

## 1. Conceitos Básicos de Computação

**Prof. Renato Tinós**

Local: Depto. de Computação e Matemática  
(FFCLRP/USP)

## **1. Conceitos Básicos de Computação**

1.1. Breve História

1.2. Organização de Computadores

# 1.1.1. Primeiros Passos

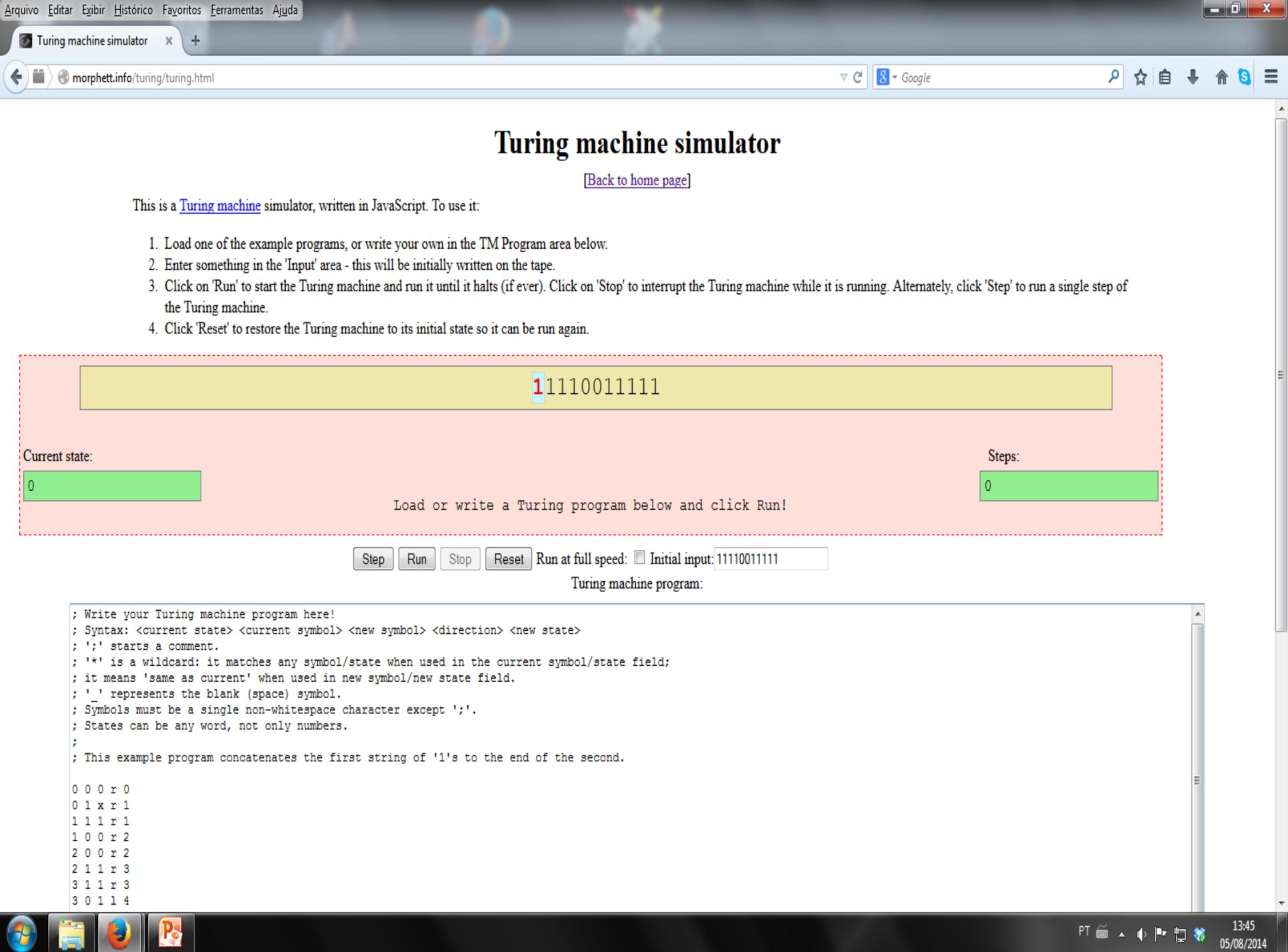
- **Início da década de 1930: Alan Turing cria o conceito da “Máquina de Turing”**
  - Conceito criado por Turing para resolver um importante problema lógico da matemática
  - Máquina de Turing
    - » Máquina hipotética
    - » Baseada no processo de “computação” realizado por um “computador humano”
    - » Diferentemente das máquinas de calcular, poderia ser utilizada em outros problemas que envolviam o tratamento de informações

<http://www.google.com/doodles/alan-turings-100th-birthday>

# 1.1.1. Primeiros Passos

- **Máquina de Turing é composta por**
  - Uma fita (de tamanho tão grande quanto necessário) contendo células
    - » Cada célula pode ser composta por um símbolo regular (de um dado alfabeto) e pelo símbolo especial  $B$  (ou “\_”)
  - Um cabeçote que pode
    - » Ler e escrever símbolos
    - » Mover-se para esquerda ou direita
  - Um registrador de estados
    - » Os estados são finitos, sendo que existe um estado inicial
  - Uma tabela de ações (programa)
    - » Define a ação, o que vai ser escrito na posição atual e o próximo estado

<http://morphett.info/turing/turing.html>



# Turing machine simulator

[\[Back to home page\]](#)

This is a [Turing machine](#) simulator, written in JavaScript. To use it:

1. Load one of the example programs, or write your own in the TM Program area below.
2. Enter something in the 'Input' area - this will be initially written on the tape.
3. Click on 'Run' to start the Turing machine and run it until it halts (if ever). Click on 'Stop' to interrupt the Turing machine while it is running. Alternately, click 'Step' to run a single step of the Turing machine.
4. Click 'Reset' to restore the Turing machine to its initial state so it can be run again.

11110011111

Current state:

0

Steps:

0

Load or write a Turing program below and click Run!

Run at full speed:  Initial input:

Turing machine program:

```

; Write your Turing machine program here!
; Syntax: <current state> <current symbol> <new symbol> <direction> <new state>
; ';' starts a comment.
; '*' is a wildcard: it matches any symbol/state when used in the current symbol/state field;
; it means 'same as current' when used in new symbol/new state field.
; '_' represents the blank (space) symbol.
; Symbols must be a single non-whitespace character except ';'.
; States can be any word, not only numbers.
;
; This example program concatenates the first string of '1's to the end of the second.

0 0 0 r 0
0 1 x r 1
1 1 1 r 1
1 0 0 r 2
2 0 0 r 2
2 1 1 r 3
3 1 1 r 3
3 0 1 1 4

```

# 1.1.1. Primeiros Passos

- **1936 - 1941: Konrad Zuse constrói uma série de máquinas de calcular universais**
  - Baseadas em válvulas eletrônicas e relés
  - Eram programáveis
  - Utilizam o sistema binário e a lógica Booleana, o que diminui drasticamente a complexidade da máquina
  - Não utilizavam estruturas condicionais

# 1.1.2. Computadores Modernos

- **1943 - 1946: ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Compute*)**
  - Utilizado para realizar cálculos numéricos
  - Previa a utilização de estruturas condicionais
  - Utilizava o sistema decimal
  - Possuía
    - » 17.468 válvulas
    - » 1.500 relés
    - » 6.000 comutadores manuais
  - Ocupava uma sala de cerca de 500 m<sup>2</sup>

# 1.1.2. Computadores Modernos

- **1943 - 1946: ENIAC**

- A programação era feita através de cabos, o que devorava até 2 dias
- Executava 5000 adições ou 300 multiplicações por segundo
- Limitações
  - » baixa capacidade de armazenamento de dados
  - » não era robusto
- É considerado o primeiro computador moderno

# 1.1.2. Computadores Modernos

- **1943 - 1946: ENIAC**



# 1.1.2. Computadores Modernos

---

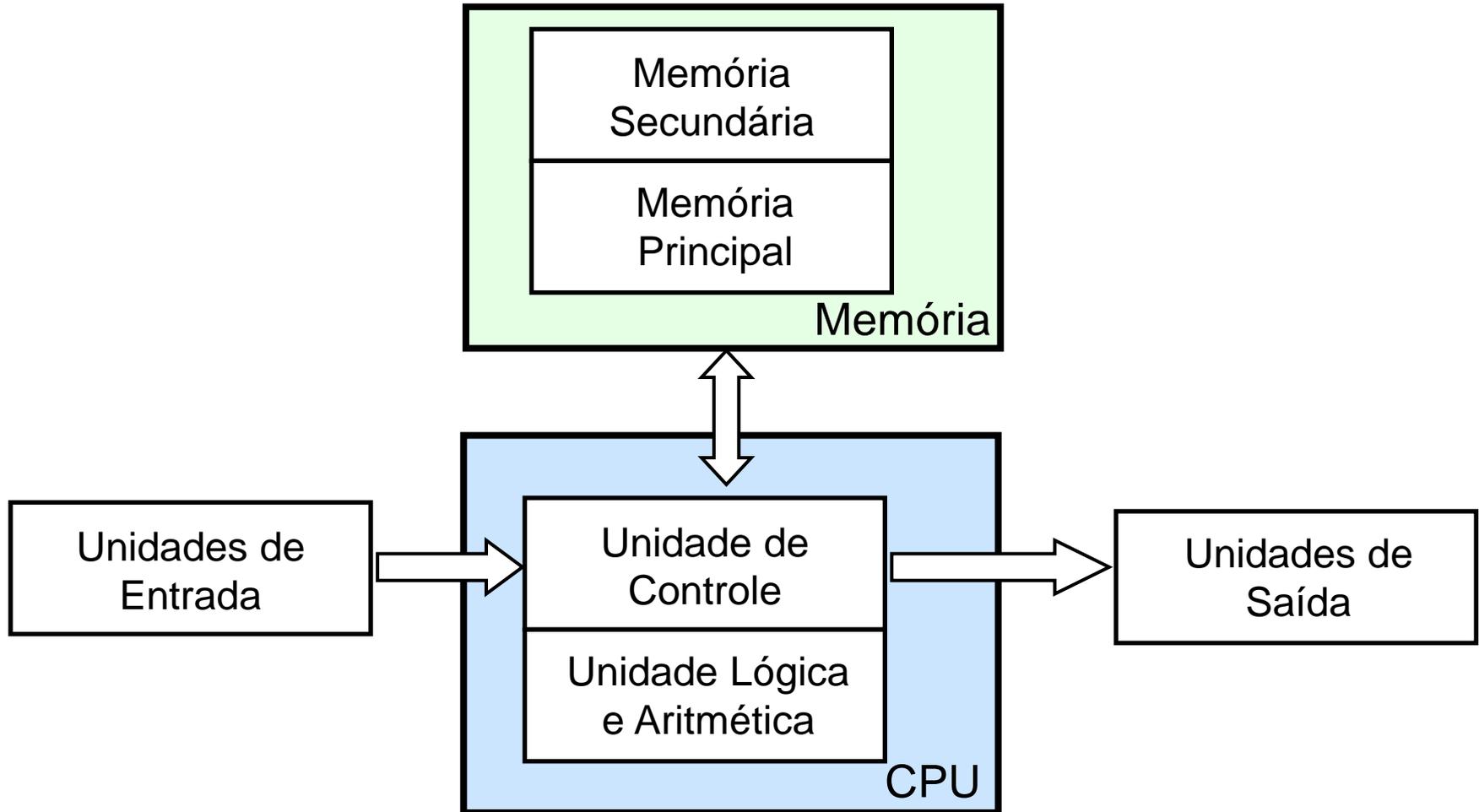
- **Fim da década de 1940 e início da década de 1950: IAS**
  - Utilização de números binários
  - Arquitetura de von Neumann

# 1.1.2. Computadores Modernos

- **Conceitos de John von Neumann**
  - Utilização de programas pré-armazenados
  - Memória principal armazenando programas e dados
  - Unidade de controle interpretando instruções da memória e as executando
  - Entrada/Saída (E/S) operada pela unidade de controle
  - Arquitetura de von Neumann é a base para o desenvolvimento dos computadores atuais

# 1.1.2. Computadores Modernos

## •Arquitetura de von Neumann



# 1.1.2. Computadores Modernos

- **Segunda Geração**

- Computadores comerciais
- Décadas de 1950 e 1960
  - » Exemplo: IBM 70XX
- Armazenamento de dados em fitas magnéticas
- Primeira linguagem de programação: FORTRAN
- Alguns já utilizavam **transistores**
  - » Mais confiáveis
  - » Mais baratos
  - » Menores
  - » Mais rápidos

# 1.1.2. Computadores Modernos

---

- **Terceira Geração**

- Exemplo: IBM 360
- Utilização de **circuítos integrados (CIs)**
  - » Formados por um grande número de transistores
  - » Possibilitou a redução do tamanho dos computadores

# 1.1.2. Computadores Modernos

**Tabela 2.4** Principais características da família System/360

Característica	Modelo 30	Modelo 40	Modelo 50	Modelo 65	Modelo 75
Tamanho máximo da memória (bytes)	64K	256K	256K	512K	512K
Taxa de dados da memória (MBytes/seg)	0,5	0,8	2,0	8,0	16,0
Tempo do ciclo do processador ( $\mu$ s)	1,0	0,625	0,5	0,25	0,2
Velocidade relativa	1	3,5	10	21	50
Número máximo de canais de dados	3	3	4	6	6
Taxa de dados máxima em um canal (Kbytes/s)	250	400	800	1 250	1 250

# 1.1.2. Computadores Modernos

---

- **Quarta Geração**

- Início da década de 1970
  - » Exemplos: PDP 11 e 8080
- Circuitos integrados miniaturizados
  - » Operações em pico-segundos
- Aparecimento dos **micro-computadores (PCs)**

**Tabela 1.1** Alguns marcos no desenvolvimento do computador digital moderno.

Ano	Nome	Construído por	Comentários
1834	Máquina analítica	Babbage	Primeira tentativa de construir um computador digital
1936	Z1	Zuse	Primeira máquina de calcular com relés
1943	COLOSSUS	Governo britânico	Primeiro computador eletrônico
1944	MarkI	Aiken	Primeiro computador norte-americano de uso geral
1946	ENIAC	Eckert/Mauchley	A história moderna dos computadores começa aqui
1949	EDSAC	Wilkes	Primeiro computador com programa armazenado
1951	Whirlwind I	M.I.T.	Primeiro computador de tempo real
1952	IAS	von Neumann	A maioria das máquinas atuais usa esse projeto
1960	PDP-1	DEC	Primeiro minicomputador (50 vendidos)
1961	1401	IBM	Máquina para pequenos negócios de enorme popularidade
1962	7094	IBM	Dominou a computação científica no início da década de 1960
1963	B5000	Burroughs	Primeira máquina projetada para uma linguagem de alto nível
1964	360	IBM	Primeira linha de produto projetada como uma família
1964	6600	CDC	Primeiro supercomputador científico
1965	PDP-8	DEC	Primeiro minicomputador de mercado de massa (50 mil vendidos)
1970	PDP-11	DEC	Dominou os minicomputadores na década de 1970
1974	8080	Intel	Primeiro computador de uso geral de 8 bits em um chip
1974	CRAY-1	Cray	Primeiro supercomputador vetorial
1978	VAX	DEC	Primeiro superminicomputador de 32 bits
1981	IBM PC	IBM	Deu início à era moderna do computador pessoal
1981	Osborne-1	Osborne	Primeiro computador portátil
1983	Lisa	Apple	Primeiro computador pessoal com uma GUI
1985	386	Intel	Primeiro ancestral de 32-bits da linha Pentium
1985	MIPS	MIPS	Primeira máquina comercial RISC
1987	SPARC	Sun	Primeira estação de trabalho RISC baseada em SPARC
1990	RS6000	IBM	Primeira máquina superescalar
1992	Alpha	DEC	Primeiro computador pessoal de 64 bits
1993	Newton	Apple	Primeiro computador palmtop

# 1.1.2. Computadores Modernos

- **Válvulas Eletrônicas - 1946-1957**
  - Velocidade típica: 40.000 operações/segundo
- **Transistores - 1958-1964**
  - Velocidade típica: 200.000 operações/segundo
- **CI**
  - Escala pequena, 1965 -
    - » 100 componentes em um chip
  - Escala média, até 1971
    - » 100-3.000 componentes em um chip
    - » Velocidade típica: 1.000.000 operações/segundo
  - Escala grande, 1971-1977
    - » 3.000 – 100.000 componentes em um chip
    - » Velocidade típica: 10.000.000 operações/segundo
  - Escala muito grande, 1978-
    - » 100.000 – 100.000.000 componentes em um chip
    - » Velocidade típica: 100.000.000 operações/segundo
  - Escala ultra grande
    - » Acima de 100.000.000 componentes em um chip

# 1.1.2. Computadores Modernos

**Tabela 2.6** Evolução dos microprocessadores Intel

**(a) Processadores da década de 1970**

	<b>4004</b>	<b>8008</b>	<b>8080</b>	<b>8086</b>	<b>8088</b>
Introduzido	1971	1972	1974	1978	1979
Velocidades de clock	108 kHz	108 kHz	2 MHz	5 MHz, 8 MHz, 10 MHz	5 MHz, 8 MHz
Largura do barramento	4 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits
Número de transistores	2 300	3 500	6 000	29 000	29 000
Dimensão mínima da tecnologia de fabricação ( $\mu\text{m}$ )	10		6	3	6
Memória endereçável	640 bytes	16 KB	64 KB	1 MB	1 MB

**(b) Processadores da década de 1980**

	<b>80286</b>	<b>386TM DX</b>	<b>386TM SX</b>	<b>486TM DX CPU</b>
Introduzido	1982	1985	1988	1989
Velocidades de clock	6–12,5 MHz	16–33 MHz	16–33 MHz	25–50 MHz
Largura do barramento	16 bits	32 bits	16 bits	32 bits
Número de transistores	134.000	275.000	275.000	1,2 milhão
Dimensão mínima da tecnologia de fabricação ( $\mu\text{m}$ )	1,5	1	1	0,8–1
Memória endereçável	16 MB	4 GB	16 MB	4 GB
Memória virtual	1 GB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	–	–	–	8 kB

# 1.1.2. Computadores Modernos

continuação

(c) Processadores da década de 1990

	<b>486TM SX</b>	<b>Pentium</b>	<b>Pentium Pro</b>	<b>Pentium II</b>
Introduzido	1991	1993	1995	1997
Velocidades de clock	16–33MHz	60–166 MHz	150–200 MHz	200–300 MHz
Largura do barramento	32 bits	32 bits	64 bits	64 bits
Número de transistores	1,185 milhão	3,1 milhões	5,5 milhões	7,5 milhões
Dimensão mínima da tecnologia de fabricação ( $\mu\text{m}$ )	1	0,8	0,6	0,35
Memória endereçável	4 GB	4 GB	64 GB	64 GB
Memória virtual	64 TB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	8kB	8kB	512 kB L1 e 1 MB L2	512 kB L2

(d) Processadores recentes

	<b>Pentium III</b>	<b>Pentium 4</b>	<b>Core 2 Duo</b>	<b>Core 2 Quad</b>
Introduzido	1999	2000	2006	2008
Velocidades 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	9,5 milhões	42 milhões	167 milhões	820 milhões
Dimensão mínima da tecnologia de fabricação (nm)	250	180	65	45
Memória endereçável	64 GB	64 GB	64 GB	64 GB
Memória virtual	64 TB	64 TB	64 TB	64 TB
Cache	512 KB L2	256 KB L2	2 MB L2	6 MB L2

# 1.1.2. Computadores Modernos

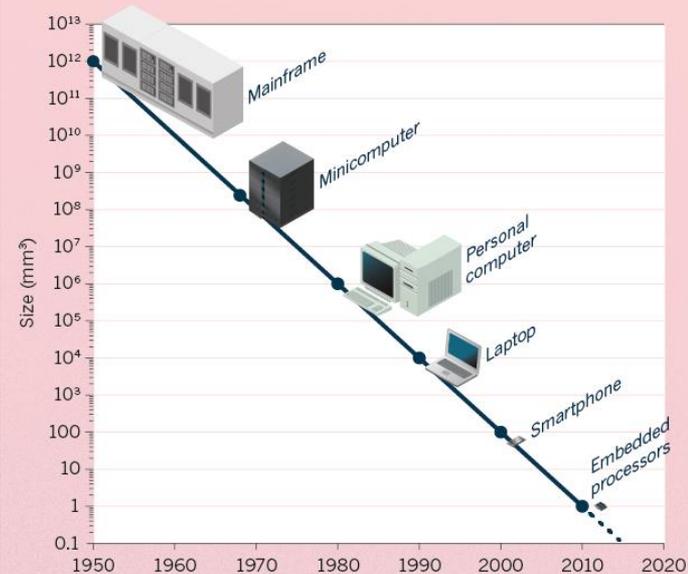
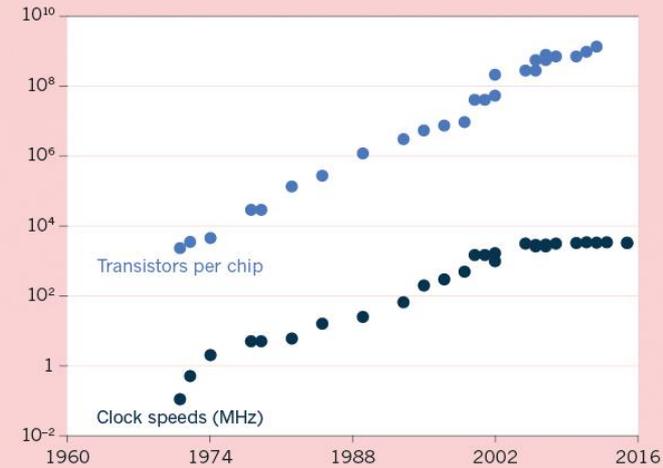
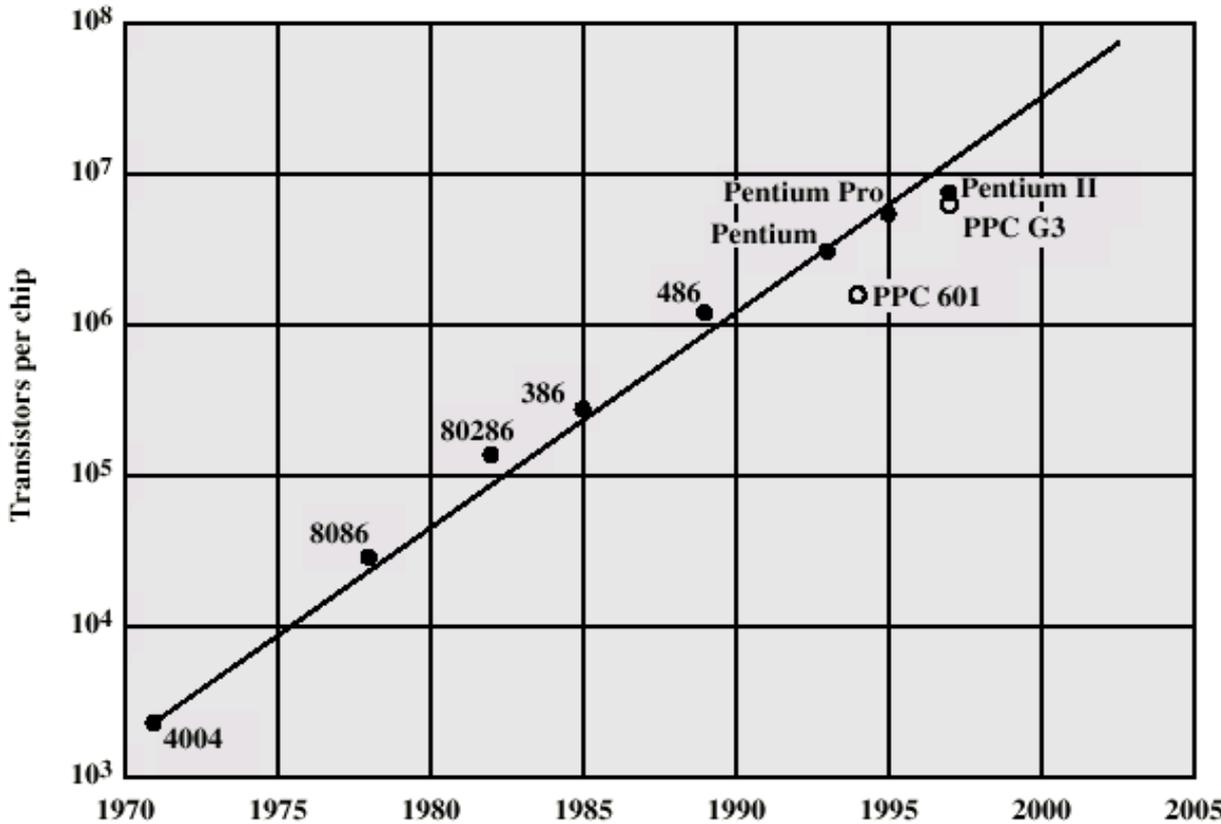
---

- **Lei de Moore**

- Gordon Moore – co-fundador da Intel
- Número de transistores em um chip irá dobrar a cada 2 anos
- Custo do chip tem permanecido inalterado
- No entanto, existem limites físicos
  - » Dispersão de calor
  - » Miniturização

# MOORE'S LORE

For the past five decades, the number of transistors per microprocessor chip — a rough measure of processing power — has doubled about every two years, in step with Moore's law (top). Chips also increased their 'clock speed', or rate of executing instructions, until 2004, when speeds were capped to limit heat. As computers increase in power and shrink in size, a new class of machines has emerged roughly every ten years (bottom).



In

# 1.1.2. Computadores Modernos

---

- **Tendências atuais**
  - Computadores “invisíveis”
    - » Tablets, Celulares, ....
    - » Computação em Nuvem
  - Inteligência Artificial