



*BC-1503*  
*Arquitetura de Computadores*



Universidade Federal do ABC

# Evolução dos Computadores

Guiou Kobayashi  
[guiou.kobayashi@ufabc.edu.br](mailto:guiou.kobayashi@ufabc.edu.br)

2º Quadrimestre, 2014



## **EVOLUÇÃO DOS COMPUTADORES**

### **Evolução Conceitual:**

- máquinas de calcular
- processador de dados
- computador programável

### **Evolução Tecnológica:**

- mecânica
- eletromecânica (relés)
- válvulas eletrônicas
- transistores
- circuitos integrados
- LSI, VLSI, etc

### **Personagens e Empresas**



## CALCULADORAS MECÂNICAS

Baseados em rodas dentadas (engrenagens) que estabeleciam as relações entre os números

1.600

Pascal

Leibniz

1.700

1.800

1.900

2.000

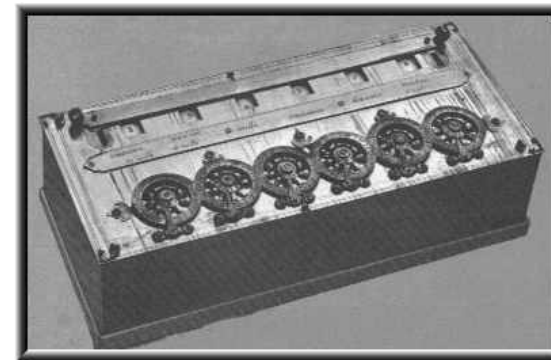
Blaise **PASCAL** (1642)

Cientista Francês

PASCALINE

Primeira máquina calculadora

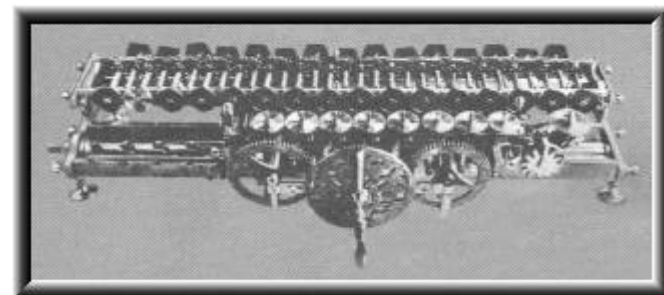
Soma e subtração



Gottfried Wilhelm **LEIBNIZ** (1671)

Matemático Alemão

Aperfeiçoa calculadora de Pascal acrescenta Multiplicação e Divisão

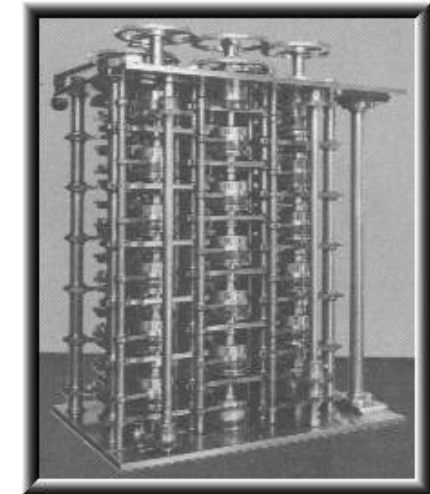




Charles **BABBAGE** (1792-1871)  
Inglês, professor de Matemática  
Universidade de Cambridge

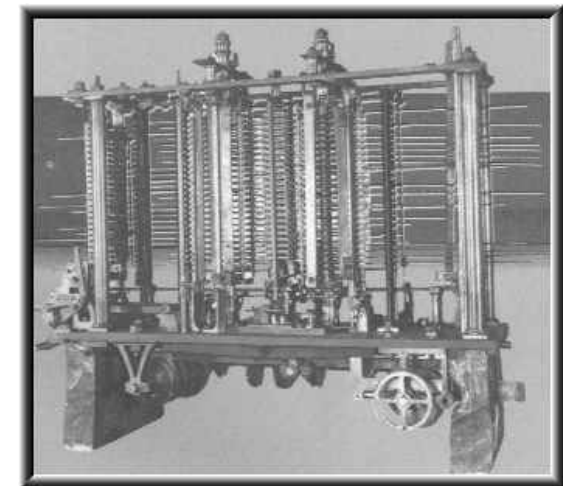
### Máquina Diferencial - 1822

Projetada para produzir tabelas matemáticas  
Soma e Subtração  
Único algoritmo

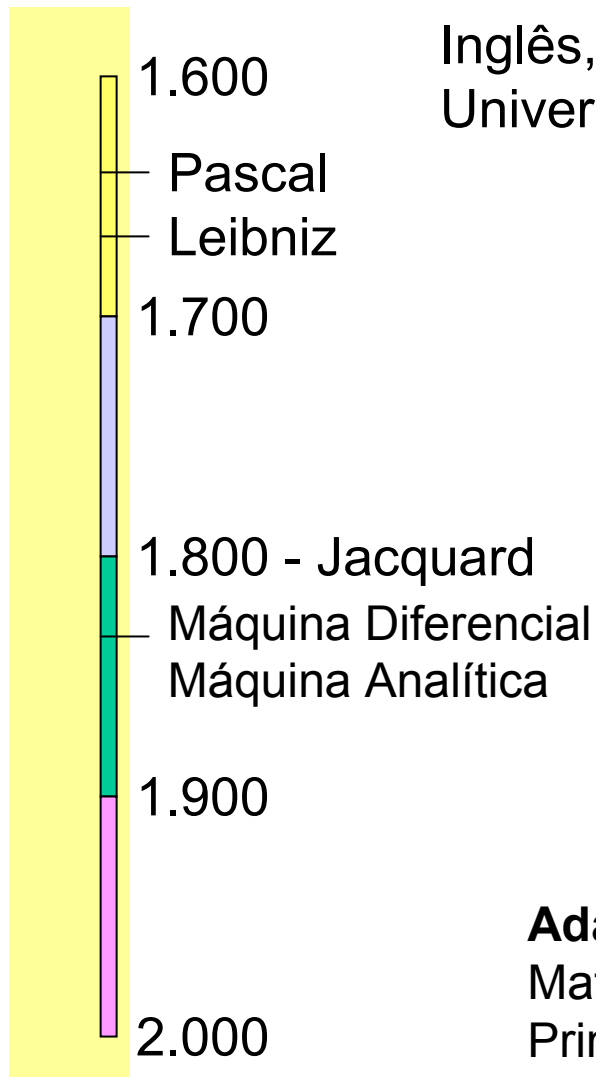


### Máquina Analítica - 1834

Multiplicação e Divisão,  
Programável, uso geral  
1000 posições, 50 dígitos dec.

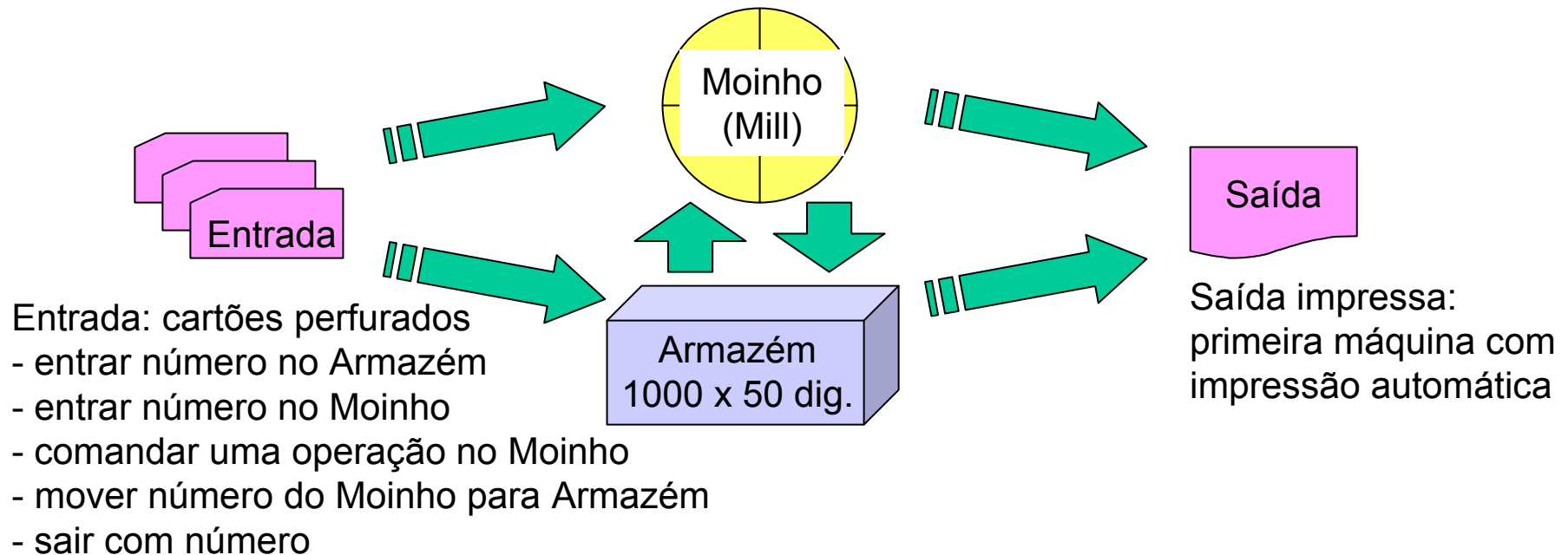


**Ada Augusta Lovelace**  
Matemática  
Primeira Programadora



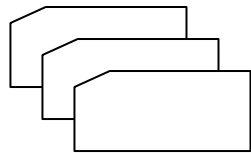


## CALCULADORA ANALÍTICA DE BABBAGE

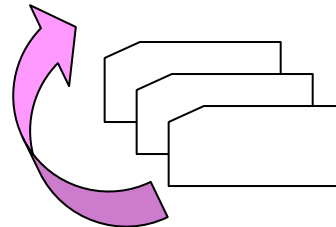


## PROGRAMAS DA ADA AUGUSTA LOVELACE

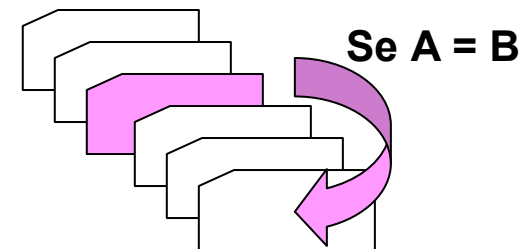
**Sub-rotina:**  
sequência de instruções prontas



**Loops:**



**Saltos condicionais:**







## PROCESSAMENTO DE DADOS

1.600

Pascal

Leibniz

1.700

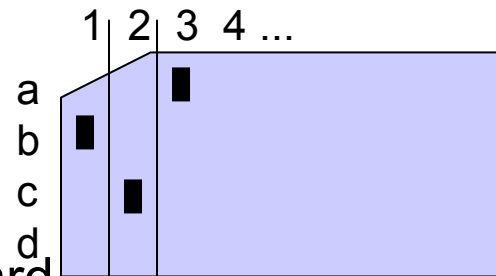
1.800 - Jacquard

Babbage

1.890 - Hollerith

2.000

Hermann **HOLLERITH** (1890)  
Dep. Censo dos Estados Unidos  
Tabuladora de Censos  
Contatos Elétricos



Cartão com respostas perfuradas

O Censo de anterior de 1880 levou 7 anos e meio para divulgar seu resultado



Em 1896, fundou uma companhia chamada **TMC - Tabulation Machine Company**, vindo esta a se associar, em 1914 com duas outras pequenas empresas, formando a **Computing Tabulation Recording Company**, vindo a se tornar, em 1924, a **IBM - Internacional Business Machine**.



## CALCULADORAS PROGRAMÁVEIS - ELETROMECHANICAS

1.600

Pascal

Leibniz

1.700

1.800 - Jacquard

Máquina Diferencial

Máquina Analítica

1.890 - Hollerith

Z1 (1.936)

MARK I (1.944)

2.000

Konrad **ZUZE** (1936)

Engenheiro Alemão

Primeira calculadora eletromecânica

Usa relés: Z1 a Z4

John **ATANASOFF** - Iowa State College

George **STIBBITZ** - Bell Labs

Estados Unidos

1940 - demonstra somador binário: Mauchley

Howard **AIKEN**

Influência do trabalho de Babbage

Univ. Harvard - MARK I (1944),

Financiado pela IBM e Marinha EUA

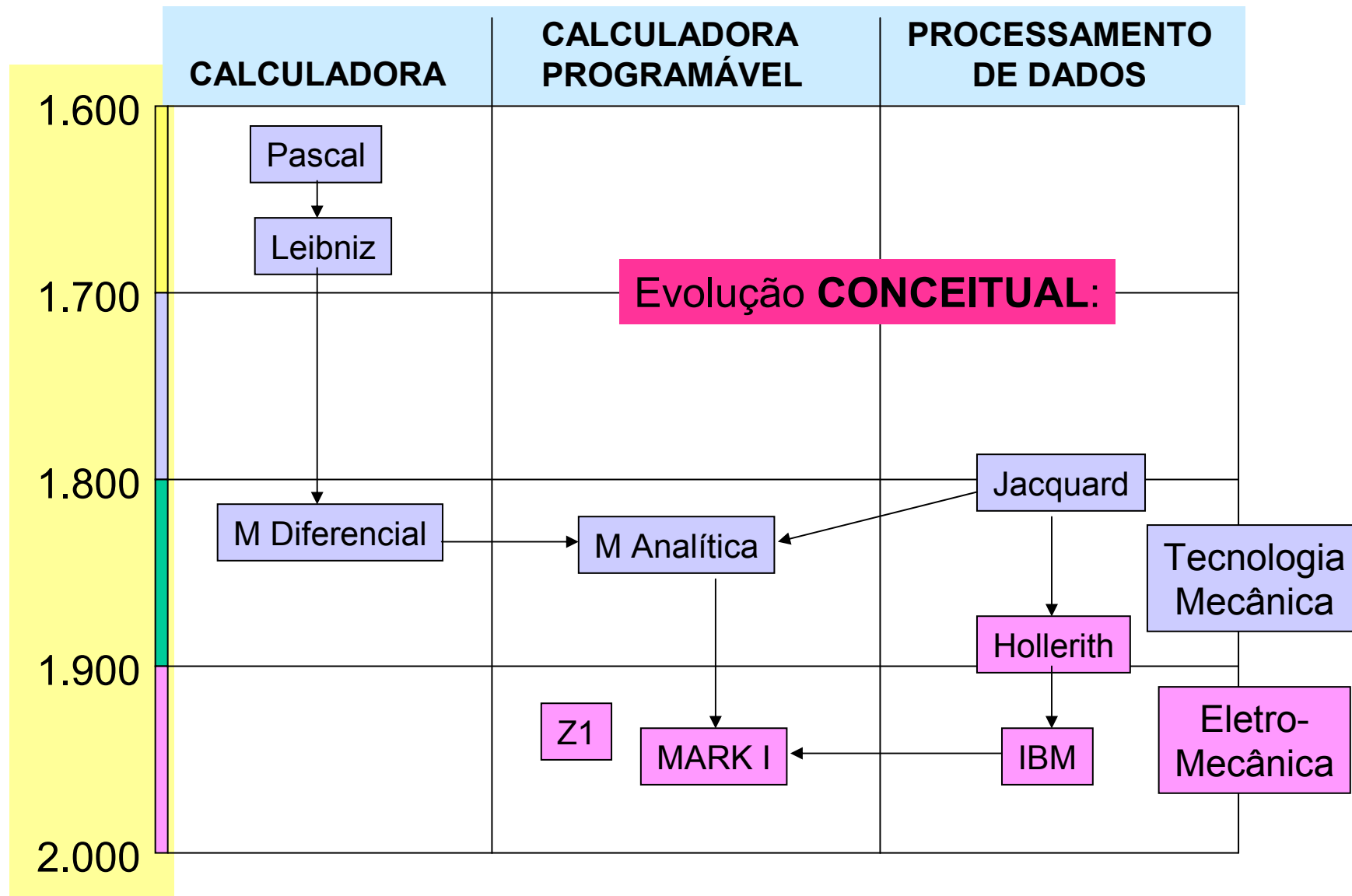
Relés eletromecânicos

MARK I

72 palavras 23 dígitos dec.

Fita de papel perfurado









## **INÍCIO DA ERA DOS COMPUTADORES**

### **Evolução TECNOLÓGICA:**

COMPUTADORES 1ª GERAÇÃO - VÁLVULAS  
(1945 - 1955)

COMPUTADORES 2ª GERAÇÃO - TRANSISTORES  
(1955 - 1965)

COMPUTADORES 3ª GERAÇÃO - CIRCUITOS INTEGRADOS - CI  
(1965 - 1980)

COMPUTADORES 4ª GERAÇÃO - VLSI  
(1980 - hoje)

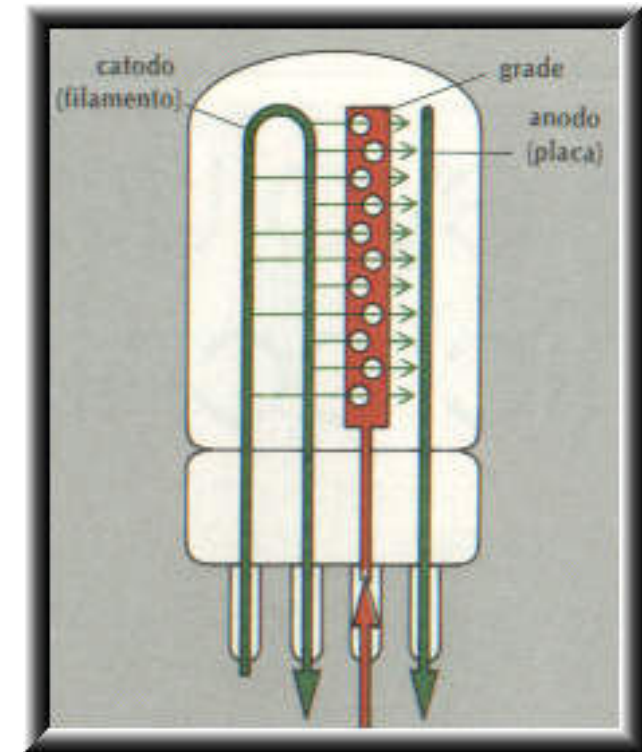


## TECNOLOGIA: VÁLVULAS

Relé: Comutação 5 a 100 vezes por segundo  
Válvula: até 1.000.000 vezes por segundo

Arthur Lee **de Forest** (1906)  
Patente da lâmpada Triodo no EUA

Década de 20: radio difusão  
1920: primeiras válvulas comercializadas: GE  
1923: 500.000 aparelhos vendidos nos EUA





## COMPUTADORES 1ª GERAÇÃO - VÁLVULAS

1.900

**COLOSSUS** (1943)  
Governo Britânico e Allan **TURING**  
Decodificação do ENIGMA

1.925 Primeiro Computador Eletrônico

Z1

MARK I

**COLOSSUS** (1943)

**ENIAC** (1946)

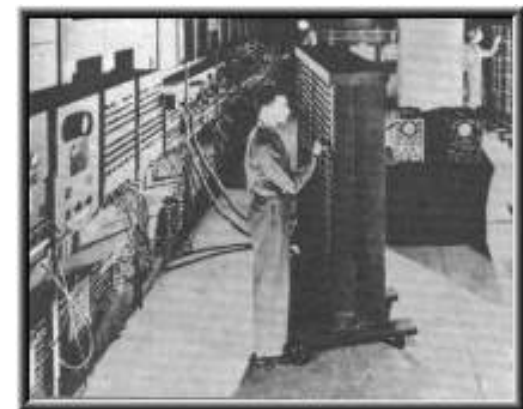
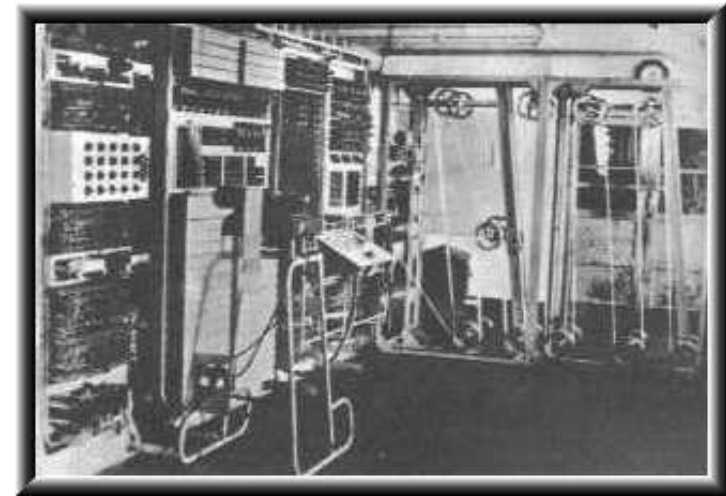
1.950

**ENIAC** (1946)  
Eletronic Numerical Interpreter and Calculator  
Exército EUA, John **MAUCHLEY** e Presper **ECKERT**

1.975

Cálculos Balísticos  
18.000 válvulas, 1.500 relés  
20 registradores de 10 dígitos  
Programado por 6.000 chaves e “floresta” de cabos

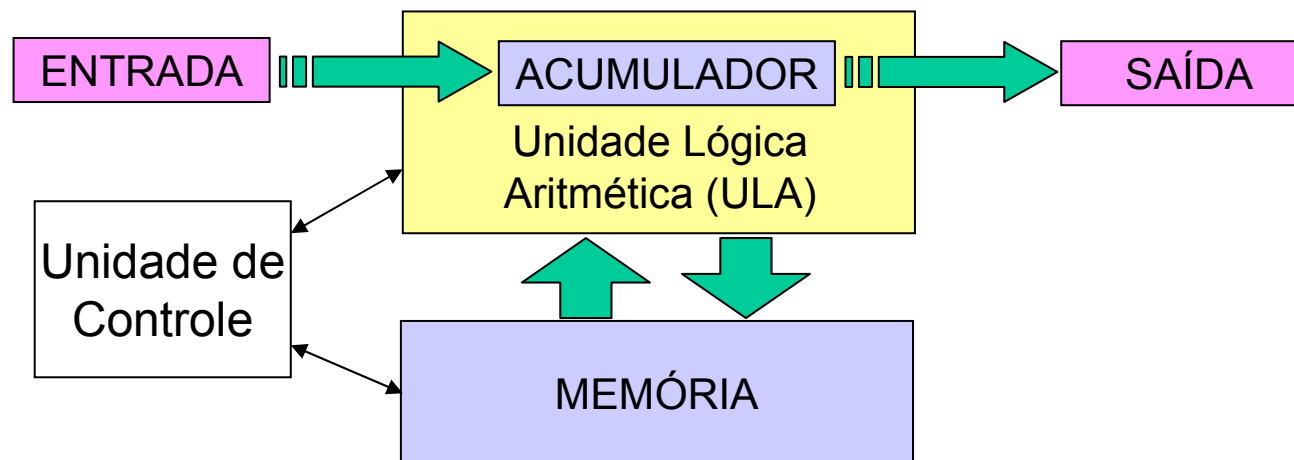
2.000





## ARQUITETURA VON NEUMANN COMPUTADORES DE PROGRAMA ARMAZENADO

Arquitetura do Computador Moderno:  
Arquitetura von Neumann



Memória: contém dados e instruções

Modelado a partir do cérebro: procedimentos pré-armazenados -> cérebros eletrônicos

Vantagens:

Rapidez: instruções na memória

Versatilidade: vários programas

Auto-modificação: flexibilidade e adaptação

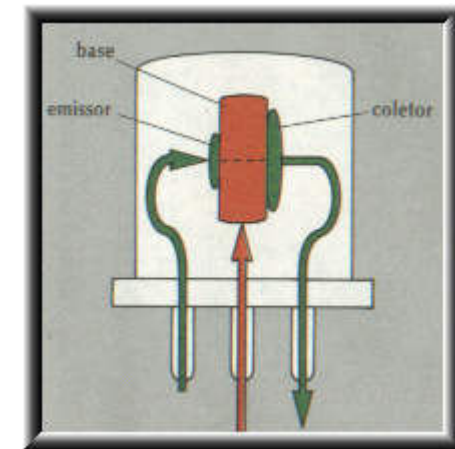


## TECNOLOGIA: TRANSISTORES

Transistor: inventado em **1948**, Bell Labs  
John Bardeen, Walter Brattain, William Shockley  
(Nobel de física em 1956)

Vantagens:

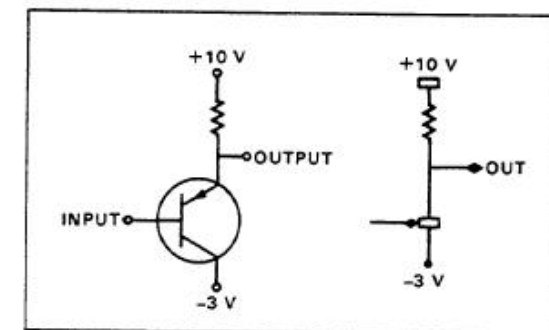
- menores
- mais rápidos
- não esquentam
- consomem menos energia
- duram mais



Transistor



Placa de circuito impresso com transistores





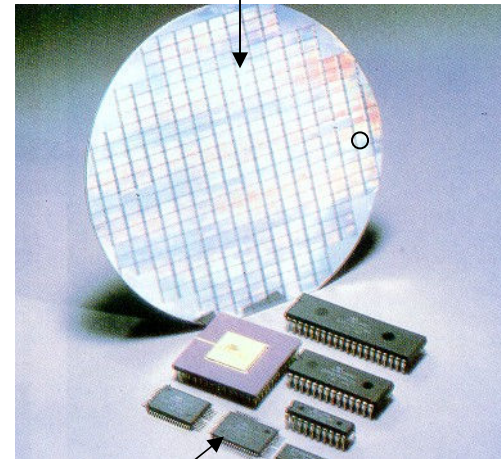


## TECNOLOGIA: CIRCUITOS INTEGRADOS

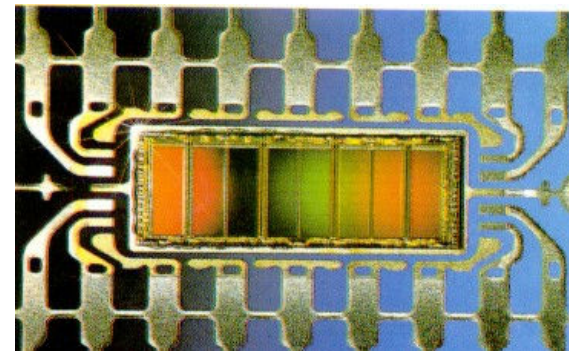
Em 1958 Jack **Kilby** (Texas Instruments) descobre como reunir todos os componentes de um circuito eletrônico numa única pastilha de silício. Nasce o circuito Integrado: um "chip" de cinco peças fundidas numa única barra de 1,5 cm<sup>2</sup>. Com poucos meses de diferença, Robert **Noyce** (Fairchild Semiconductors) tem a mesma idéia, e na década de 60, ambos repartem as honras da invenção.

A década de 70 traz a tecnologia LSI - "Large Scale Integration", que concentra milhares de transistores em uma única pastilha de silício. Rapidamente passam a ser dezenas, e logo centenas de milhares (tecnologia VLSI - "Very Large Scale Integration").

cristal de silício



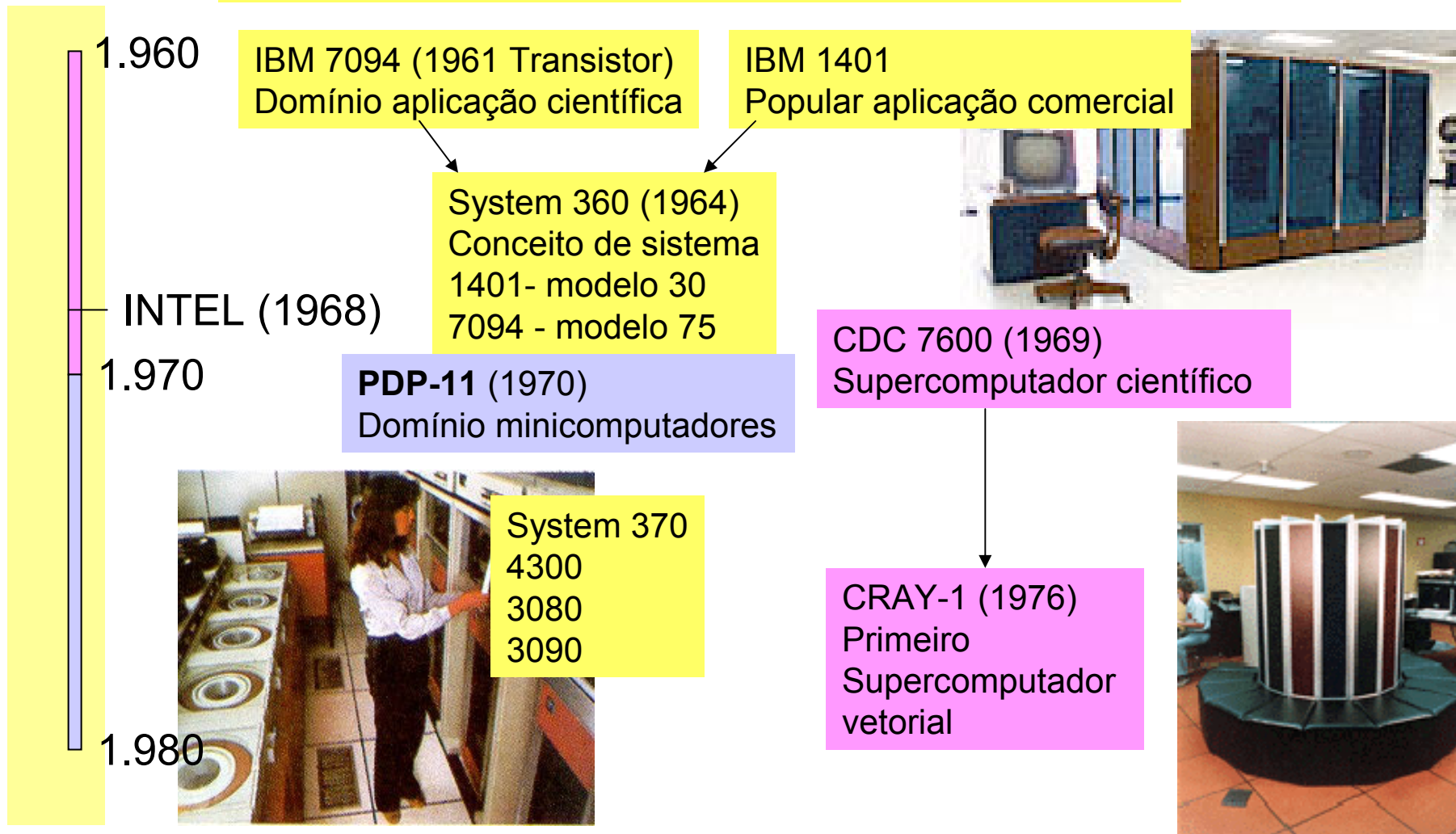
circuitos integrados (chips)







## COMPUTADORES 3ª GERAÇÃO - CIRCUITOS INTEGRADOS - CI (1965 - 1980)





## TECNOLOGIA: VLSI

### EVOLUÇÃO DOS MICROPROCESSADORES

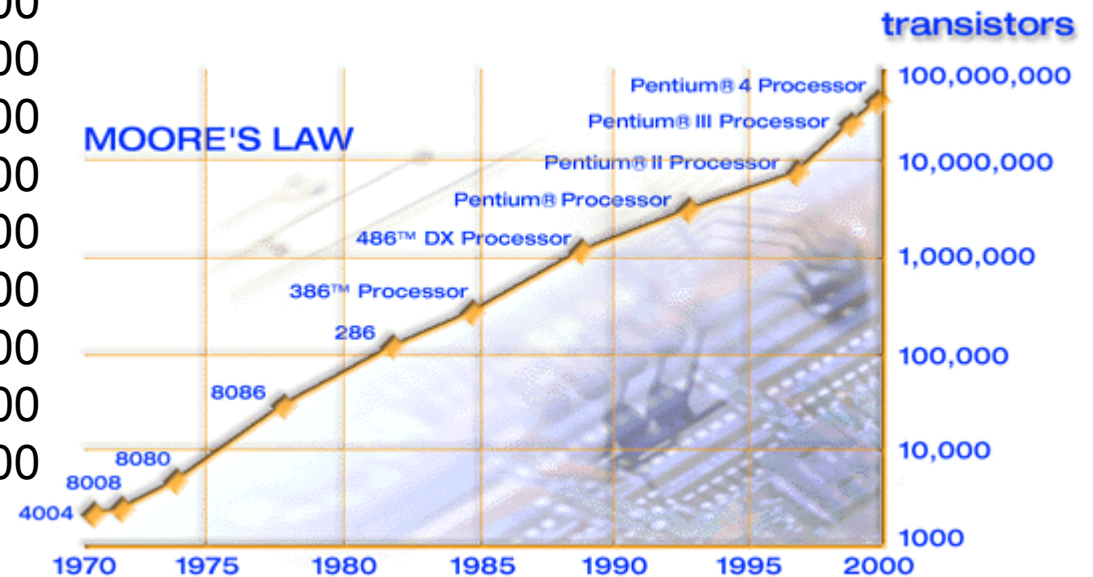
- 1968: Robert **NOYCE**, Gordon **MOORE**, Arthur **ROCK** fundam a Intel
- 1969: empresa japonesa Busicom solicita a Intel o desenvolvimento de um CI para calculadoras.
- 1970: Ted **HOFF**, engenheiro da Intel, desenvolve a primeira CPU em um único chip:  
**4004**: CPU uso geral de 4 bits e 2.300 transistores  
Intel recompra por US\$60.000 os direitos da Busicom sobre 4004
- 1972: versão 8 bits: **8008** --> grande sucesso
- 1974: expansão do limite de endereçamento: **8080** --> venda de milhões de unidades  
Motorola lança o seu primeiro microprocessador: MC6800, com 4.000 transistores
- 1978: **8086** - primeira CPU de 16 bits da Intel
- 1979: **68000** - CPU de 16 bits da Motorola



## TECNOLOGIA: VLSI

**Lei de Moore: O número de transistores integrados em um único Chip dobra a cada 18 meses**

Microprocessador	Ano	Transistores
4004	1971	2,250
8008	1972	2,500
8080	1974	5,000
8086	1978	29,000
286	1982	120,000
386™	1985	275,000
486™ DX	1989	1,180,000
Pentium®	1993	3,100,000
Pentium II	1997	7,500,000
Pentium III	1999	24,000,000
Pentium 4	2000	42,000,000





## TECNOLOGIA: VLSI

### ERA DOS COMPUTADORES PESSOAIS

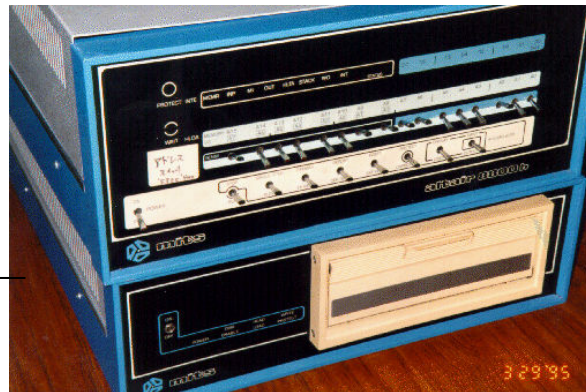
- 1974: Ed **Roberts**, do MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems), constrói um micro-computador chamado **ALTAIR 8800** baseado no Intel 8080 e vende em Kits
- 1975: Willian **Gates** e Paul **Allen** criam o primeiro software para microcomputador, adaptação do BASIC para o ALTAIR
- 1977: três microcomputadores: o **Apple II** (Steve JOBS, Steve WOZNIAK), o **TRS-80** da Radio Shack e o **PET** da Commodore
- 1981: IBM lança o **IBM-PC XT**, baseado no 8088 da Intel e MS-DOS da Microsoft
- 1982: Fundado a SUN Microsystems
- 1984: Apple Computer lança **MacIntosh**



## COMPUTADORES 4ª GERAÇÃO - VLSI (1980 - hoje)

1.970

Altair 8800 (1974)



1.980

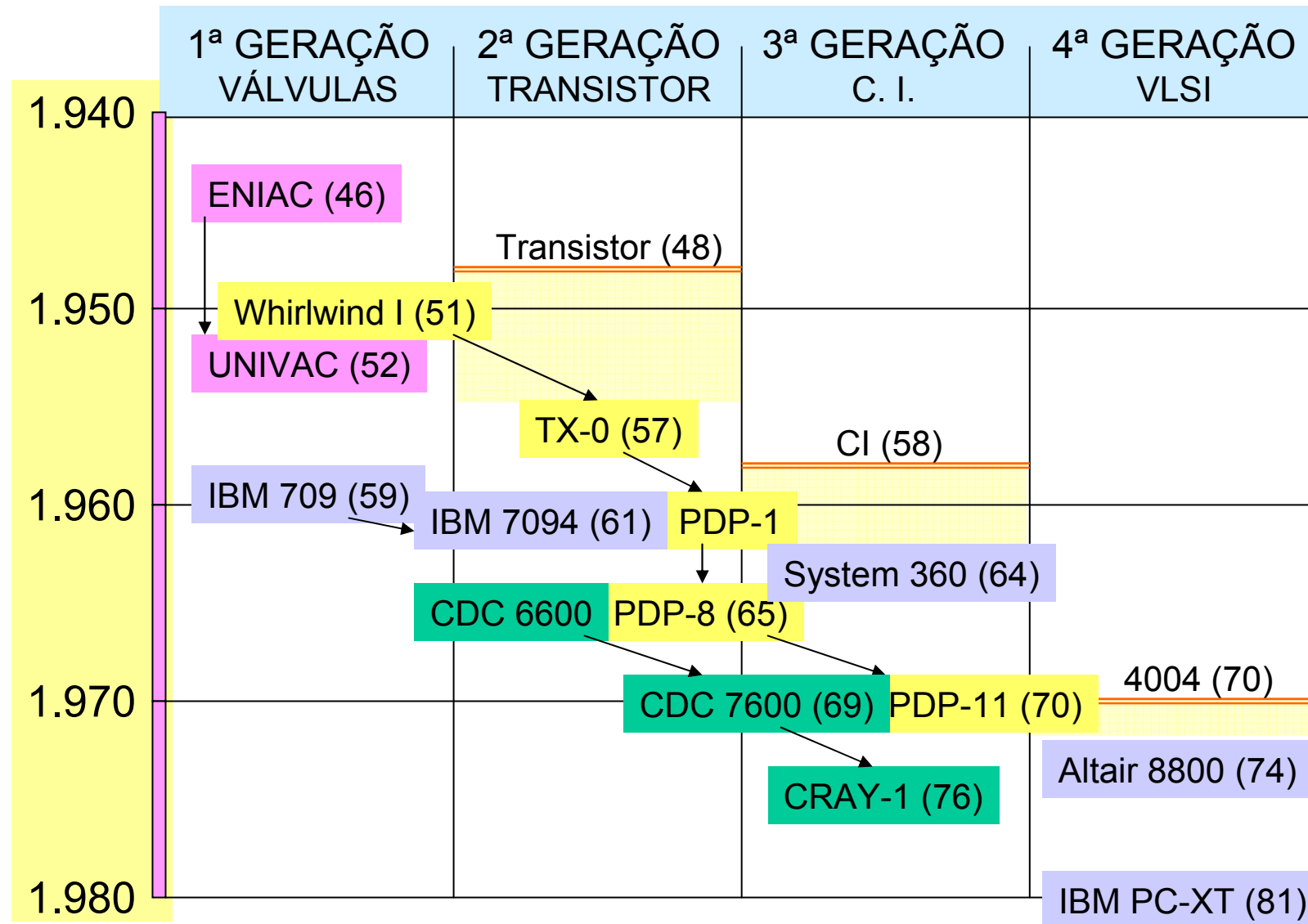
IBM PC-XT (1981)

MacIntosh (1984)

1990



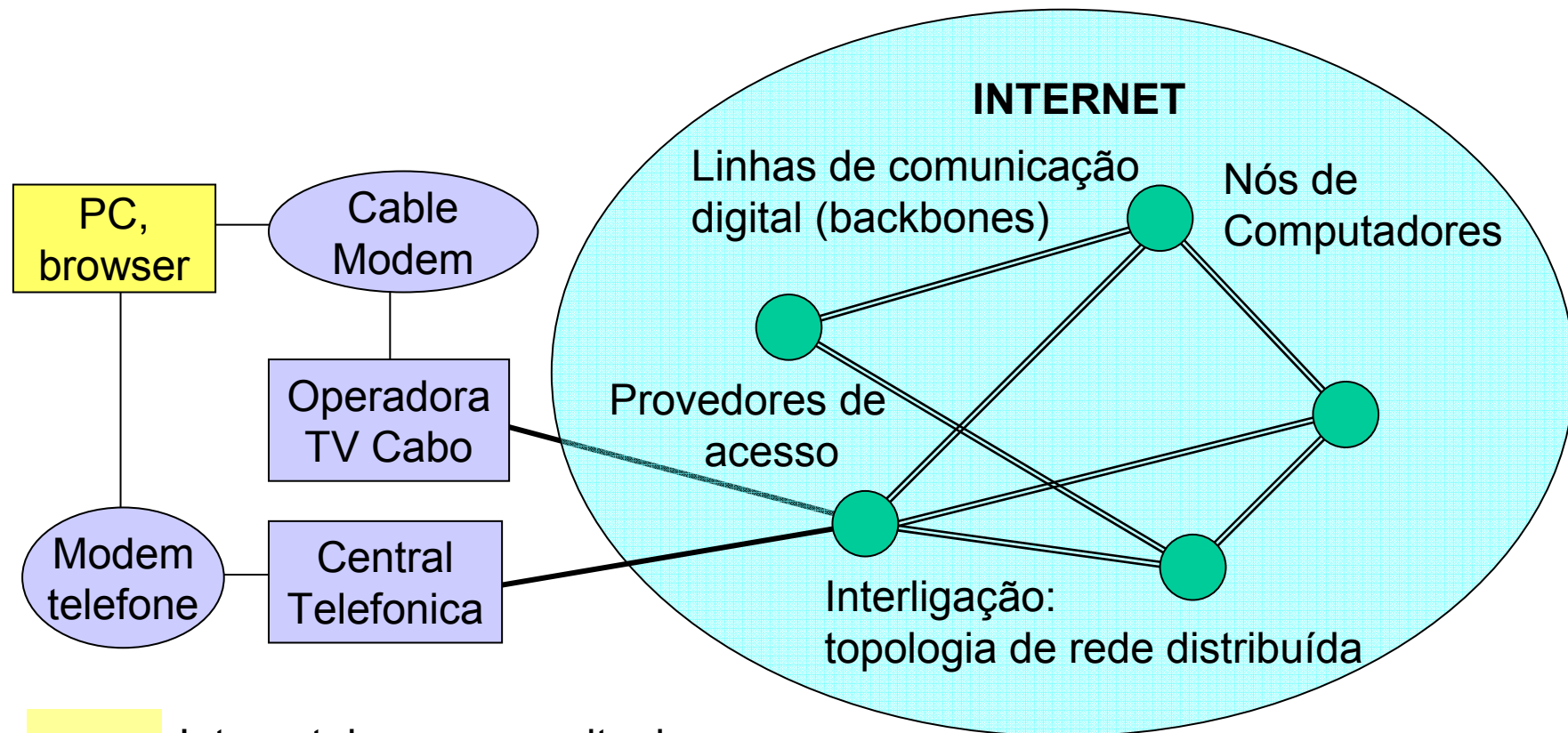








## INTERNET - Rede Mundial de Computadores



Internet: bases conceituais

1961: Kleinrock: teoria dos pacotes de dados

1962: Licklider: concepção de uma "rede galáctica"

1965: Ted Nelson: conceito de Hipertexto



## INTERNET - Rede Mundial de Computadores

Início na década de 60 nos EUA, projeto militar  
rede ARPA (Advanced Research Project Agency)

- 1969: ARPAnet: interliga 4 Universidades (centros de processamento )
- 1980: padronização do TCP/IP, após anos de testes
- 1985: assume NSF (National Science Foundation), rebatizado como Internet
- 1988: primeira conexão do Brasil: 56Kbps com a USP, financiada pela FAPESP
- 1990: saída da ARPAnet e dos militares
- 1991: invenção do World Wide Web (hipertexto), **Tim Berners-Lee**, do CERN
- 1993: primeiro navegador **Web**: Mosaic da NCSA  
(National Center for Supercomputer Applic.). Netscape
- 1995: saída da NSF e início do acesso comercial da Internet



# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tanenbaum, A. S. – Organização Estruturada de Computadores. Quinta Edição, Prentice Hall Brasil, 2007.

GONICK, Larry; “Introdução Ilustrada à Computação”, Editora Harbra Ltda, ed. 1986

American University's Computing History Museum  
<http://www.computinghistorymuseum.org>

COPPE Pesquisa os Computadores do Futuro, Planeta COPPE,  
<http://www.planeta.coppe.ufrj.br/artigo.php?artigo=774>