

# Arquitetura e Organização de Computadores

## Introdução

Givanaldo Rocha de Souza

<http://docente.ifrn.edu.br/givanaldorochoa>

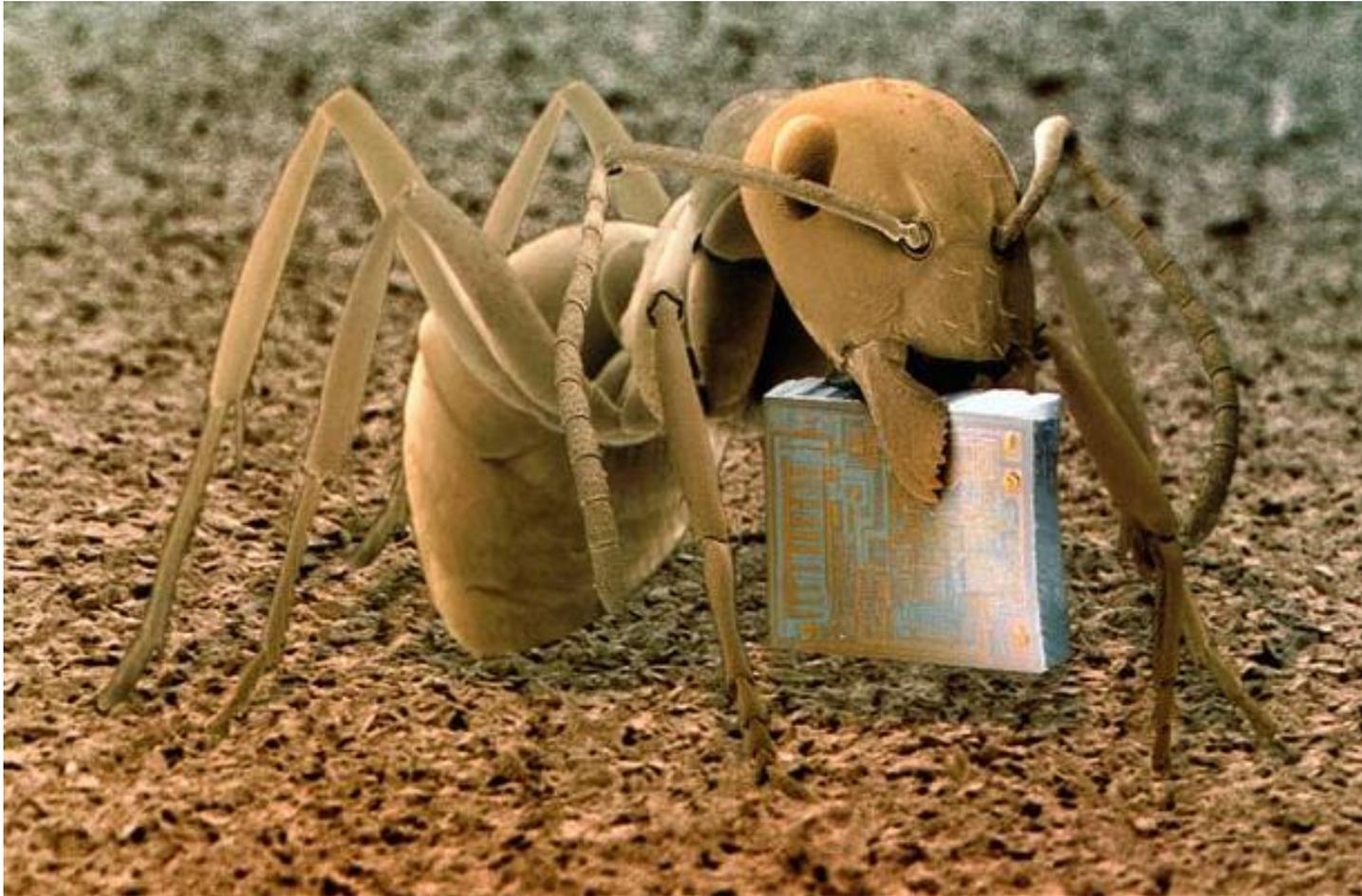
[givanaldo.rocha@ifrn.edu.br](mailto:givanaldo.rocha@ifrn.edu.br)

O que é isso?





Qual o tamanho desses chips?



# Introdução

- Arquitetura de computador
  - Refere-se aos atributos de um sistema visíveis a um programador ou, em outras palavras aqueles atributos que possuem um impacto direto sobre a execução lógica de um programa
- Organização de computador
  - Refere-se às unidades operacionais e suas interconexões que realizam as especificações arquiteturais

# Introdução

- Muitos fabricantes de computador oferecem uma família de modelos de computador, todos com a mesma arquitetura, mas com diferença na organização
- Natureza hierárquica dos sistemas complexos
  - O projetista só precisa lidar com um nível particular do sistema em cada vez
    - **Estrutura:** o modo como os componentes são inter-relacionados
    - **Função:** a operação individual de cada componente como parte da estrutura

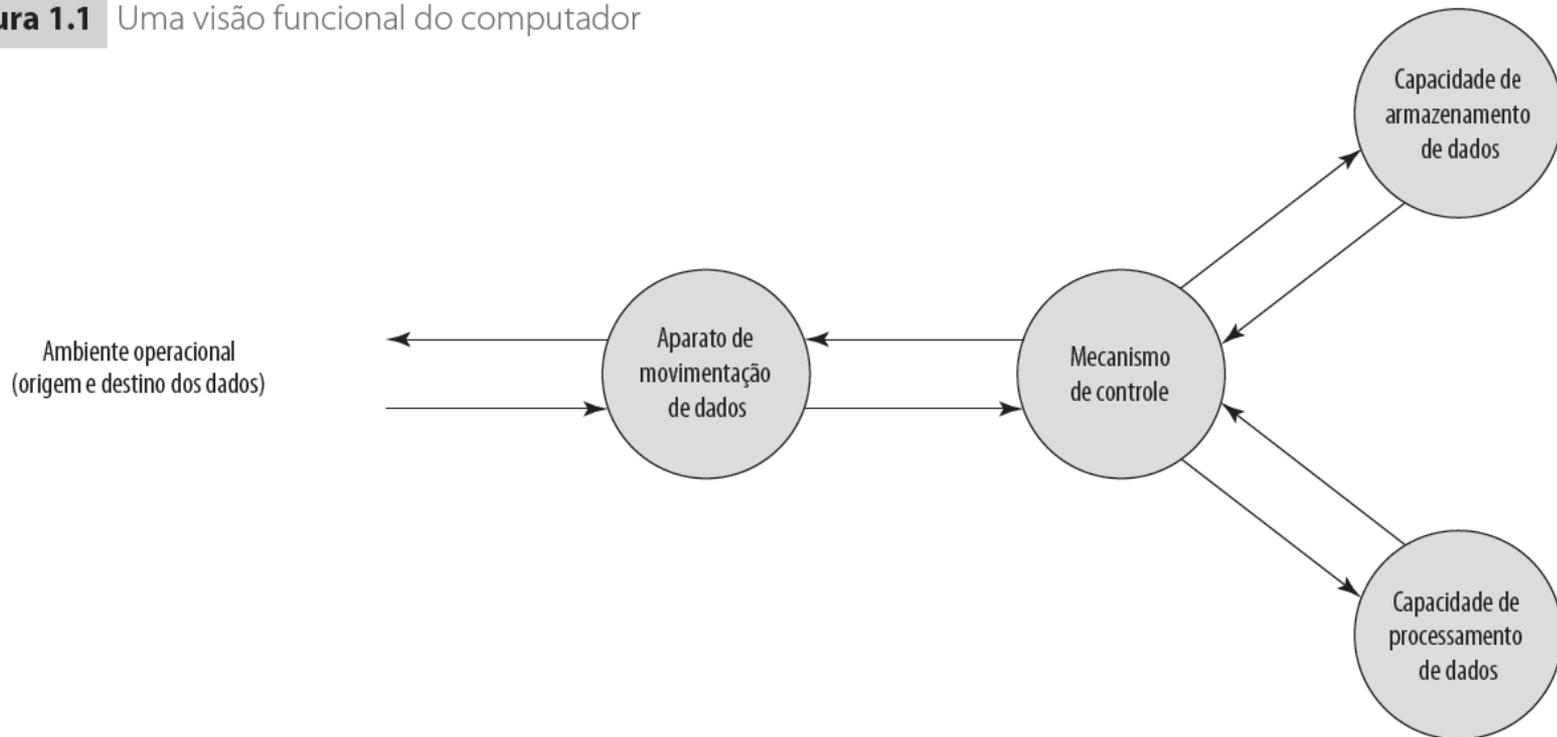
# Introdução

- Funções básicas de um computador
  - Processamento de dados
  - Armazenamento de dados
  - Movimentação de dados
  - Controle

# Introdução

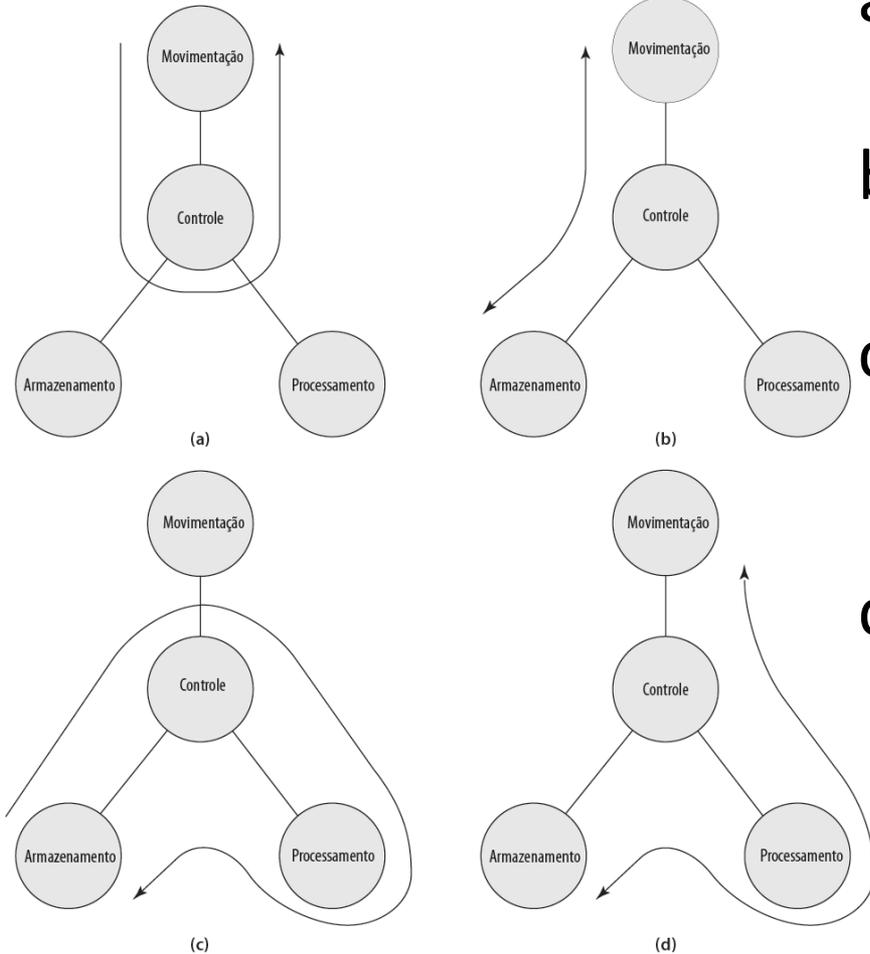
- Funções básicas de um computador

**Figura 1.1** Uma visão funcional do computador



# Introdução

Figura 1.2 Operações possíveis do computador



- a) Movimentação de dados
- b) Dispositivo de armazenamento
- c) Processamento sobre os dados no armazenamento
- d) Caminho entre o armazenamento e o ambiente externo

# Introdução

- Estrutura básica de um computador
  - Unidade central de processamento (CPU)
    - Controla a operação do computador e realiza suas funções de processamento de dados
  - Memória principal
    - Armazena dados
  - E/S
    - Move dados entre o computador e seu ambiente externo
  - Interconexão do sistema
    - Algum mecanismo que oferece comunicação entre CPU, memória principal e E/S

# Introdução

- Estrutura básica de um computador

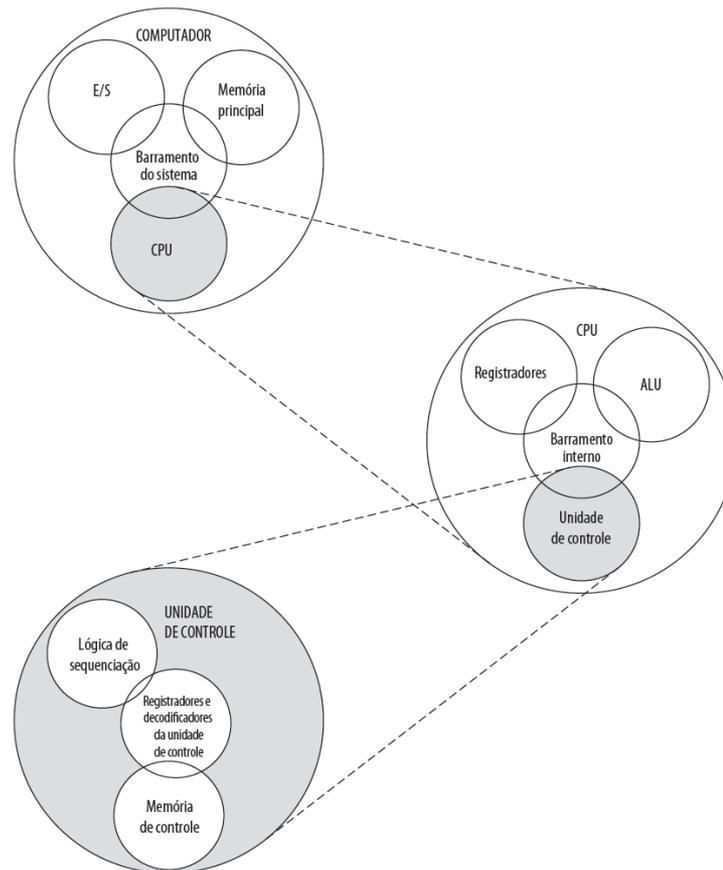
**Figura 1.3** O computador



# Introdução

- Estrutura básica de um computador

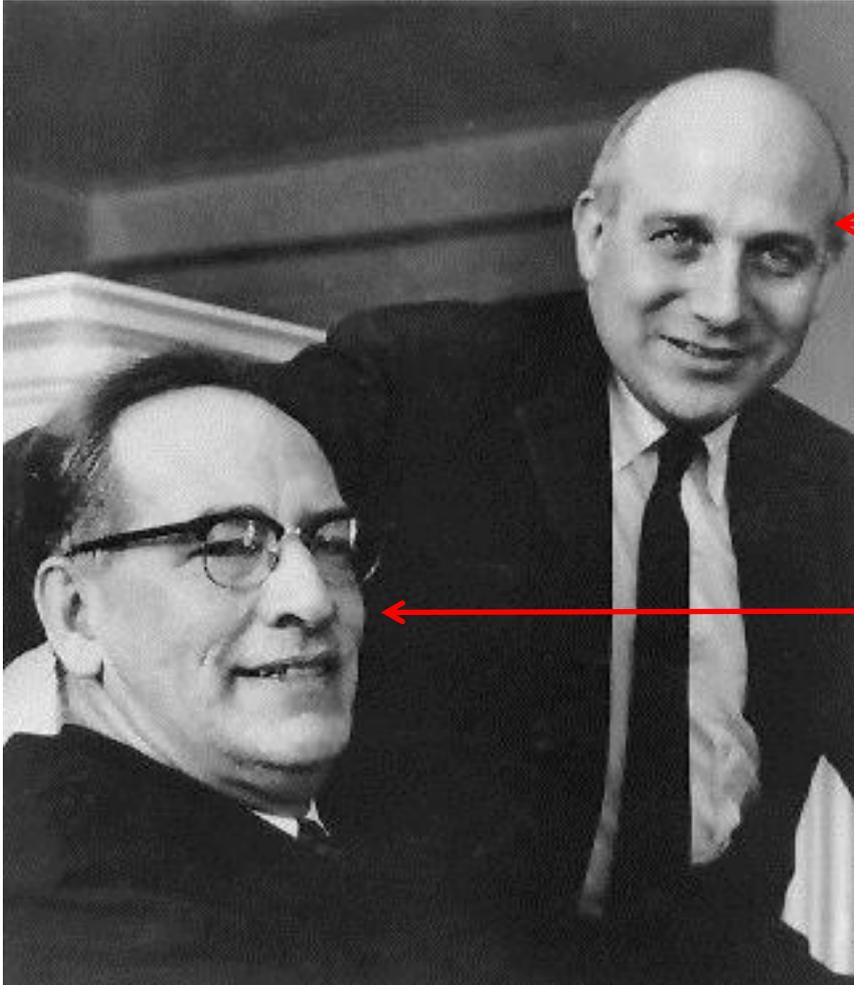
**Figura 1.4** O computador: estrutura de alto nível



# Histórico da Evolução dos Computadores

- ENIAC (**E**letronic **N**umerical **I**ntegrator and **C**omputer)
  - John Mauchly & John Presper Eckert, Universidade da Pensilvânia, 1946
  - Resposta às necessidades dos EUA na WWII
  - Possuía uma massa igual a 30 T
  - Ocupava o espaço de aproximadamente 140 m<sup>2</sup>
  - Continha mais de 18 mil válvulas
  - Consumia 140 KW
  - Capaz de executar 5 mil adições por segundo

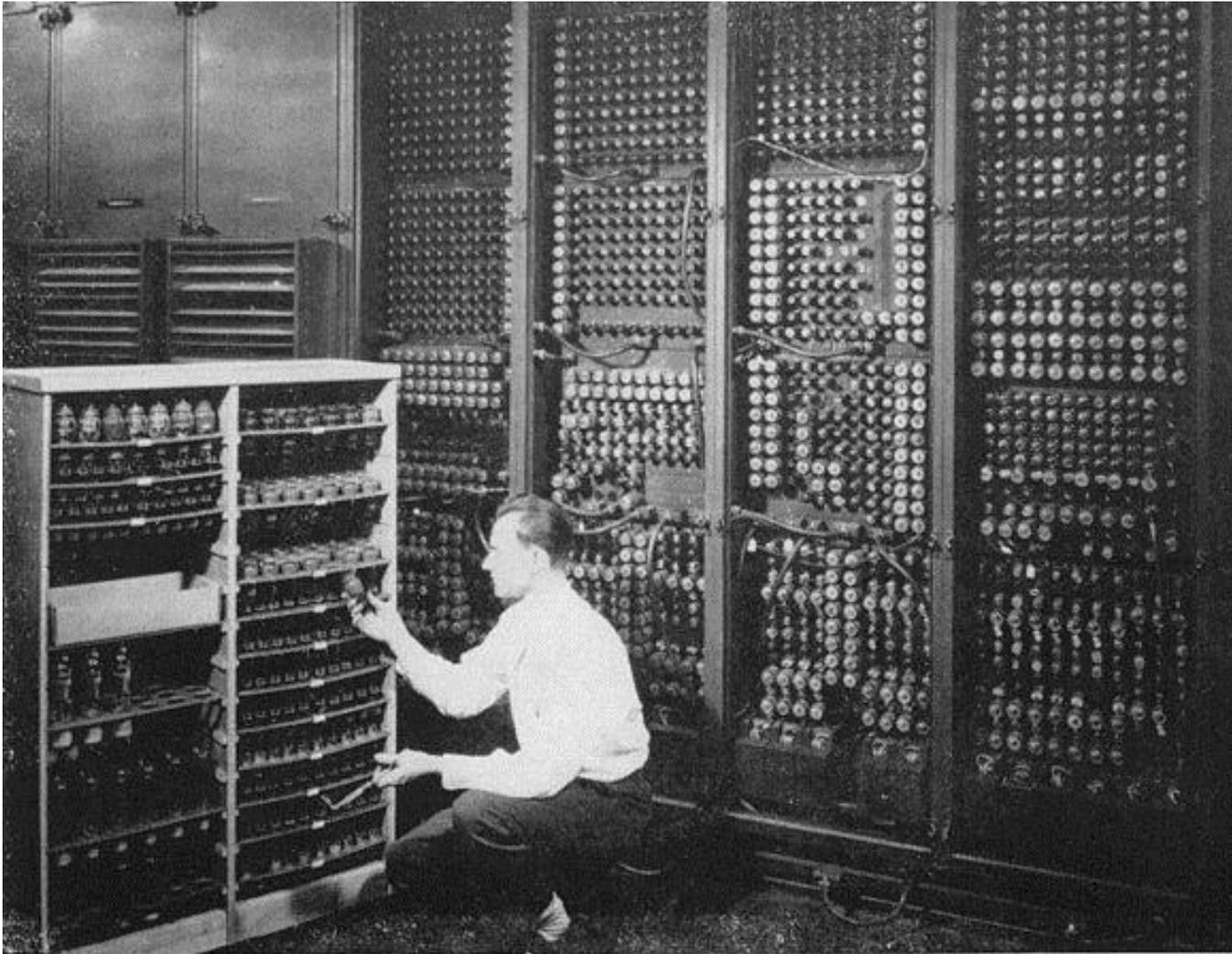
# ENIAC



John Presper Eckert  
(1919-1995)

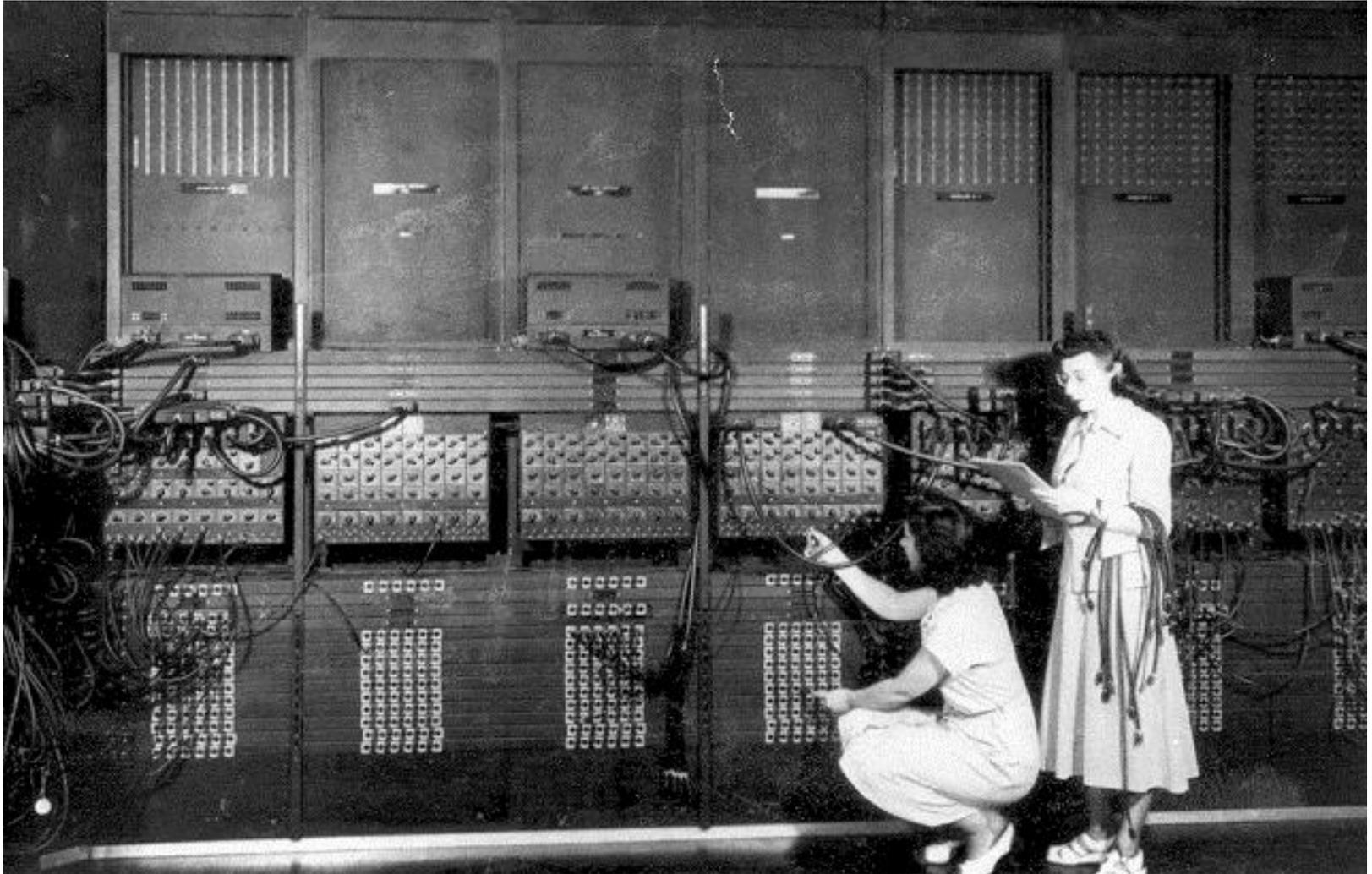
John Mauchly  
(1907-1980)

# ENIAC

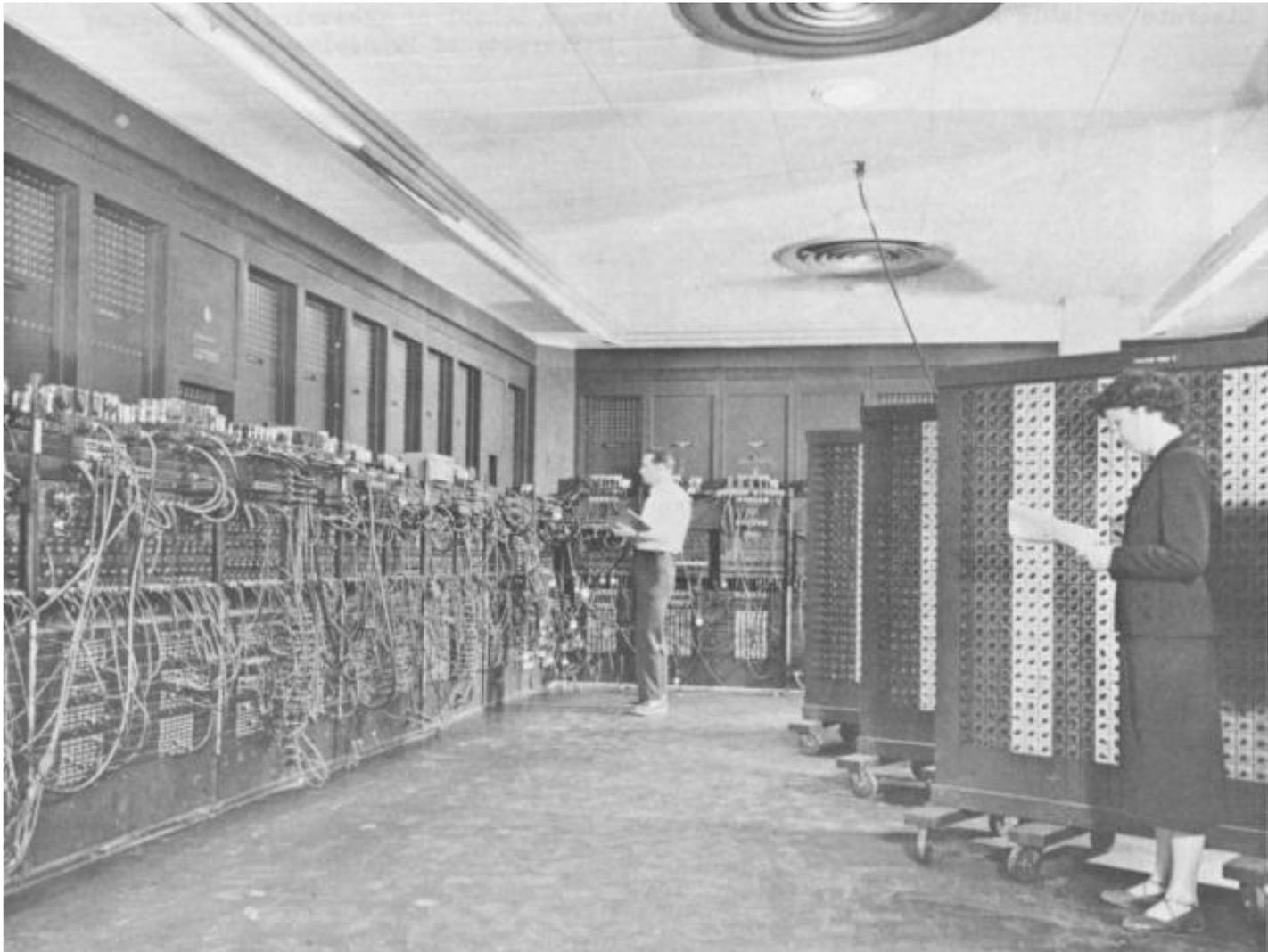


Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

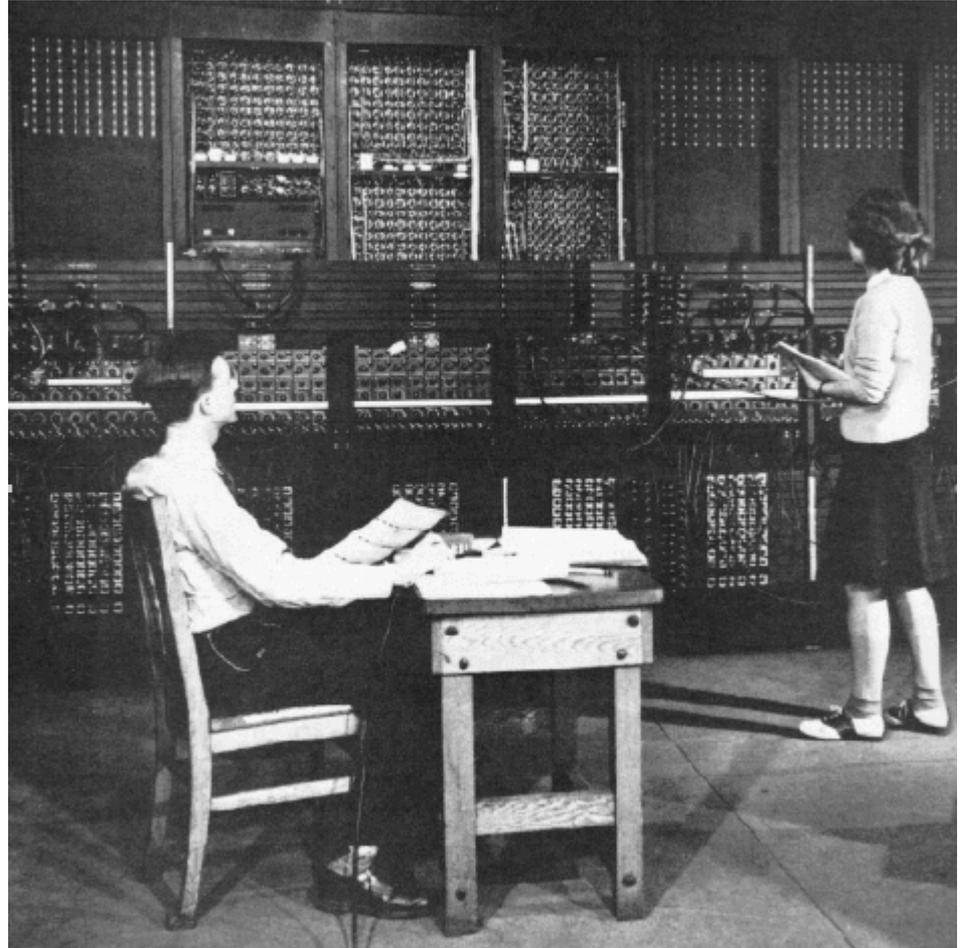
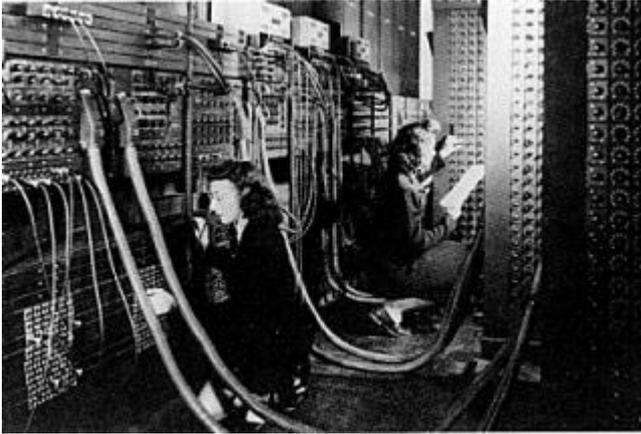
# ENIAC



# ENIAC



# ENIAC



Mais informações em  
[www.columbia.edu/acis/history/eniac.html](http://www.columbia.edu/acis/history/eniac.html)

# EDVAC

- Carregar e modificar um programa no ENIAC era extremamente tedioso
- O processo seria extremamente facilitado se um programa pudesse ser armazenado na memória juntamente com os dados
- Com esse conceito de *programa armazenado*, surgiu o EDVAC (**E**letronic **D**iscrete **V**ariable **C**omputer), proposto por John von Neumman

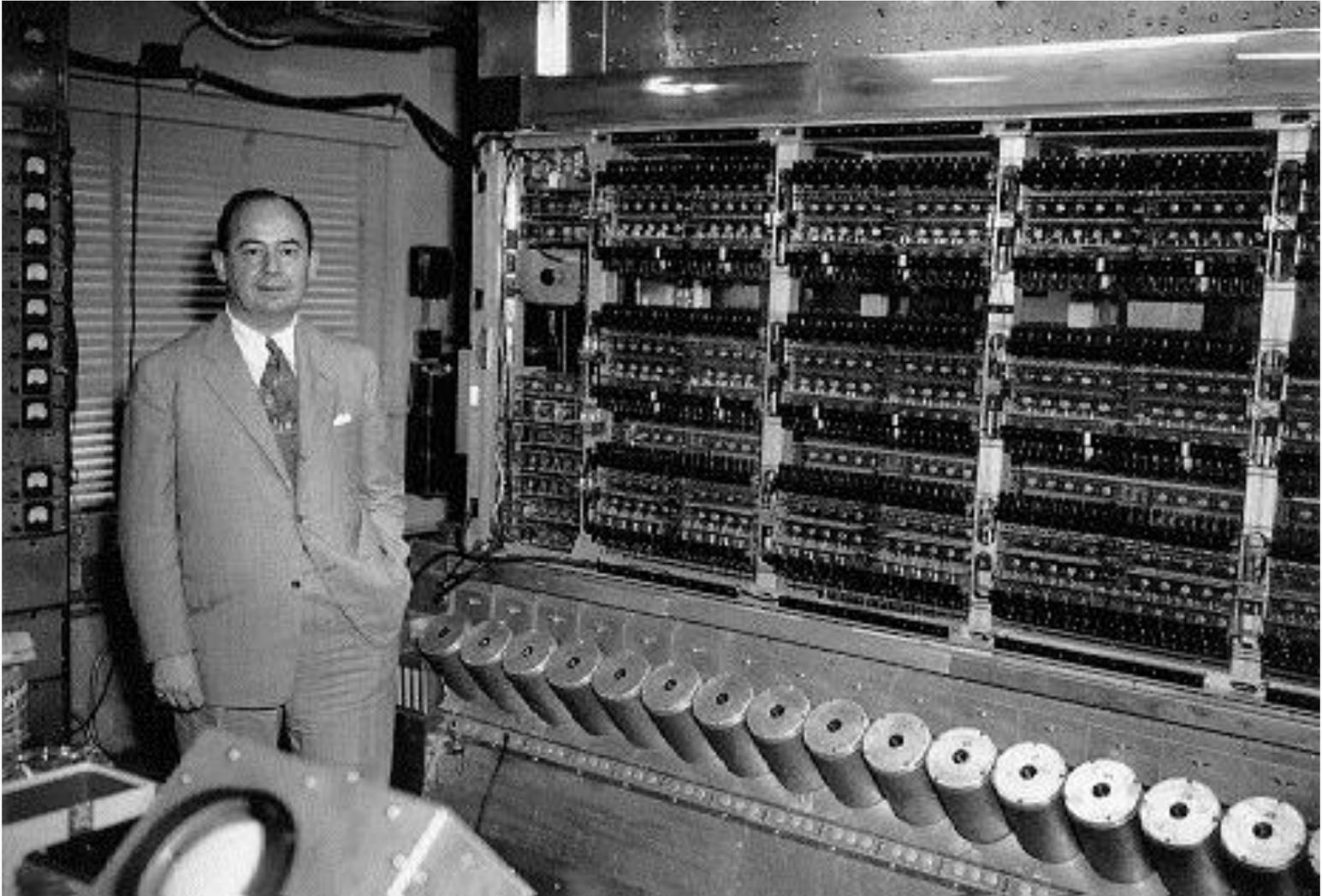
# EDVAC



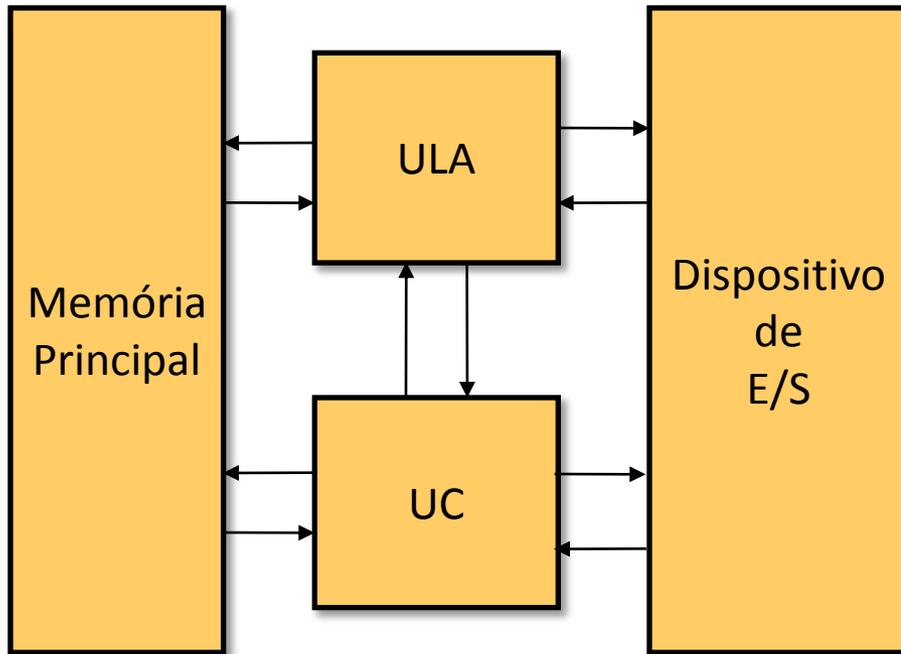
# IAS

- Em 1946, von Neumann e seus colegas começaram o projeto de um novo computador de programa armazenado
- Por ter sido construído no Instituto de Estudos Avançados, em Princeton, esse computador é conhecido como IAS (Institute for **A**dvanced **S**tudies)
- Embora construído em 1952, o IAS constitui o protótipo de todos os computadores de propósitos gerais subsequentes.

# IAS



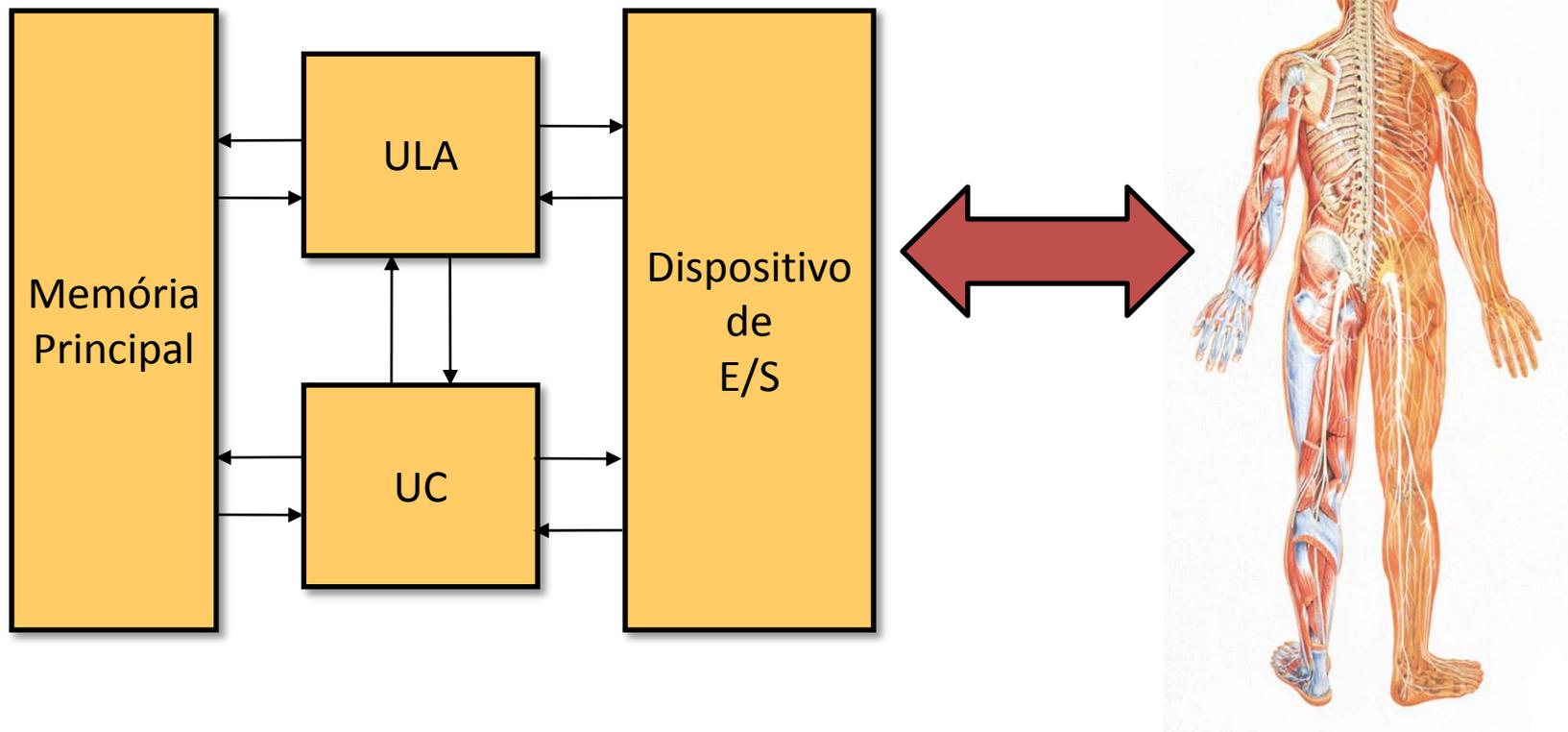
# IAS

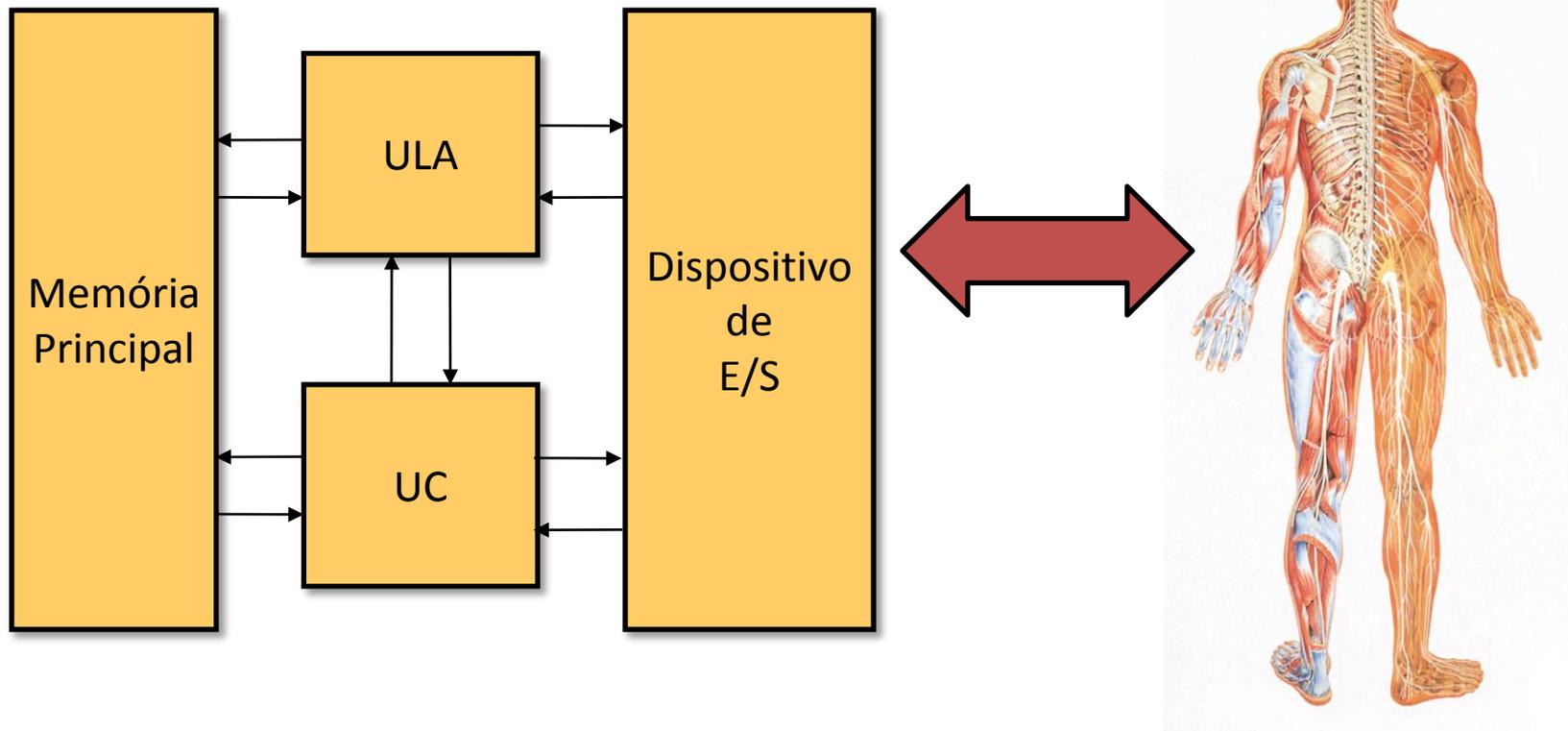


- Estrutura contém:
  - Uma Memória Principal, que armazena dados e instruções
  - Uma Unidade Lógica e Aritmética (ULA), capaz de realizar operações com dados binários
  - Uma Unidade de Controle (UC), que interpreta e executa instruções armazenadas na memória
  - Dispositivos de Entrada e Saída (E/S), operados pela unidade de controle

# IAS

- Comparação entre a estrutura do IAS e o sistema nervoso





- A ULA, a UC e a Memória Principal são os equivalentes aos neurônios associativos do sistema nervoso humano
- Os componentes equivalentes aos neurônios sensoriais (ou aferentes) e aos neurônios motores (ou eferentes) são os Dispositivos de Entrada e Saída, respectivamente
- A estrutura do IAS é também conhecida como a Arquitetura de Von Neumann, na qual se baseiam todas as máquinas contemporâneas

# Computadores Comerciais

- Em 1947, Eckert e Mauchly fundaram a Eckert-Mauchly Computer Corporation, mais tarde uma divisão da Sperry-Rand Corporation
- Sua primeira máquina de sucesso foi o UNIVAC I (**UNIV**ersal **A**utomatic **C**omputer), usado no censo de 1950
- Com maior capacidade de memória e melhor desempenho, o UNIVAC II foi lançado no final dos anos 50
- A IBM iniciou a construção de suas máquinas, se estabelecendo como a maior fabricante de computadores do mercado

# UNIVAC I

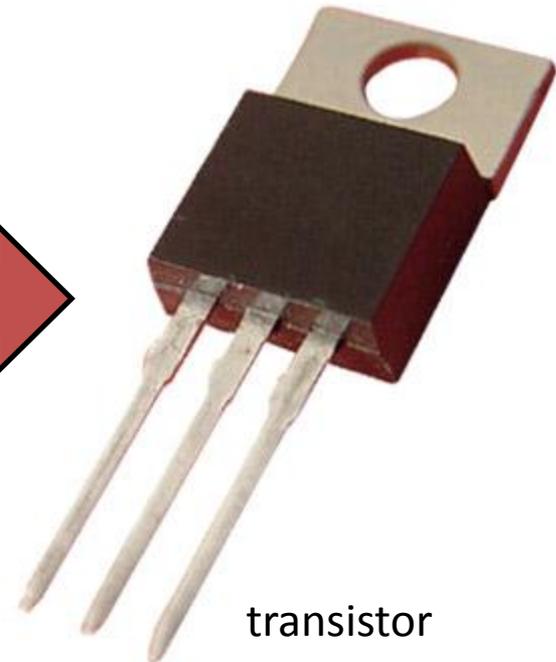
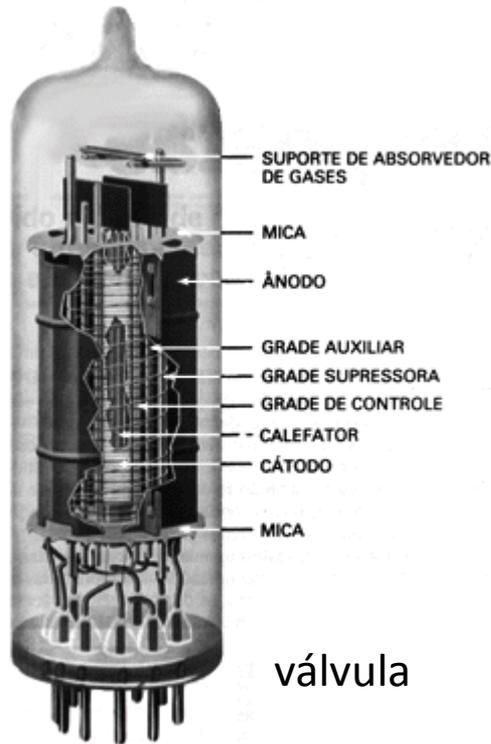


# UNIVAC II



# A Segunda Geração: Transistores

- A segunda geração de computadores é marcada pela introdução dos **transistores**, em detrimento das válvulas



# Gerações de Computadores

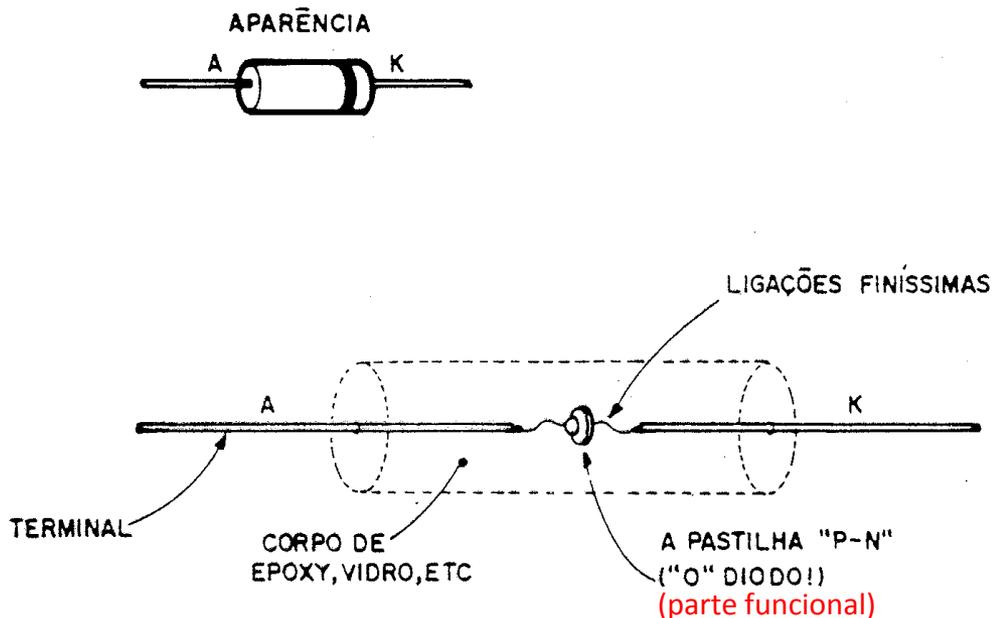
Geração	Datas aproximadas	Tecnologia	Velocidade típica (operações/s)
1	1946-1957	Válvula	40.000
2	1958-1964	Transistor	200.000
3	1965-1971	Integração em baixa e média escalas	1.000.000
4	1972-1977	Integração em grande escala	10.000.000
5	1978-	Integração em escala muito grande	100.000.000

# Terceira Geração: Circuitos Integrados

- Os computadores da 2ª geração eram compostos basicamente por componentes discretos
- O processo de fabricação de computadores mais rápidos tornava-se cada vez mais complicado
- Em 1958, foi inventado o circuito integrado, que revolucionou o processo de fabricação de todos os equipamentos eletrônicos

# Circuitos Integrados

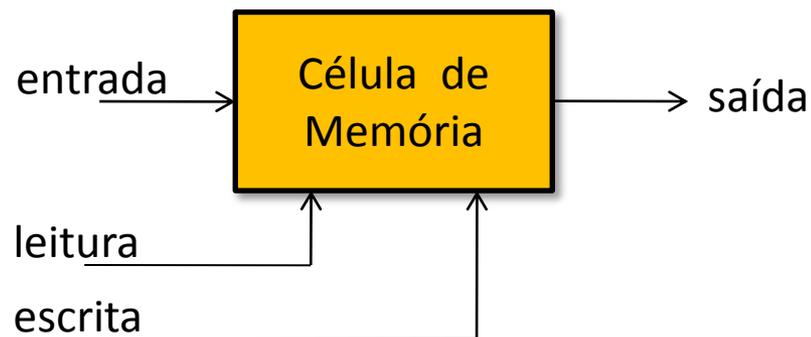
- Explora o fato de que os componentes eletrônicos podem ser fabricados a partir de um único semicondutor, como o Silício (Si)



- Os ditos componentes discretos são bem maiores do que deveriam ser
- Os circuitos integrados armazenam as partes funcionais desses componentes

# Microeletrônica

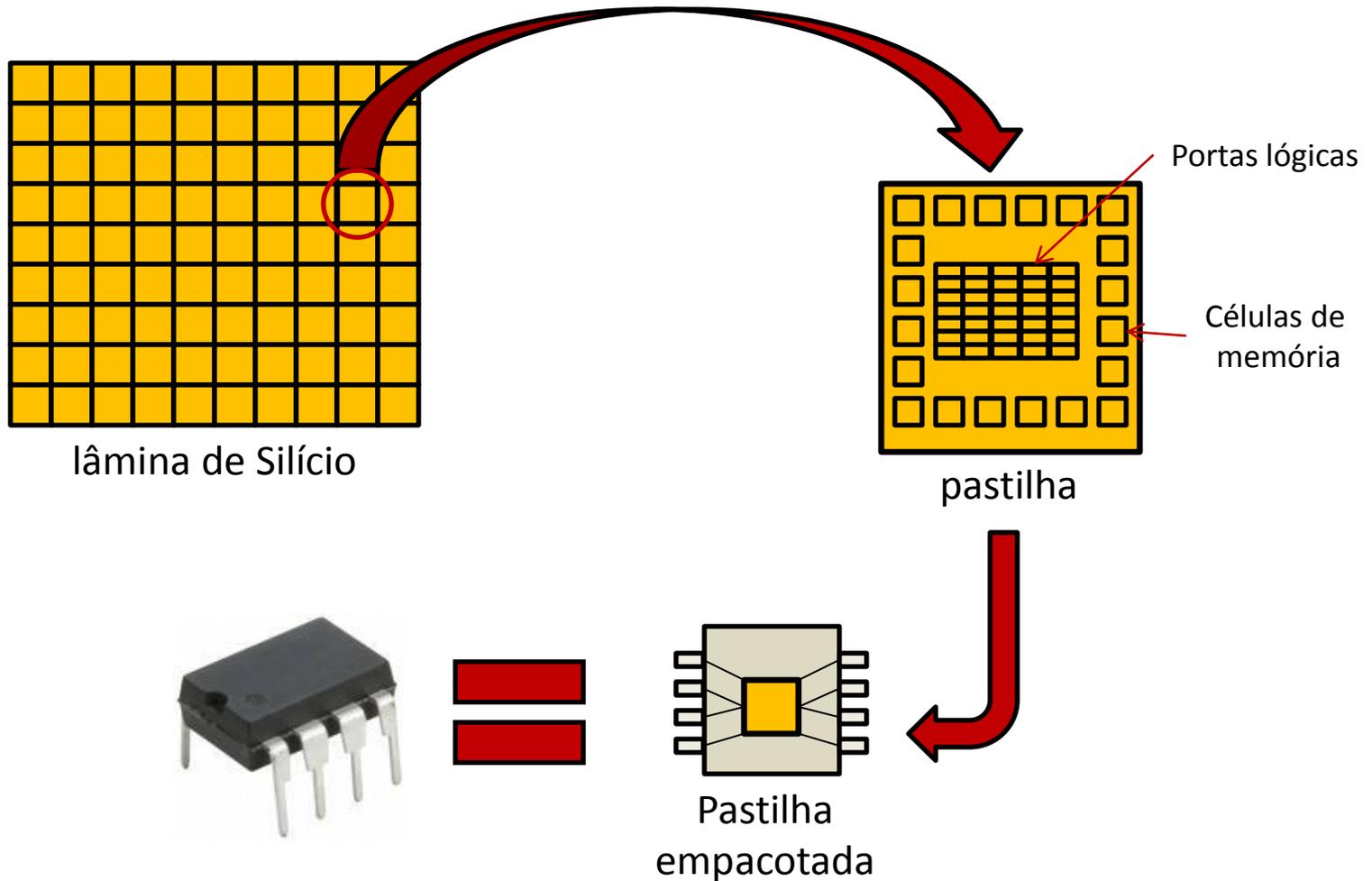
## Componentes fundamentais de um computador



## Funções básicas desempenhadas pelos componentes

- Armazenamento de dados
  - Fornecido pelas células de memória
- Processamento de dados
  - Fornecido pelas portas lógicas
- Transferência de dados
  - Caminhos são usados para transferir dados:
    - memória → memória
    - memória → portas lógicas → memória
- Controle
  - Sinais de ativação de portas lógicas ou sinais de leitura e escrita em uma célula de memória

# Circuitos Integrados

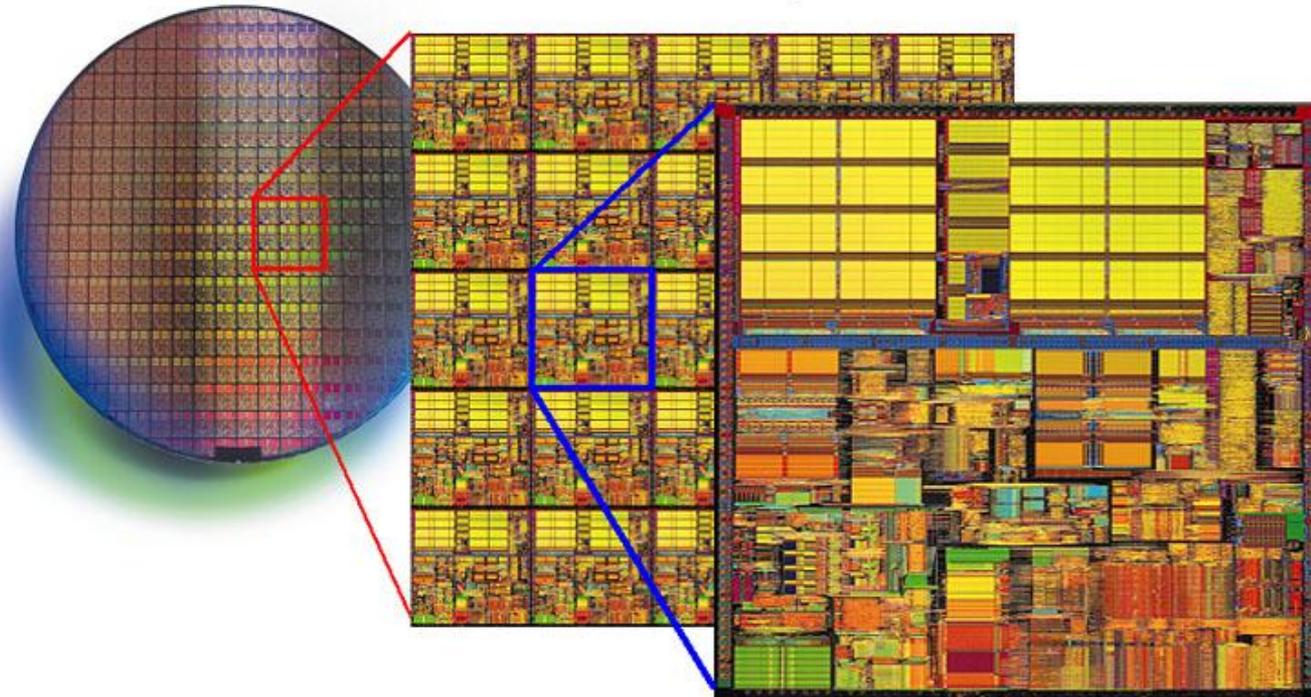


# Circuitos Integrados

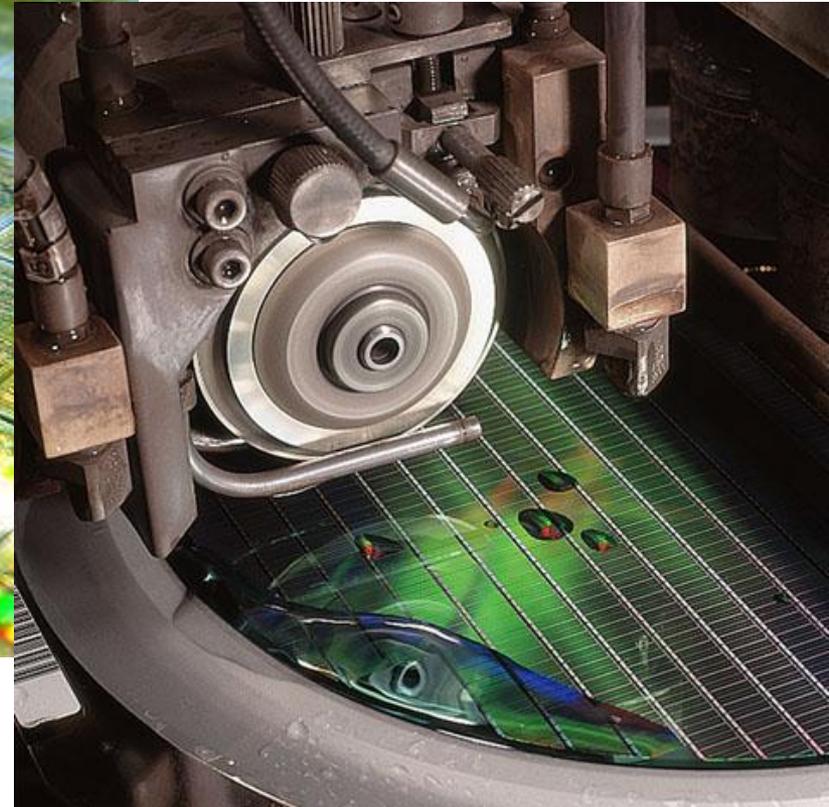
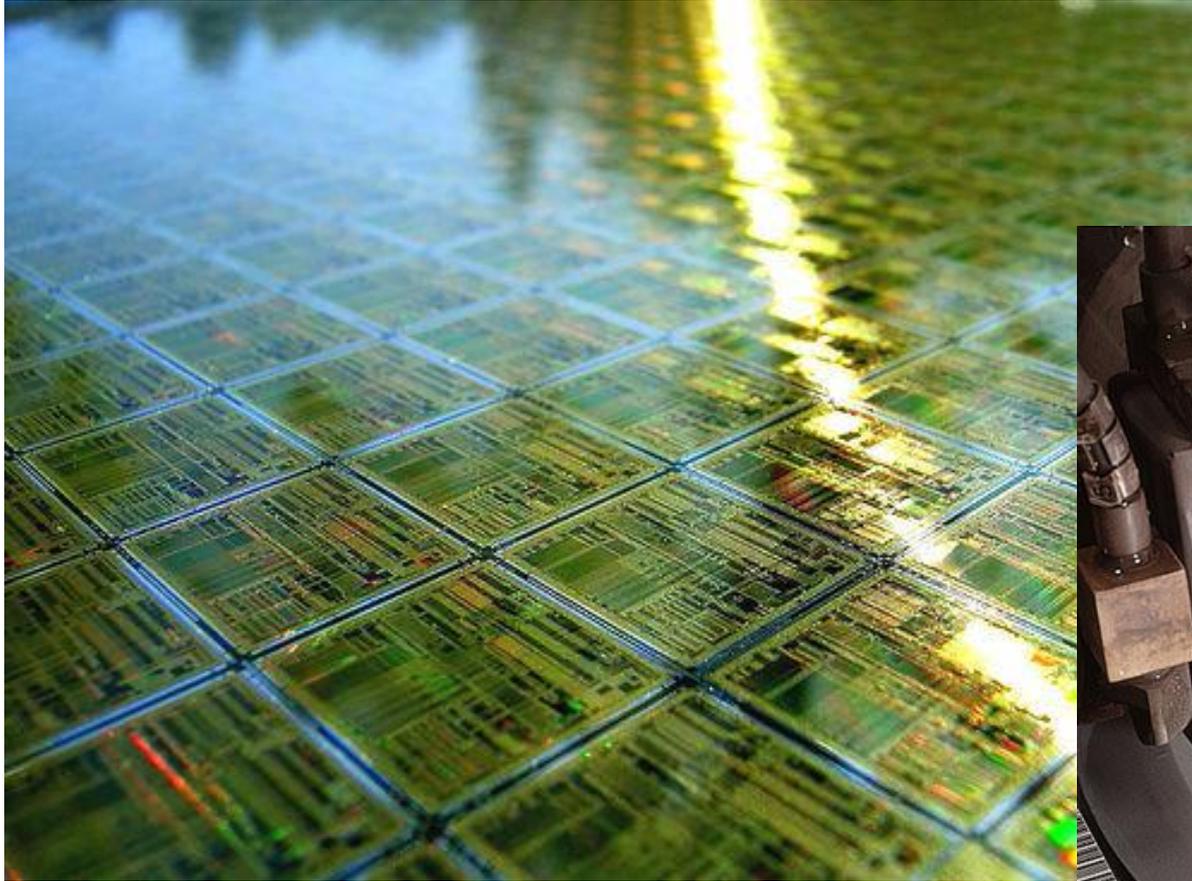


## Fabricação

- Construimos centenas de chips em cada wafer.



# Circuitos Integrados



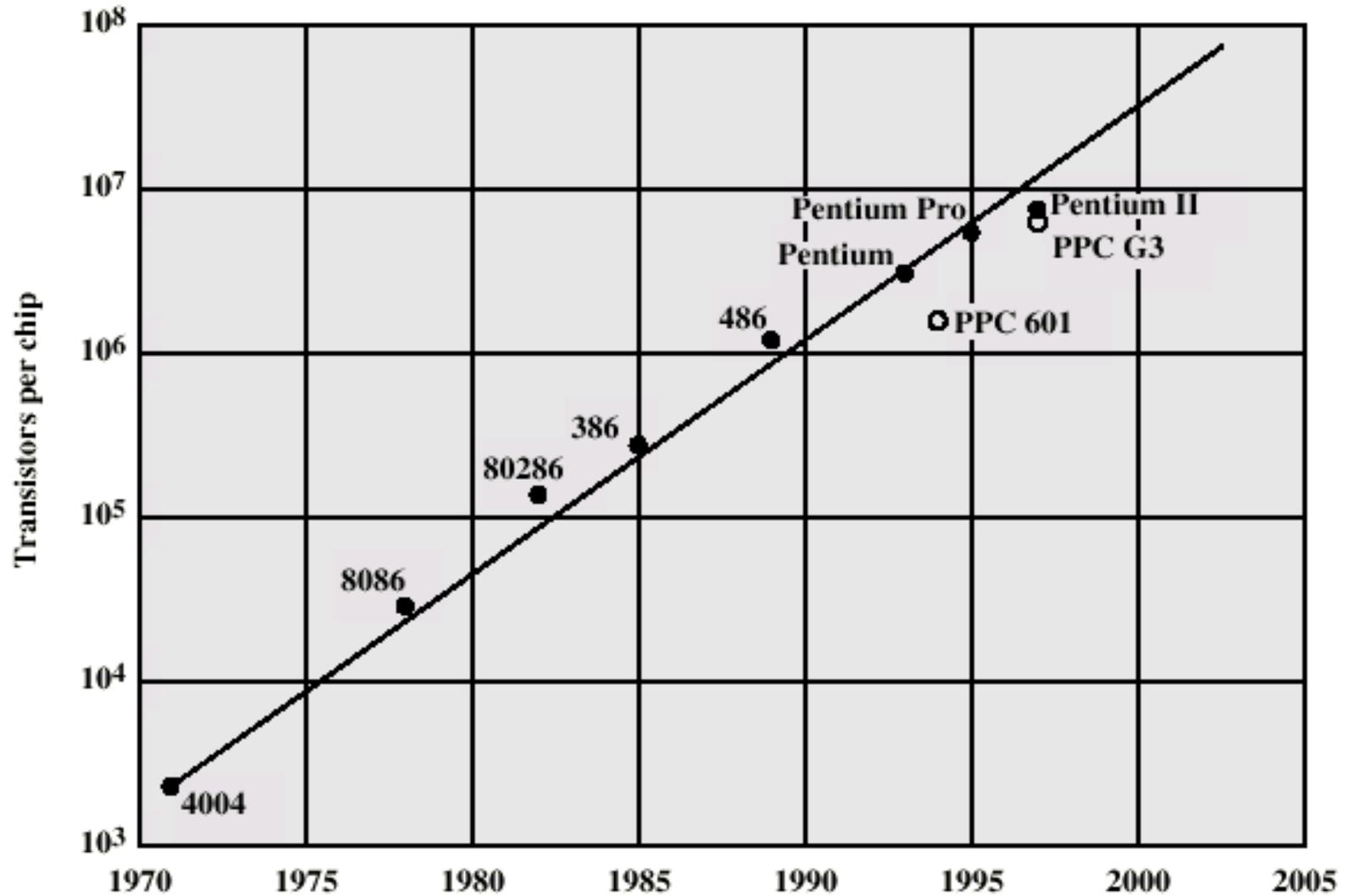
# Circuitos Integrados

- No início, era possível fabricar e empacotar em uma pastilha apenas um pequeno número de portas lógicas e células de memória
- Eram os chamados circuitos integrados SSI (**S**mall-**S**cale **I**ntegration)
- Com o passar do tempo, foi possível integrar mais e mais componentes em uma mesma pastilha
- Essa se tornou uma das mais notáveis tendências tecnológicas já vistas

# Circuitos Integrados

- Lei de Moore
  - Gordon Moore, um dos fundadores da Intel
  - Moore observou que o número de transistores que podiam ser impressos em uma única pastilha dobrava a cada ano e previu, corretamente, que o crescimento cresceria num futuro próximo
  - Para a surpresa de muitos, esse crescimento continuou, ano após ano, década após década
  - Nos anos 70, a taxa de crescimento diminuiu, com a duplicação ocorrendo a cada 18 meses, mas estabilizou-se desde então

# Circuitos Integrados



# Circuitos Integrados

- Consequências da Lei de Moore:
  1. O custo de uma pastilha permaneceu praticamente inalterado ao longo do período de rápido crescimento de sua densidade. Isso significa que o custo de implementação da lógica do computador e do seu circuito de memória caiu de forma dramática
  2. Como as portas lógicas e as células de memória eram empacotadas cada vez mais próximas umas das outras nas pastilhas e em maior número, o caminho elétrico entre elas encurtava, aumentando a velocidade de operação

# Circuitos Integrados

- Conseqüências da Lei de Moore (cont.):
  3. O computador ficou cada vez menor, tornando-se mais conveniente para ser usado em diversos ambientes
  4. Ocorreu uma grande redução do consumo de energia elétrica e da necessidade de resfriamento do equipamento
  5. As interconexões em um circuito integrado são muito mais confiáveis do que as conexões soldadas. Com maior número de circuitos em cada pastilha, o número de conexões requeridas entre pastilhas é muito menor

# Circuitos Integrados

	Pentium III	Pentium 4	Core 2 Duo	Core 2 Quad
Introduzido	1999	2000	2006	2008
Velocidade de clock	450 - 660 MHz	1,3 - 1,8 GHz	1,06 – 1,2 GHz	3 GHz
Largura do barramento	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Número de transistores	6,5 milhões	42 milhões	167 milhões	820 milhões
Dimensão mínima da tecnologia de fabricação (nm)	250	180	65	45
Mem. endereçável	64 GB	64 GB	64 GB	64 GB
Mem. virtual	64 TB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	512 KB L2	256 KB L2	2 MB L2	6 MB L2

# Últimas Gerações

- A partir da terceira geração, não existe um grande consenso sobre a definição das demais gerações de computadores
- Com o surgimento dos circuitos LSI (**L**arge-**S**cale **I**ntegration), e mais tarde dos VLSI (**V**ery **L**arge-**S**cale **I**ntegration), as pastilhas atuais podem conter mais de 100 mil componentes
- Com o rápido avanço da tecnologia e a introdução de novos produtos, a classificação em gerações torna-se menos clara e significativa

# Referências

- STALLINGS, W. Arquitetura e organização de computadores: projeto para o desempenho. 8. ed. Prentice Hall, 2009.
- DELGADO, J.; RIBEIRO, C. Arquitetura de Computadores. 2 ed. LTC, 2009.
- TANENBAUM, A. S. Organização estruturada de computadores. Prentice Hall, 1990.
- PATTERSON, D. A. ; HENNESSY, J.L. Organização e projeto de computadores – a interface hardware software. 3. ed. Editora Campus, 2005.