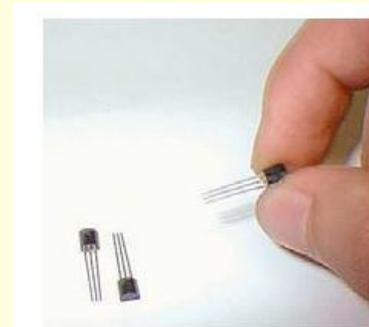
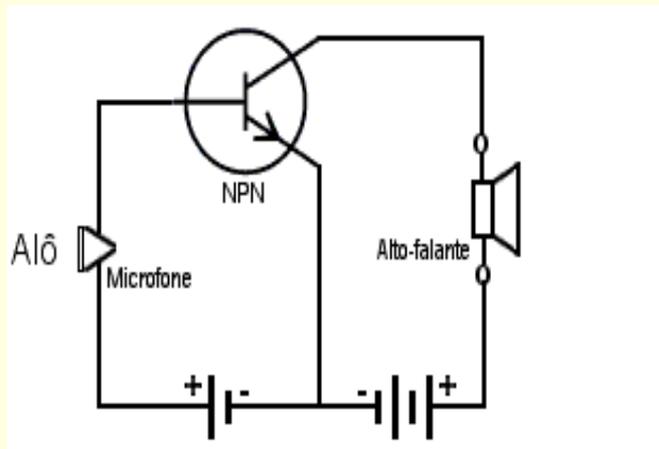
# 2ª Geração - Transistor (1959 – 1964)



# 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

# Escala de Integração de CIs

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.*

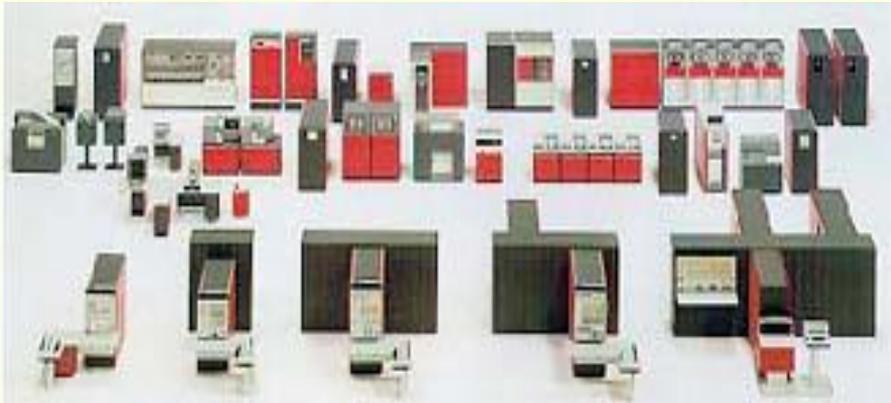
# Tecnologia usada em cada uma das gerações da Era da Eletrônica

<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)

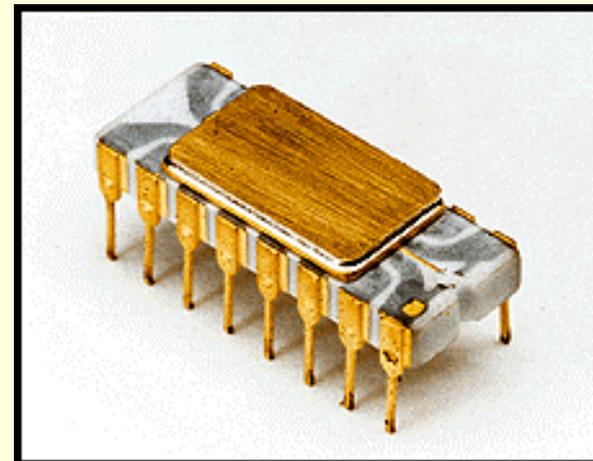
### ■ Características:

- CIs com integração em larga escala e Muita larga escala (LSI e VLSI)
- CPU integrada em um único CI = Microprocessador
- Computador integrado em um único CI = Microcontrolador
- Surgem várias linguagens de alto-nível
- Surge a teleinformática e a transmissão de dados entre computadores através de rede

# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

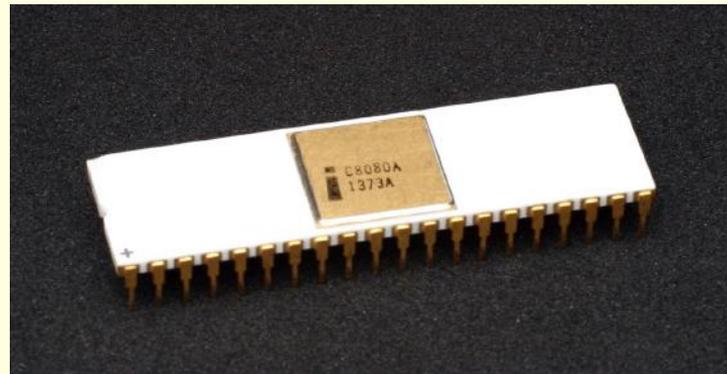
- CI com integração em larga escala (LSI)  $\Rightarrow < 100.000$  transistores
- Processamento distribuído, disco ótico e grande difusão do microcomputador (processamento de texto)
- **INTEL**
  - 1971 - INTEL 4004 – 1ª microprocessador (CPU integrada em um único chip) da história. Tinha 2250 transistores, equivalente à CPU do ENIAC;



# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

## ■ Computadores desenvolvidos

- **1972** -  $\mu$ P 8008 da Intel, 8 bits, 30 mil transistores;
- **1974** - 8080: 1º microprocessador (8 bits) para propósitos gerais, mais rápido, conjunto de instruções maior e maior capacidade de endereçamento;
- **1979** – 8086:  $\mu$ P de 16 bits;
- **1981** - a HP e a Bell Labs desenvolveram  $\mu$ P de 32 bits



Intel 8080

Photo by Konstantin Lanzet - CPU collection Camera: Canon EOS 400D, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7028099>

# 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.

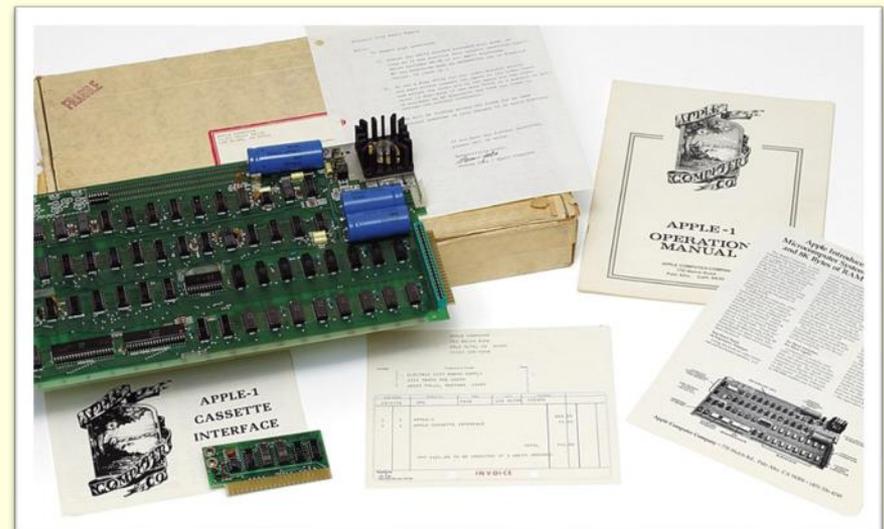
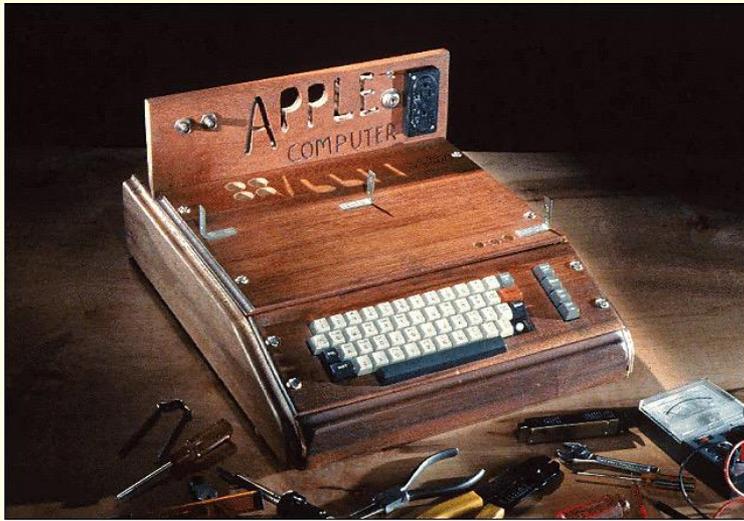
# Altair 8800



# 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.



# 4ª Geração – Microprocessadores (1970 – 1989)

- **Primeiros computadores pessoais no Brasil**
  - **LSI (8 bits)**
    - 1981 ➔ TK82C – (Zilog Z80A de 3,25 MHz) – Microdigital
    - 1982 ➔ CP200 – (Zilog Z80A de 3,25 MHz) – Prologica



# O + COMPACTO O + ACESSÍVEL

## COMPUTADOR PESSOAL TK82-C



**TK82-C**  
Cr\$ 69.850,00

---

**EXPANSÃO**  
Cr\$ 29.850,00

A Microdigital produz o mais compacto e acessível computador e lança agora, a expansão de memória com 16 Kbytes que, conectada ao computador, amplia a sua capacidade oferecendo maiores recursos para processar longos e complexos programas, aprendizagem de programação, programas educacionais, cálculos científicos e matemáticos, gráficos, finanças, contabilidade, cadastramento, controle de estoque, jogos animados e inteligentes, são algumas das áreas de aplicação do Computador TK82-C.



**FITA COM PROGRAMAS**  
Cr\$ 1.890,00

- Utiliza microprocessador Z80A, aparelho de TV comum para display de vídeo, gravador cassette convencional para armazenamento de programas.
- Linguagem BASIC residente em ROM com grande flexibilidade, poderosa capacidade de edição de programa, detecção automática de erros de sintaxe e outros.
  - Programável também em linguagem de máquina.
- Para adquirir seu equipamento, visite o revendedor autorizado de sua cidade (relação abaixo), ou telefone para (011) 825-3355.

#### REVENDEDORES AUTORIZADOS

**SÃO PAULO** — COMPUTIQUE - R. Dr. Renato Paes de Barros, 34 - Itaim Bibi - (011) 850-8887 • FOTOPTICA - R. Cons. Crispiniano, 49/53 - (011) 298-4122 - R. 205 • FOTOPTICA - Av. Rebouças, 2315 - (011) 64-3206 • MICROSOFT - Av. Angelica, 501 - 11 - (011) 848-8327 • ROBOTICS - R. Pamplona, 1342 - (011) 293-6506 — **CAMPINAS** — BRASITONE - R. 11 de Agosto, 105 - (0192) 21-1729/2-99-20 — **SÃO JOSÉ DOS CAMPOS** — SELETRON - Av. São João, 74 - (0123) 22-4194 — **RIO DE JANEIRO** — COMPUTIQUE - Av. N.S. de Copacabana, 1417 - Joias 303-G - (021) 367-1703 • TESSI ENL - DE TELECOM LTDA. - (021) 248-3196/391-3297 — **CURITIBA** — EGA - EQUIP. DE CONTROLE E ANÁLISE LTDA. - R. Cruz Machado, 574 - (41) 222-2793 - 224-6407 • COM. RADIO E TV UNIVERSAL LTDA. - R. 24 de Maio, 287 - (041) 222-6944 — **PORTO ALEGRE** — ADVANCING - R. dos Andrades, 1560 (Galeria Malco) - cl. 122 - (0512) 24-2955 - R. 24 • COM. RADIO LIX LTDA. - Av. Alberto Bins, 625 - (0512) 33-7650 - 33-7601 • DIGITAL COMPONENTES ELETRONICOS LTDA. - R. da Conceição, 277/283 - (0512) 24-1411 — **NATAL** — GLAUCUS BRELAZ COMPUTADORES (064) 231-1055.

CURSOS - SP - ERLA CURSOS TK82-C - R. Velha Filhos, 522 - Tel.: 67-7793  
**EM BREVE REVENDEDORES EM: BELO HORIZONTE — BRASÍLIA — CAMPINAS — MANAUS — RECIFE — SALVADOR**

**MICRODIGITAL**  
COMPUTADORES PESSOAIS

**SHOW ROOM E VENDAS:**  
Av. Angelica, 501 - 11 - Tel.: PABX 825-3355 - SP  
**ASSISTÊNCIA TÉCNICA:**  
R. Martin Francisco, 265 - 2º andar - SP  
 Tels.: 826-5015 e 825-3251

# 5ª Geração – Inteligência Artificial (ULSI) - (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 – Inteligência Artificial (ULSI) - (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  $\mu\text{m}$

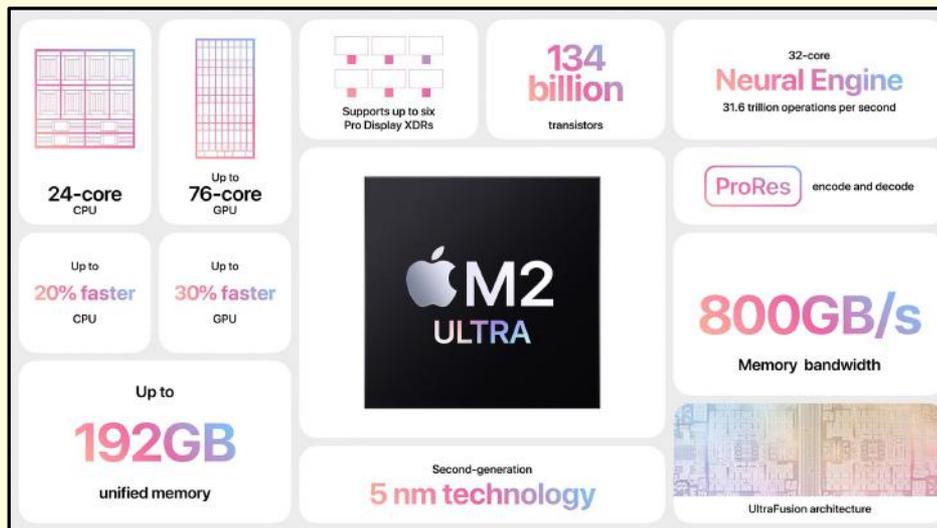


# 5ª Geração – Inteligência Artificial (ULSI) - (1989 – hoje)

## ■ Computadores Processadores desenvolvidos

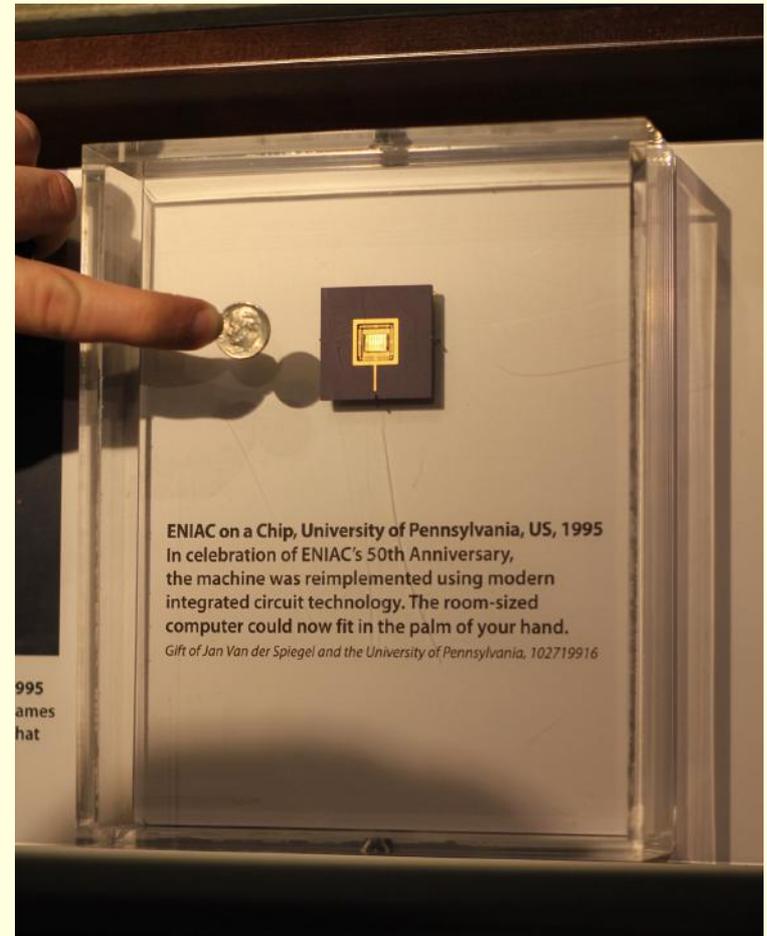
### ■ ULSI (64 bits)

- 2006 – Core 2 Duo (1,2 GHz – 291 milhões) - 65nm
- 2008 – Core i7 Quad (2,66 GHz – 781 milhões) – 45nm
- 2021 – Core i9 11900K Octa (4,8 GHz - 14 bilhões) - 14nm
- 2023 – Apple M2 Ultra (3,7 GHz - 134 bilhões) - 5nm



# ENIAC-on-a-chip

- 1995 – Aniversário de 50 anos do ENIAC;
- Projeto de alunos de Engenharia da *University of Pennsylvania*;
- 175.000 Transistores;
- VLSI – 0,5 $\mu$ m



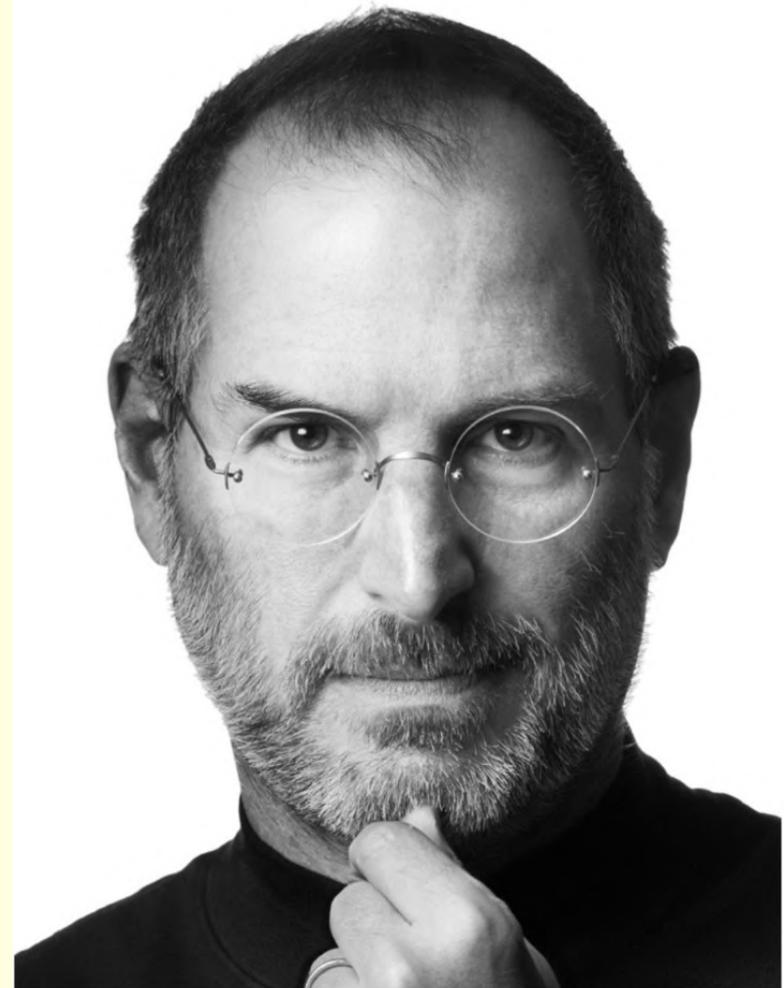
# Leitura Complementar

A Informação  
**A Informação**  
A Informação  
Uma Teoria,  
A Informação  
Uma Enxurrada  
A Informação  
Uma História,  
A Informação

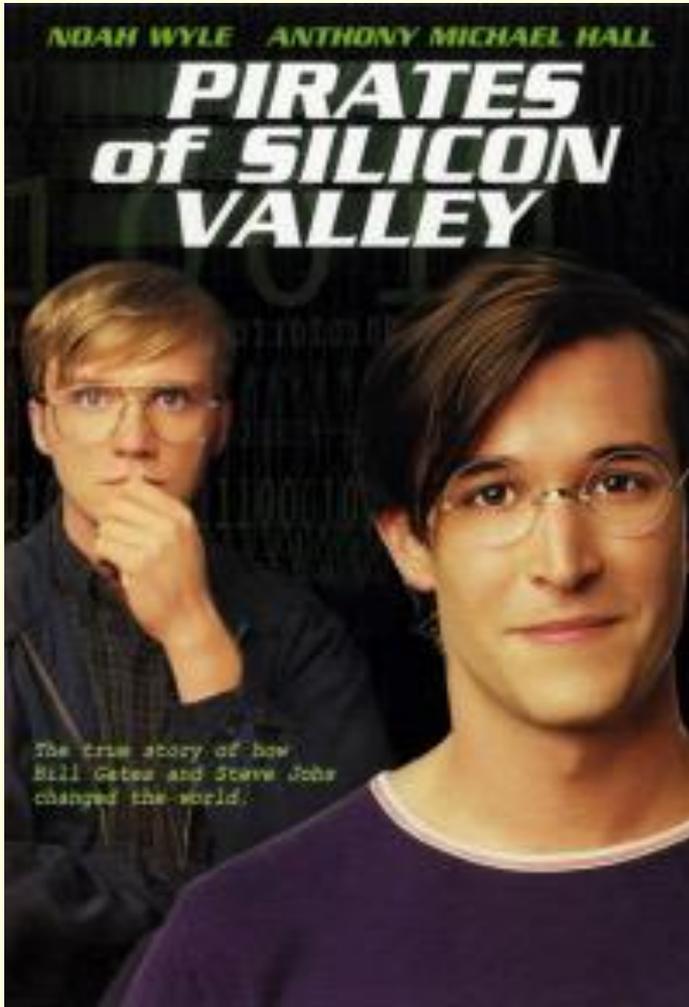
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A Informação  
A 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  
**Autor de Caos**  
Autor de Caos  
Autor de Caos  
Autor de Caos

Steve Jobs por Walter Isaacson



# Filmes



**FIM**