

Organização de computadores

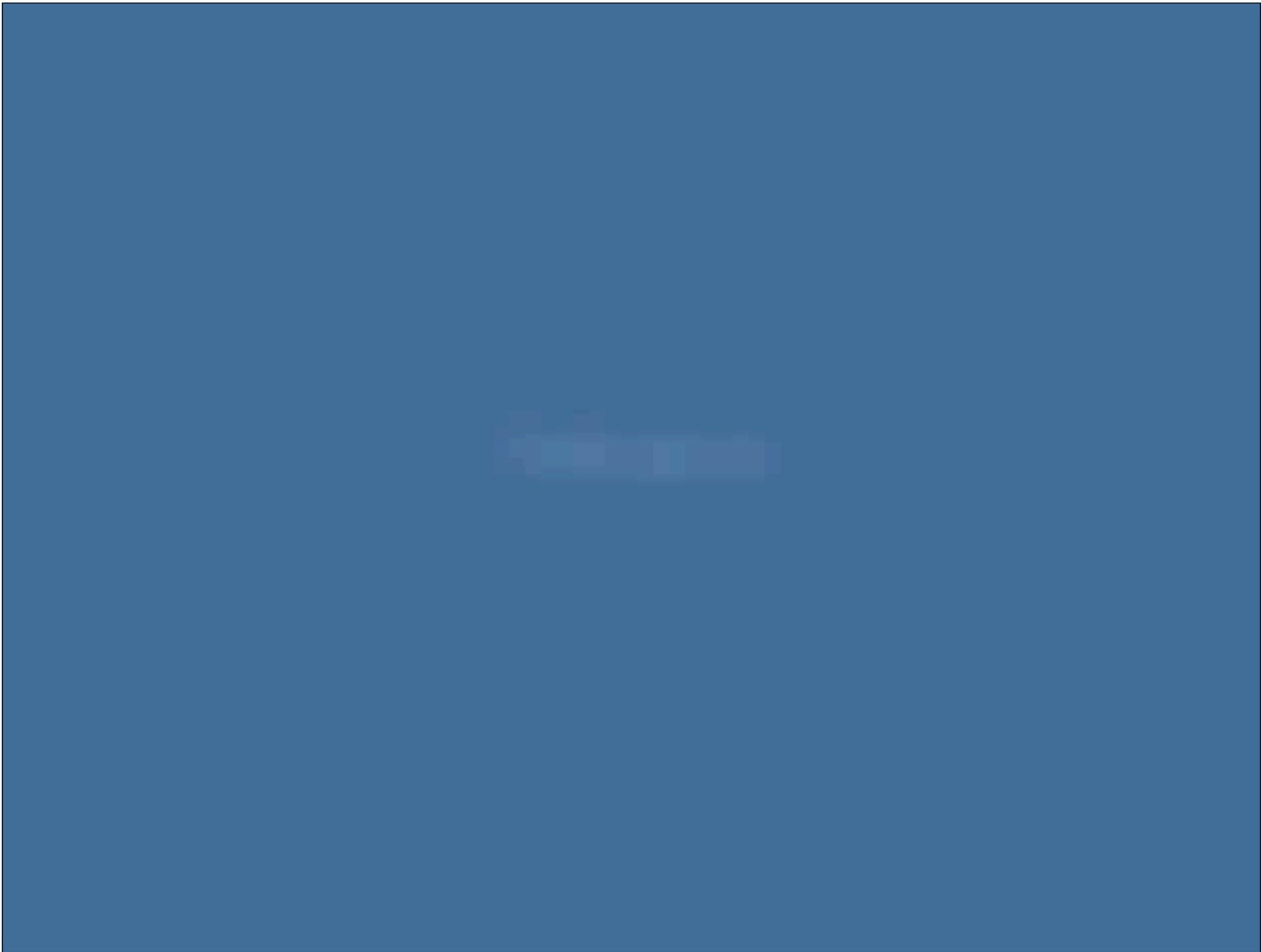
Prof. Moisés Souto

Moisés Souto

docente.ifrn.edu.br/moisessouto

professor.moisessouto.com.br

moises.souto@ifrn.edu.br

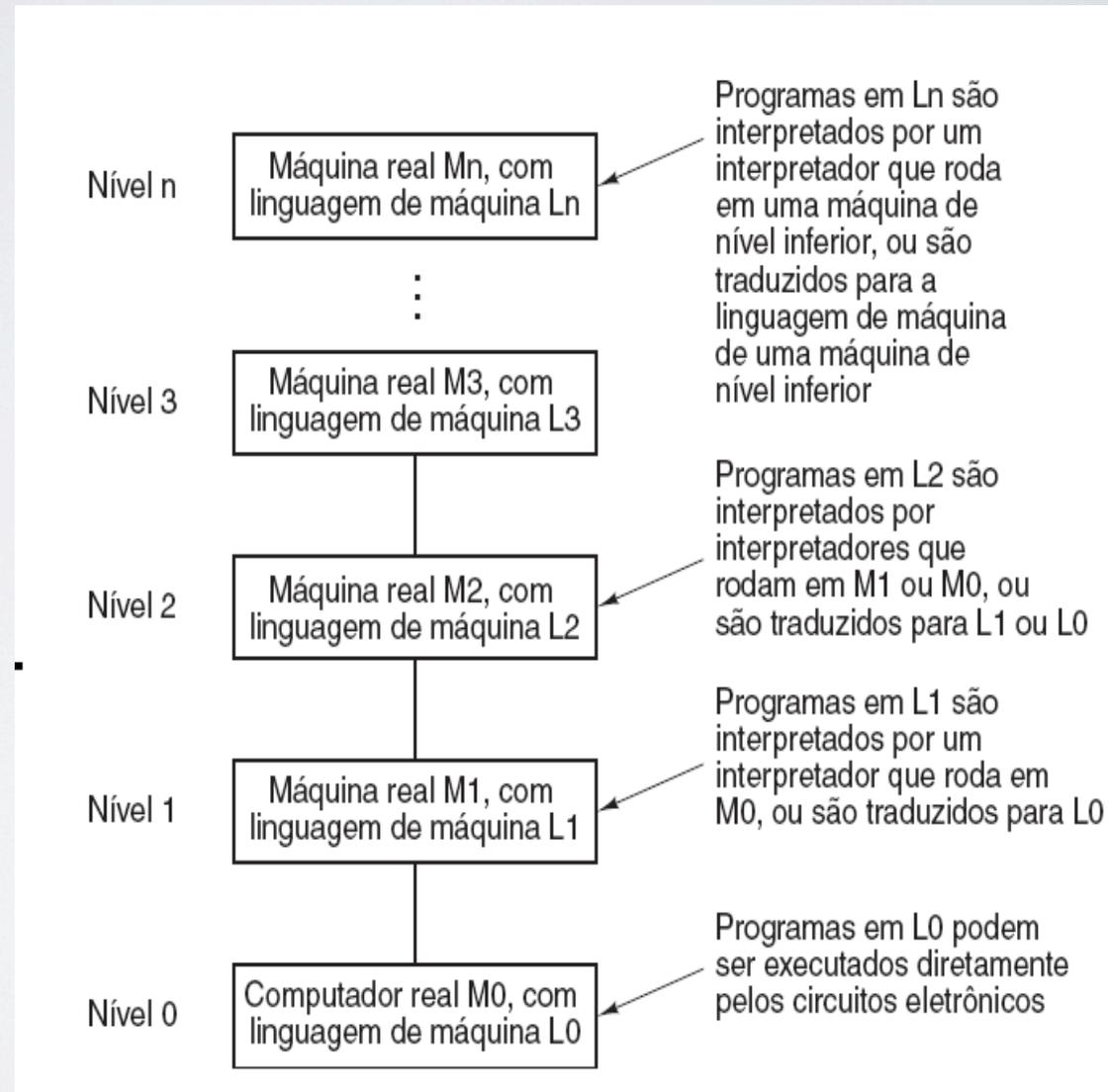


Aula 04

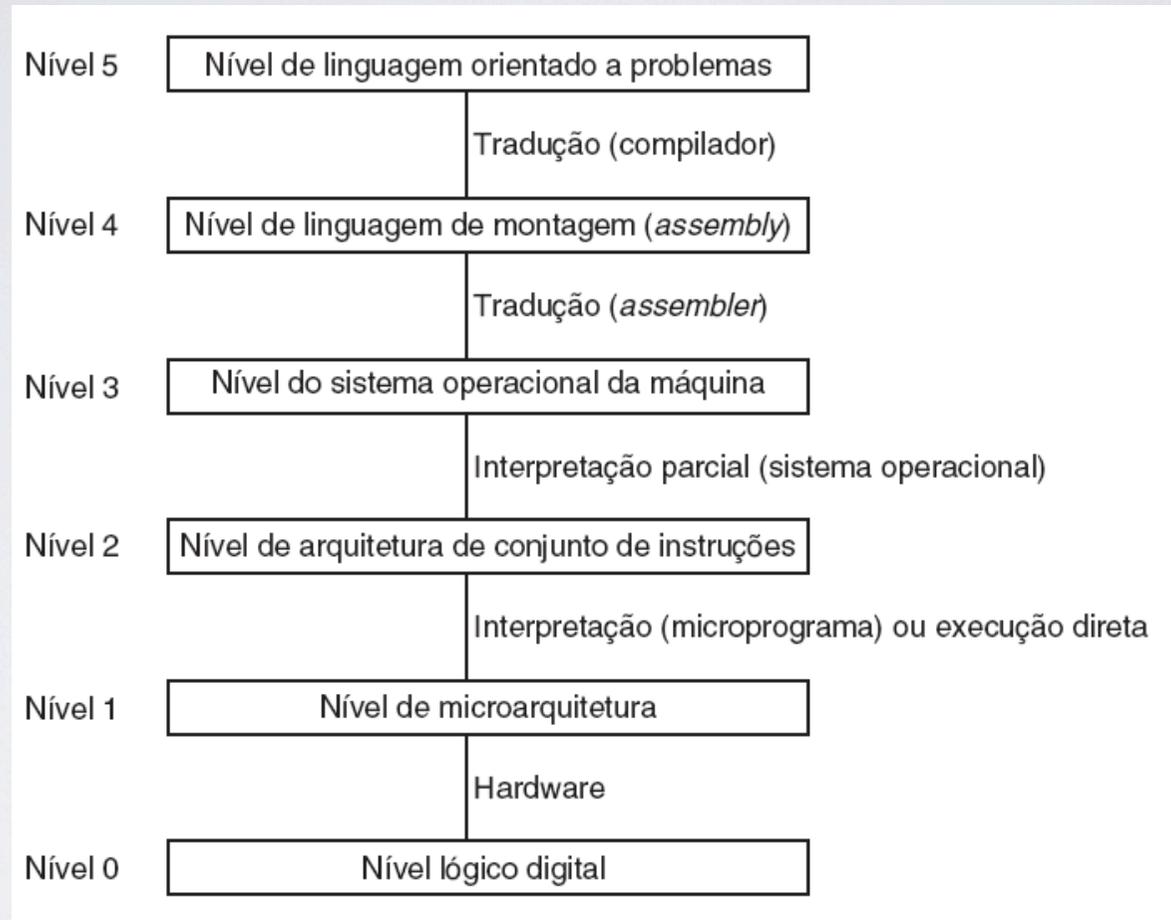
ARQUITETURA DE COMPUTADORES

LINGUAGENS, NÍVEIS E MÁQUINAS REAIS

Máquina multinível.



MÁQUINAS MULTINÍVEIS CONTEMPORÂNEAS



Computador de seis níveis. O método de suporte para cada nível está indicado abaixo dele (junto com o nome do programa de suporte).

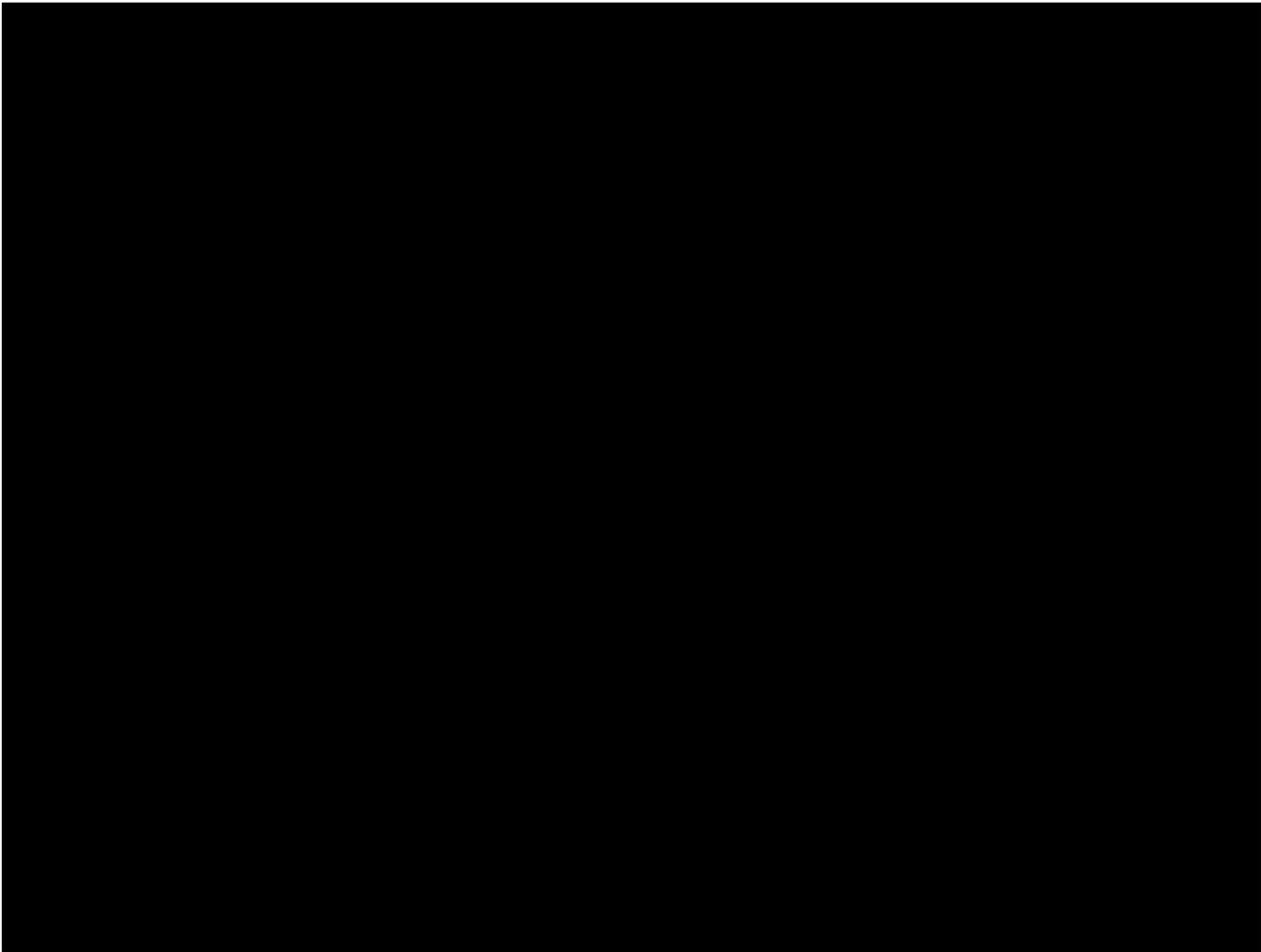
EVOLUÇÃO DAS MÁQUINAS MULTINÍVEIS

- Invenção da microprogramação
- Invenção do sistema operacional
- Migração de funcionalidade para microcódigo
- Eliminação da microprogramação

MACROS DE SISTEMA OPERACIONAL



Exemplo de trabalho para o sistema operacional FMS



MARCOS DA ARQUITETURA DE COMPUTADORES (I)

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	360	IBM	Primeira linha de produto projetada como uma família
1963	B5000	Burroughs	Primeira máquina projetada para uma linguagem de alto nível

MARCOS DA ARQUITETURA DE COMPUTADORES (2)

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

1983	Newton	Apple	Primeiro computador palmtop
1983	VAX	DEC	Primeiro superminicomputador de 32 bits

GERAÇÕES DE COMPUTADORES

- Geração Zero
Computadores Mecânicos (1642–1945)
- Primeira Geração
Válvulas (1945–1955)
- Segunda Geração
Transistores (1955–1965)
- Terceira Geração
Circuitos Integrados (1965–1980)
- Quarta Geração
Integração em larga escala (1980–?)



Introdução à Organização de Computadores

Evolução dos Computadores

A evolução dos computadores tem sido caracterizada por:

- aumento da velocidade dos processadores
- diminuição do tamanho dos componentes
- aumento da capacidade de memória
- aumento da capacidade e da velocidade de E/S

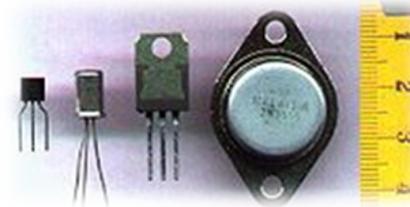
#	Datas aproximadas	Tecnologia	Velocidade (operações/s)
1	1946-1957	Válvula	40.000
2	1958-1964	Transistor	200.000
3	1965-1971	Integração em baixa e média escalas	1.000.000
4	1972-1977	Integração em grande escala (LSI)	10.000.000
5	1978-	Integração em escala muito grande (VLSI)	100.000.000



Primeira Geração: Válvulas Eletrônicas

- Em 1937, primeiro computador eletromecânico do mundo: o MARK I, apoiado pela IBM (International Business Machines) e pela marinha americana, que o custearam.
- Em 1941, a Alemanha construiu o **Z3** e a Inglaterra o **COLOSSUS**, capaz de decifrar as mensagens codificadas pelo Z3. O COLOSSUS possuía cerca de 1.500 válvulas e era capaz de processar cerca de 5.000 caracteres/segundo.
- Em 1946, os Estados Unidos criaram o **ENIAC** (Electronic Numeric Integrator And Calculator), o primeiro computador eletrônico digital de propósito geral.
- Em 1945, John von Neumann propõe um conceito de programa armazenado. A programação do ENIAC era toda feita através de ligação de cabos em conectores. As idéias de von Neumann (que são utilizadas até hoje) fizeram com que os computadores pudessem ser programados através de rotinas de manipulação de dados, que se utilizam de instruções próprias do computador.
- Em 1949, são criados os primeiros computadores a utilizarem conceito de programas: o **EDSAC** (Electronic Delay Storage Automatic Computer) e o **EDVAC** (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). Os computadores passaram a diminuir bastante de tamanho.
- Primeiro computador a ser produzido em escala comercial: **UNIVAC** (Universal Automated Computer), em 1951.
- Em 1953, a IBM domina o mercado de computadores ao construir seus computadores em escala comercial: **IBM 701** e **IBM 650**.

Segunda Geração: Transistores



O primeiro transistor foi criado em 1947, na Bell Laboratories, mas seu uso comercial só ocorreu a partir do final da década de 50.

Por ser um componente baseado na tecnologia dos semicondutores (elementos com propriedades físicas especiais, tal como o germânio e o silício), o transistor possui a grande vantagem de não se aquecer como as válvulas nem muito menos quebrar por choque físico, além de ser fisicamente muito menor.

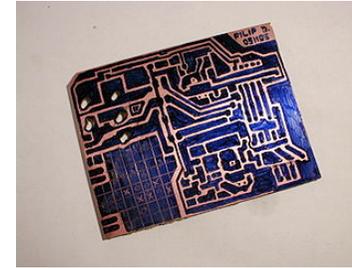
A partir da criação da técnica de circuito impresso, em 1957, os computadores puderam diminuir um pouco mais de tamanho. As placas de circuito impresso são utilizadas na ligação elétrica entre os diversos componentes existentes em um circuito eletrônico. Antes, todas estas ligações eram feitas através de suportes e fios, o que acarretava mau-contato e instabilidade. Com o circuito impresso estas ligações são feitas em uma placa rígida, bastante estável e apresentando muito menos problemas de contato, sem contar que os componentes ficam melhor fixados. Nesse mesmo ano é desenvolvida a linguagem FORTRAN (Formula Translator), a primeira linguagem de alto nível para computadores.

Primeiros computadores a utilizarem totalmente transistores: IBM 1401 e IBM 7094.

Em 1963, a DEC (Digital Equipment Corporation) criou o primeiro minicomputador: o PDP-5.

Em 1962, foram usados pela primeira vez discos magnéticos para o armazenamento de informações, no computador Atlas.

Terceira Geração: Circuitos Integrados de Baixa e Média Escalas



Um fato importantíssimo favoreceu a criação dos circuitos integrados e o desenvolvimento da computação em geral, na década de 60: A Corrida Espacial. O governo americano investiu bilhões de dólares em pesquisas para que eles fossem os primeiros a chegar ao espaço.

A criação de um pólo de pesquisas avançadas, a ARPA (Advanced Research Projects Agency), fez com que surgissem vários conceitos que foram empregados e que refletem direta e indiretamente tudo o que há no mundo da informática hoje. Entre eles podemos destacar:

a interação homem-máquina, tendo como conseqüências a criação dos video-games, e as redes descentralizadas de computadores, possibilitando a criação de redes globais de computadores como a Internet

O MIT (Massachusetts Institute of Technology) e o SRI (Stanford Research Institute) trabalhavam em pesquisas de interação homem-máquina e apresentaram propostas como dispositivos indicadores (o mouse) e interligação de computadores entre si para a troca de informações (a rede Ethernet).

O PARC (Palo Alto Research Center), criado pela Xerox, em 1970, desenvolveu toda a base da comunicação visual utilizada por computadores dali por diante, através de uma interface gráfica, usando componentes em forma de ícones, janelas e a estrutura WYSIWYG (What You See Is What You Get), que mostra na tela seu trabalho exatamente da maneira como sairá impresso.

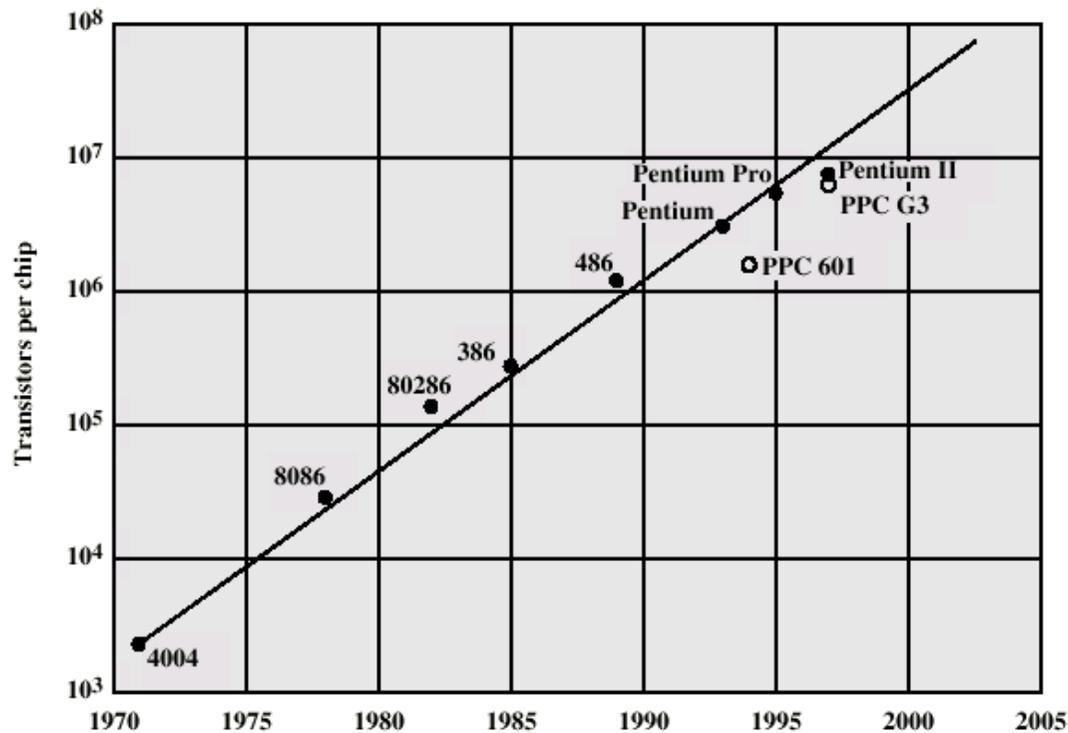
Surgiu, portanto, a necessidade de serem criados instrumentos confiáveis e, principalmente, que ocupassem pouco espaço físico. E em 1963 começou a produção dos primeiros circuitos integrados, com a junção de vários transistores em um só componente, colocando um circuito relativamente grande dentro de uma só pastilha de silício.

Em 1964, a IBM lança o IBM 360 e a DEC lança o PDP-8, baseados na tecnologia de CIs.

Últimas Gerações: Circuitos Integrados LSI e VLSI (Microprocessadores)



- Desenvolvimento da tecnologia LSI (Large Scale Integration), que permitiu a junção de vários circuitos integrados em um só ->microprocessadores.
- Microprocessadores permitem ser programados a fim de que executem uma determinada tarefa.



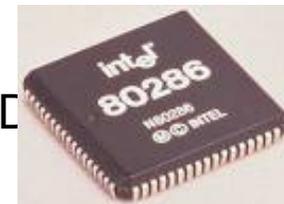
Primeira Geração de Microprocessadores (“Familia Intel” x86):

- Processadores 8086 e 8088
- 8088 foi o primeiro processador usado em computadores pessoais (PC)
- Processador de 16 bits, mas ainda acessava a memória a oito bits por vez.



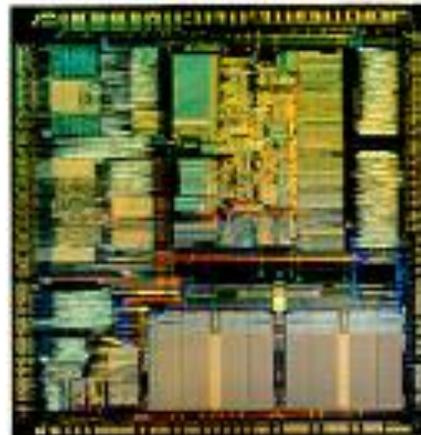
Segunda Geração de Microprocessadores:

- Processadores 80286, funcionando a 6 MHz.
- Os computadores com 80286, chamados também AT (ADVANCED TECHNOLOGY), 1984
- *Modo real*, comportasse como se fosse um 8086
- Introduziu um modo de operação chamado *modo protegido*, permitindo ao processador acessar até 16MB de memória RAM
- Multitarefa



Terceira Geração de Microprocessadores:

- Verdadeira evolução dos processadores x86
- Processador 80386, de 32 bits. Co-processador matemático.
- Modo protegido, permitindo acesso direto até 4GB de memória RAM e multimídia. ★
- o virtual 8086
- Primeira vez foi introduzido o conceito de memória cache (mais rápida que RAM), fora do processador. ★



Quarta Geração de Microprocessadores:

- Processadores 80484 (80386 vitaminado)
- Funcionando a 16, 20, 25, 33, 40, 50, 66, 75 e 100 MHz
- Mais integração
- Co-processador passou estar embutido dentro do próprio processador
- Memória cache dentro do próprio processador
- As mais avançadas placas de 486 suportaram também o "Ligar e Usar" (Plug and Play, PnP)



Quinta Geração de Microprocessadores (1993 a 1999):

- Processadores 80584, Pentium e Pentium MMX (Pentium clássico)
- Processadores 32 bits
- Funcionando a 60 MHz a 300 MHz
- Usam barramento de 64bits, podendo transferir dois dados por vez
- Aumenta desempenho
- Arquitetura superescalar, o processador passou ter mais de uma unidade de execução interna.
- Possui dois canais de execução de dados ("pipelines")
- Instruções MMX, uma extensão com um conjunto básico de instruções desenhadas para uso em aplicações multimídia.
- Em 1995, na cidade de Lynchburg, Virginia, EUA, foi detectado um defeito no co-processador matemático (FPU em inglês, ou Unidade de Ponto Flutuante) dessa série de processadores, desde as versões de 66MHz até as de 100 MHz. Tal defeito podia, muito raramente.

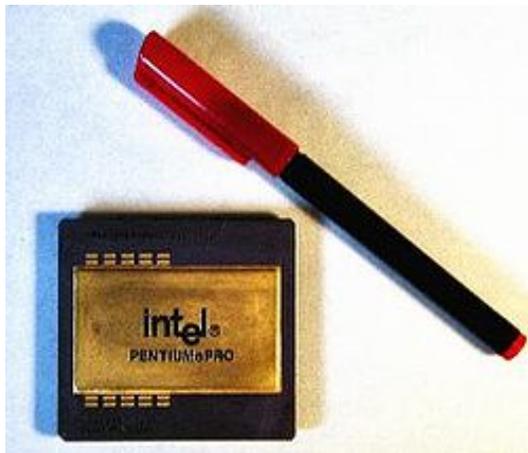


Introdução à Organização de Computadores

Evolução dos Computadores

Sexta Geração de Microprocessadores (1999 a 2003):

- Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Celeron, Pentium II Xeon, Pentium III Xeon
- Funcionando a 166 e 200 Mhz, 350MHz à 450MHz, 450 MHz a 1400 MHz
- Arquitetura híbrida CISC/RISC
- Dois caches de memória dentro dele. L1 e L2



Sétima Geração de Microprocessadores (De 2000 a 2006):

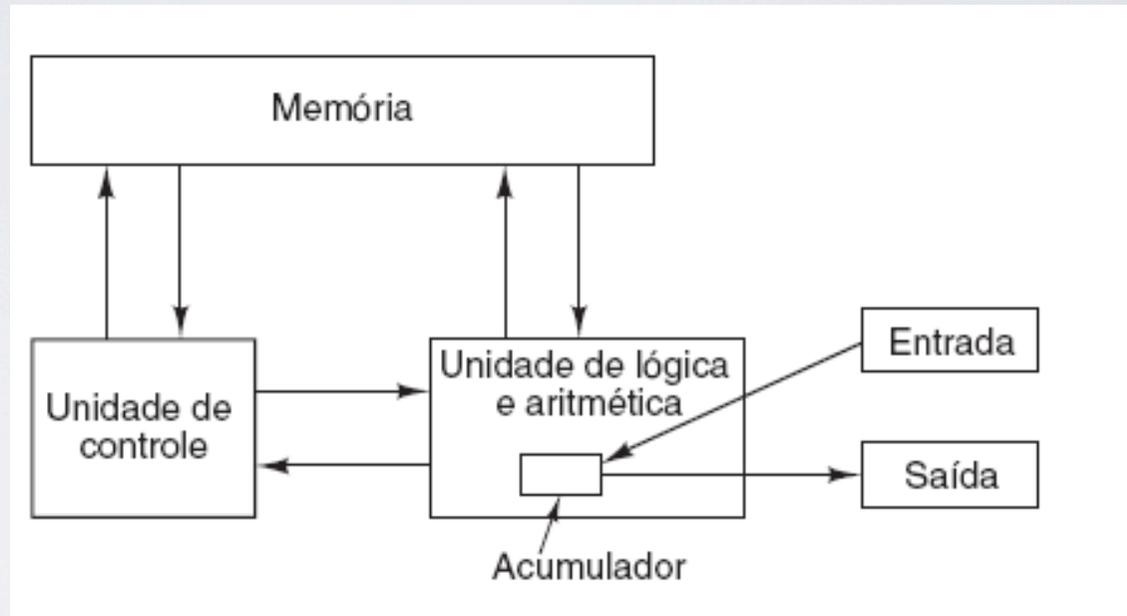
- Pentium 4
- Funcionando 1.3GHz a 3.8GHz
- Número maior de ciclos por segundo (isto é, uma freqüência maior ou velocidade de clock).



Atuais Microprocessadores (De 2006 a hoje): ★

Celeron • Atom • Pentium Dual-Core • Core (2 • i3 • i5 • i7) • Xeon • Itanium 2

MÁQUINA DE VON NEUMANN



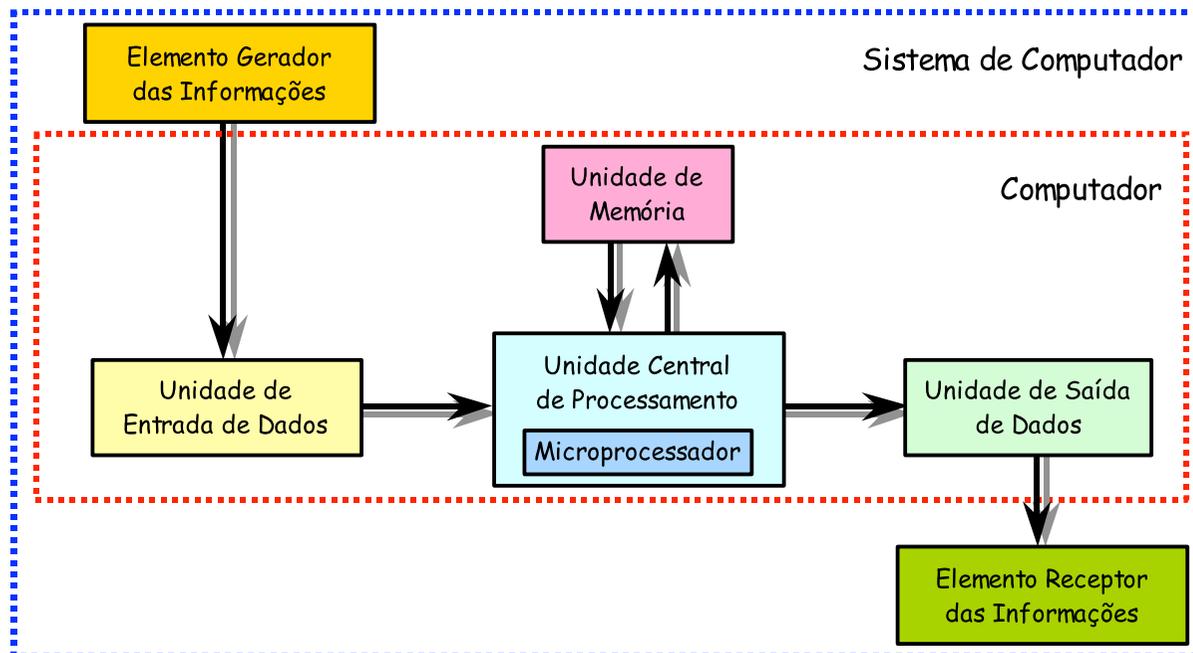
Máquina original de
Von Neumann.

Introdução à Organização de Computadores

Arquitetura e organização de computadores: visão geral

Classificação de Arquiteturas

Máquinas Von Neumann



Características:

- Sistema a com três subsistemas básicos:
 - CPU (unidade central de processamento)
 - memória principal de leitura e escrita
 - sistema de entrada e saída
- Utilização do conceito de programa armazenado
- Execução seqüencial de instruções
- Existência de um caminho único entre memória e unidade de controle

John von Neumann



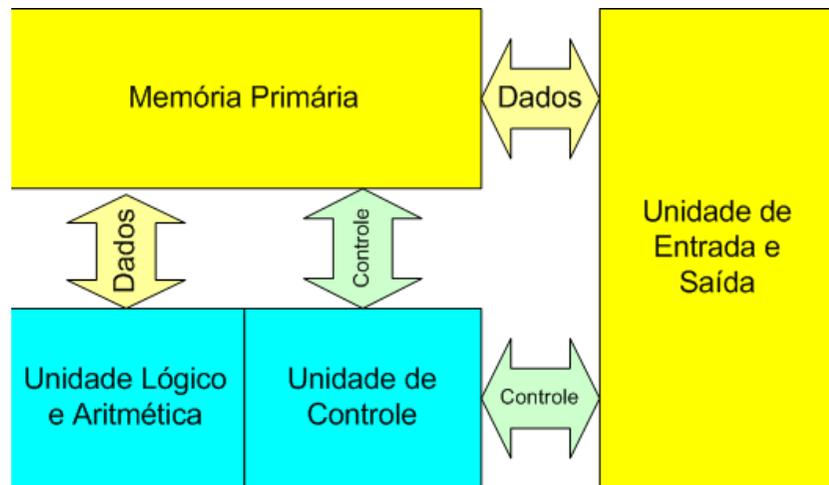
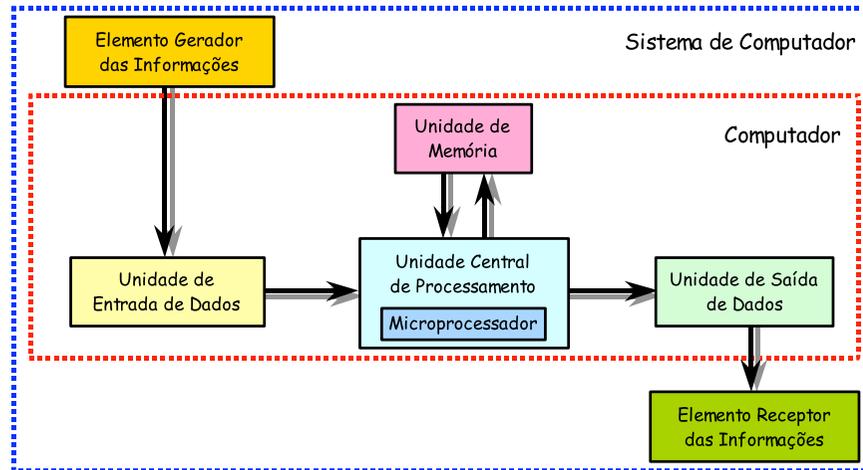
(Dezembro 28, 1903 – Fevereiro 8, 1957)

http://en.wikipedia.org/wiki/John_von_Neumann

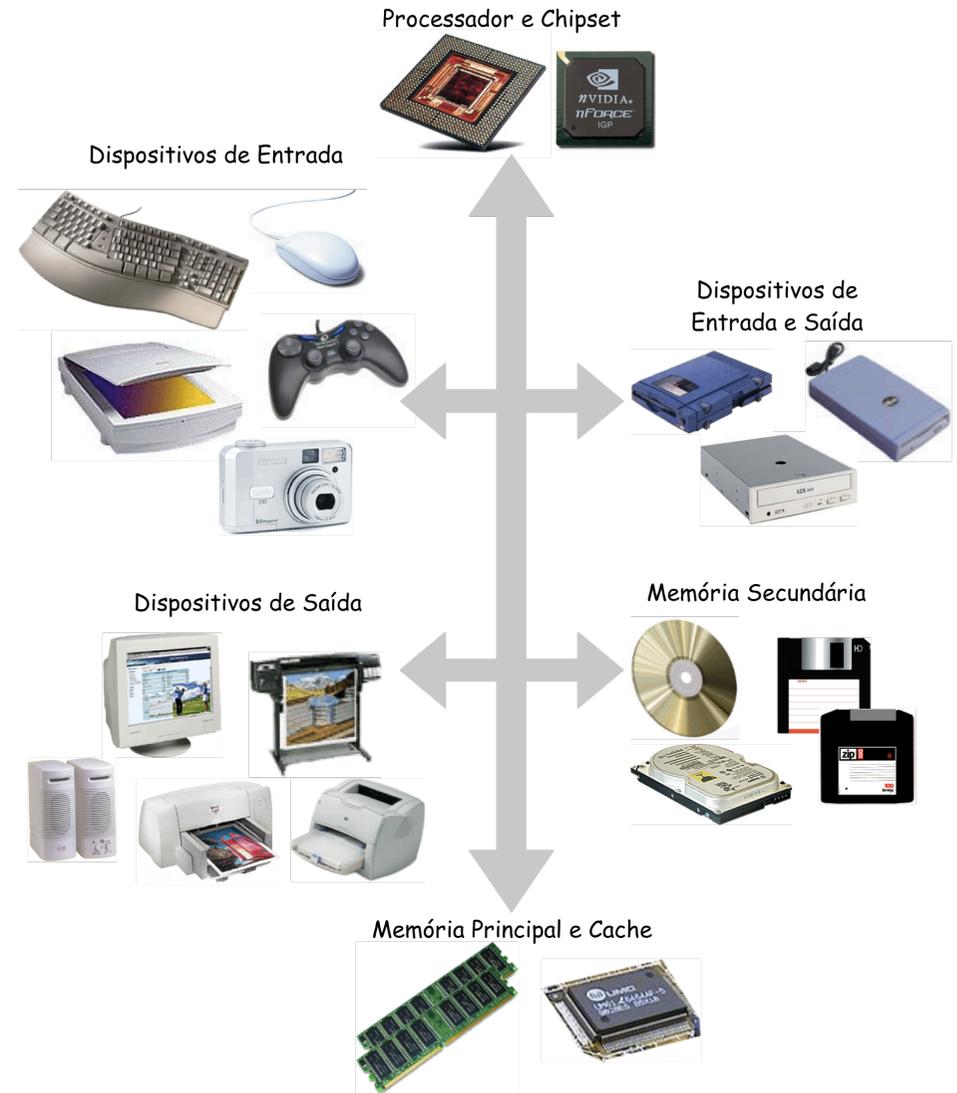
Introdução à Organização de Computadores

Arquitetura e organização de computadores: visão geral

Máquinas Von Neumann



<http://pt.wikipedia.org/wiki/Computador>



Introdução à Organização de Computadores

Arquitetura e organização de computadores: visão geral

Máquinas não-Von Neumann 

Máquinas Paralelas: Várias unidades de processamento executando programas de forma cooperativa, com controle centralizado ou não.

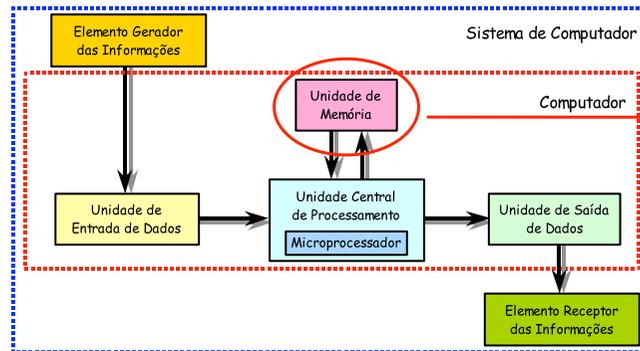
Máquinas de Fluxo de Dados: Não executam instruções de um programa, mas realizam operações de acordo com a disponibilidade dos dados envolvidos.

Processadores Sistólicos: Processamento ocorre pela passagem de dados por arranjo de células de processamento executando operações básicas, organizadas de forma a gerar o resultado desejado.

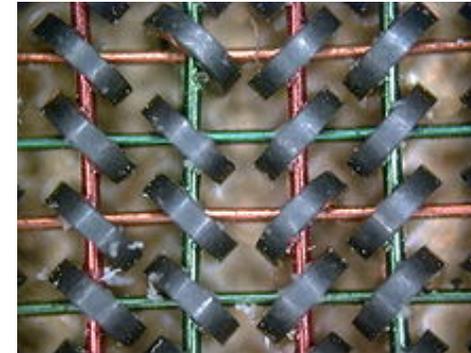
Redes Neurais Artificiais: Não executam instruções de um programa, trabalhando com um modelo onde resultados são gerados a partir de respostas a estímulos de entrada

Introdução à Organização de Computadores

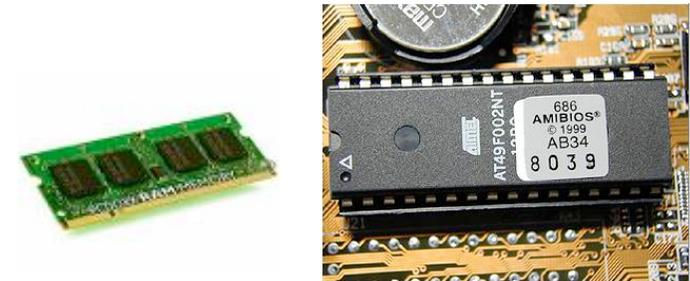
Componentes do sistema de computador



Sistema de Computador: Computador que se caracteriza por apresentar blocos lógicos de CPU, memória e E/S bem definidos e onde todas as funções de processamento da unidade central são desempenhadas por um processador.



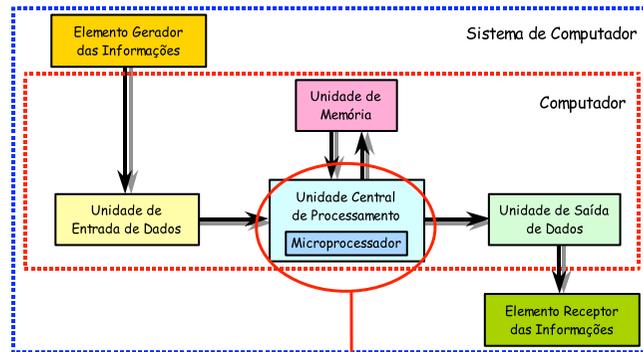
http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_system



Memória: Unidades de armazenamento dados (operandos ou instruções). A memória é dividida em uma série de locações, cada qual com um endereço associado. Cada locação é denominada de byte, o qual é formado por 8 bits (unidade binária).

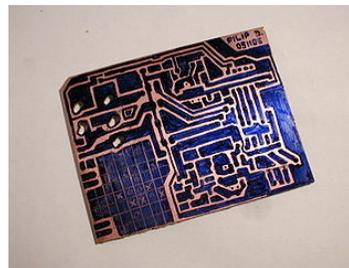
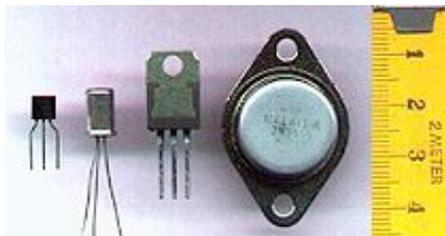
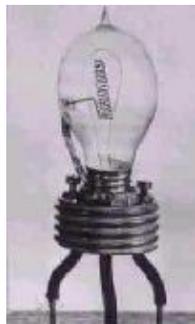
Introdução à Organização de Computadores

Componentes do sistema de computador



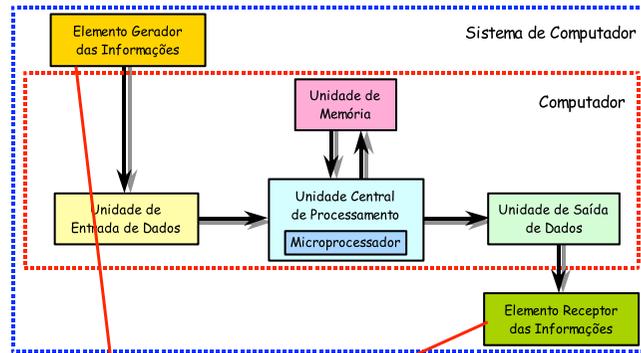
Unidade Central de Processamento (CPU): Unidade gestora do computador capaz de administrar todas as operações de leitura/escrita da memória ou de uma unidade de entrada/saída de dados, de executar operações aritméticas ou lógicas e de interpretar todas as instruções recebidas de um programa que está em execução.

Processador: Dispositivo com alto grau de integração (LSI ou VLSI) que condensa em um único *chip* a maioria das funções associadas a uma unidade central de processamento.



Introdução à Organização de Computadores

Componentes do sistema de computador



Periférico: Qualquer elemento gerador ou receptor de informação em sistemas de computadores

Dispositivos de Entrada



Dispositivos de Saída

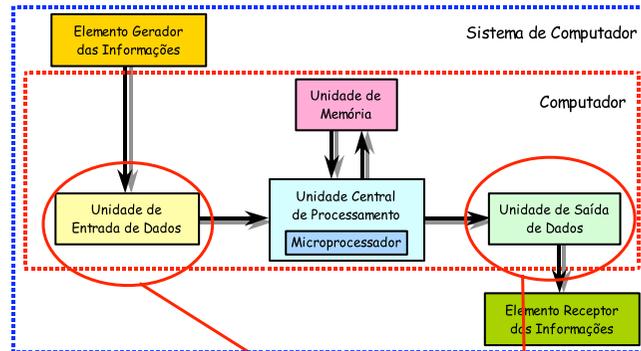


Dispositivos de Entrada e Saída



Introdução à Organização de Computadores

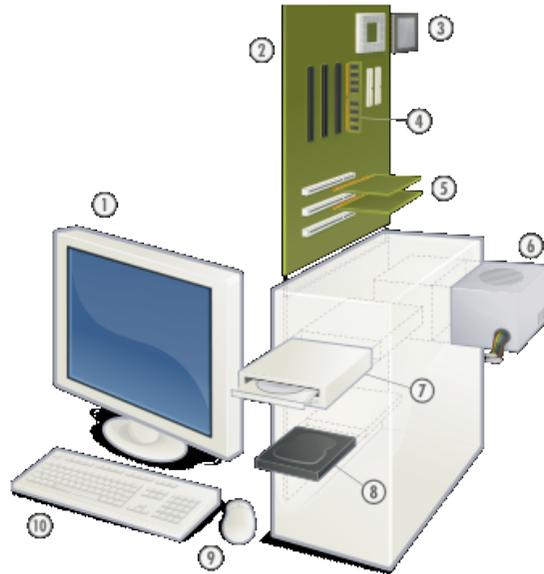
Componentes do sistema de computador



Unidades de Entrada/Saída: Blocos internos responsáveis pelas transferências de dados entre o microcomputador e qualquer dispositivo periférico. É através de uma unidade de entrada de dados que as informações de periférico de entrada são levadas à CPU ou à memória. De forma similar, é através de uma porta de saída de dados que as informações são levadas da CPU ou da memória para um periférico de saída.

Introdução à Organização de Computadores

Componentes de um computador

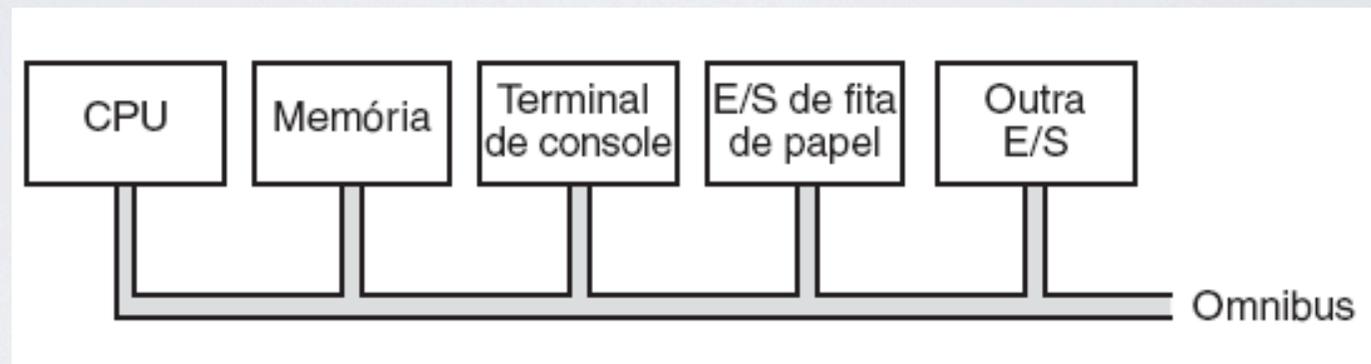


Hardware: É o conjunto de dispositivos elétricos/ eletrônicos que englobam a CPU, a memória e os dispositivos de entrada/saída de um sistema de computador. O *hardware* é composto de objetos tangíveis (circuitos integrados, placas de circuito impresso, cabos, fontes de alimentação, memórias, impressoras, terminais de vídeo e teclados).

Software: consiste em algoritmos (instruções detalhadas que dizem como fazer algo) e suas representações para o computador ou seja, os programas.



PDP-8 INOVAÇÃO – BARRAMENTO ÚNICO



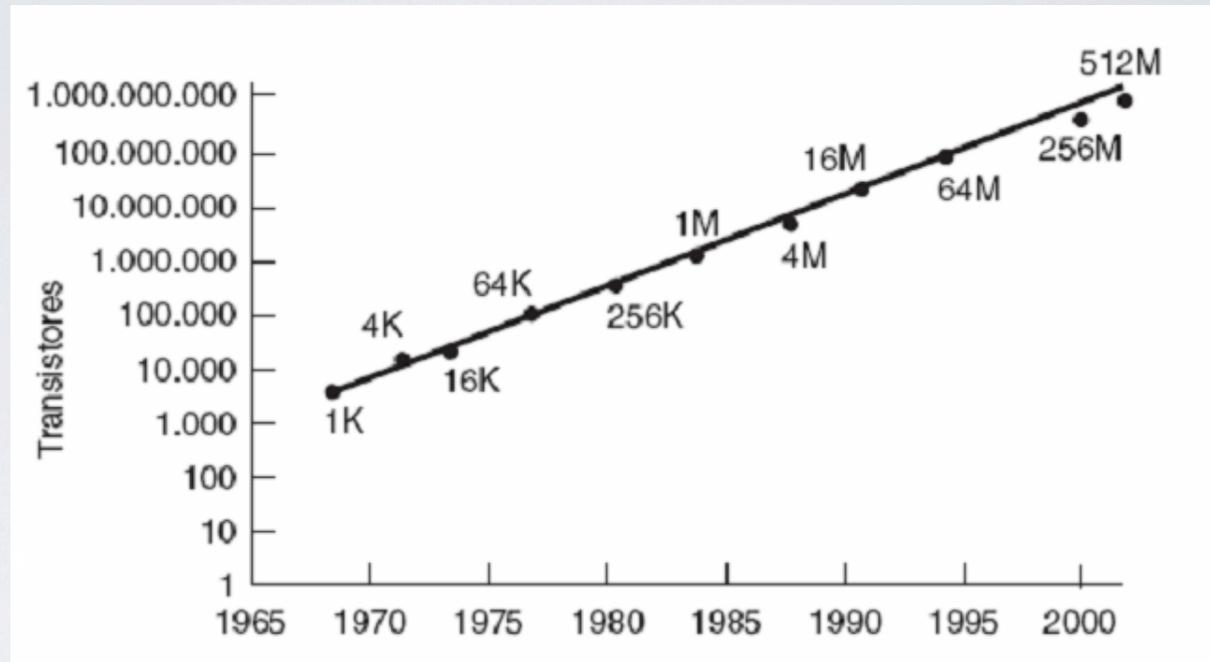
Barramento omnibus do PDP-8.

IBM 360

Oferta inicial da linha de produtos IBM 360.

Propriedade	Modelo 30	Modelo 40	Modelo 50	Modelo 65
Desempenho relativo 1	1	3,5	10	21
Tempo de ciclo (em bilionésimos de segundo)	1.000	625	500	250
Memória máxima (bytes)	65.536	262.144	262.144	524.288
Bytes buscados por ciclo	1	2	4	16
Número máximo de canais de dados	3	3	4	6

FORÇAS ECONÔMICAS E TECNOLÓGICAS



A lei de Moore prevê um aumento anual de 60% no número de transistores que podem ser colocados em um chip.

Os dados pontuais informados nesta figura são tamanhos de memória em bits.

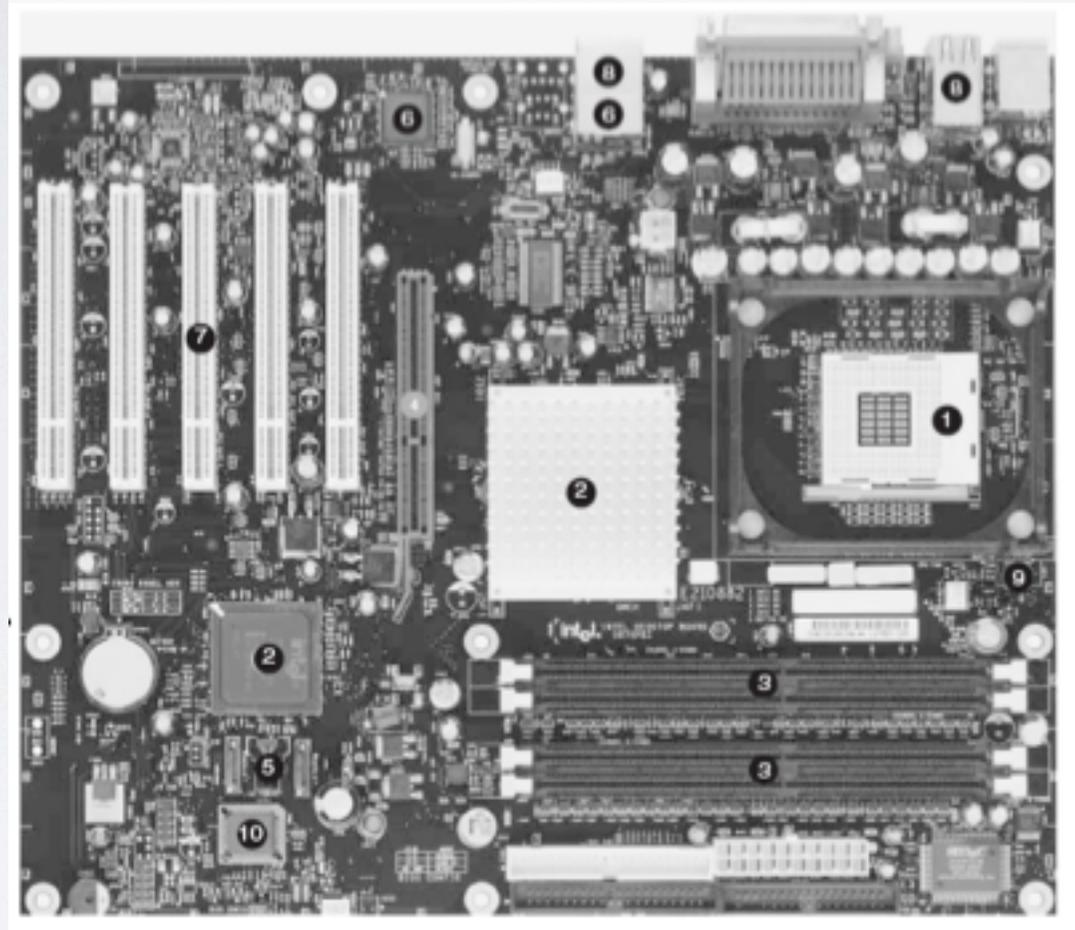
A GAMA DOS COMPUTADORES

Tipos de computador disponíveis atualmente. Os preços devem ser vistos com certa condescendência (*cum grano salis*).

Tipo	Preço (US\$)	Exemplo de aplicação
Computador descartável	0,5	Cartões de felicitação
Microcontrolador	5	Relógios, carros, eletrodomésticos
Computador de jogos	50	Videogames domésticos
Computador pessoal	500	Computador de mesa ou notebook
Servidor	5 K	Servidor de rede
Conjunto de estações de trabalho	50–500 K	Minissupercomputador departamental
Mainframe	5 M	Processamento de dados em bloco em um banco

COMPUTADOR PESSOAL

A placa de circuito impresso está no coração de cada computador pessoal. Essa é uma fotografia da placa Intel D875PBZ. Direitos de reprodução da Intel Corporation, 2003, utilização permitida.



- | | | |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Soquete Pentium 4 | 5. Interface de disco | 9. Tecnologia de resfriamento |
| 2. Suporte de chip 875 P | 6. Gigabit Ethernet | 10. BIOS |
| 3. Soquetes de memória | 7. Cinco encaixes para PCI | |
| 4. Conector AGP | 8. Portas USB 2.0 | |

EXEMPLOS DE FAMÍLIAS DE COMPUTADORES

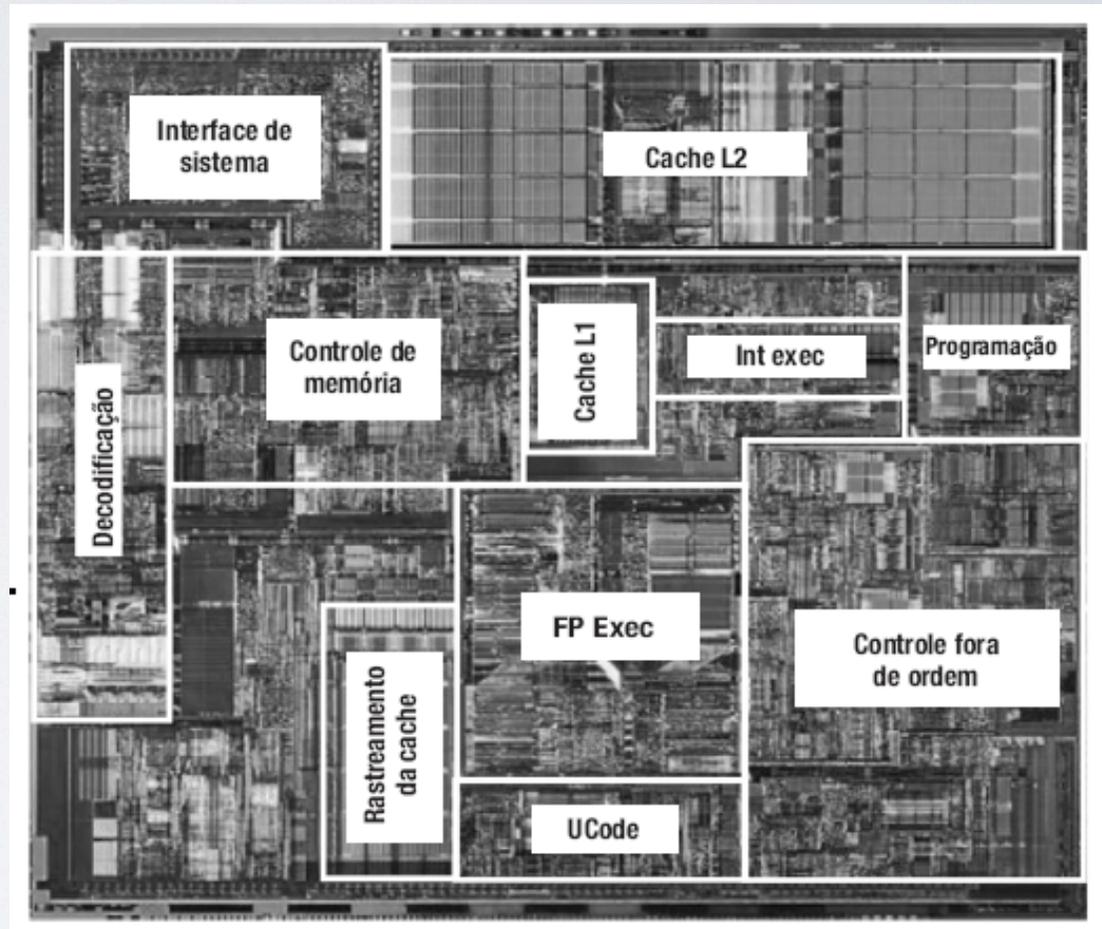
- Pentium 4 da Intel
- UltraSPARC III da Sun Microsystems
- O chip 8051 da Intel, usado para sistemas embutidos

FAMÍLIA DE COMPUTADORES INTEL (I)

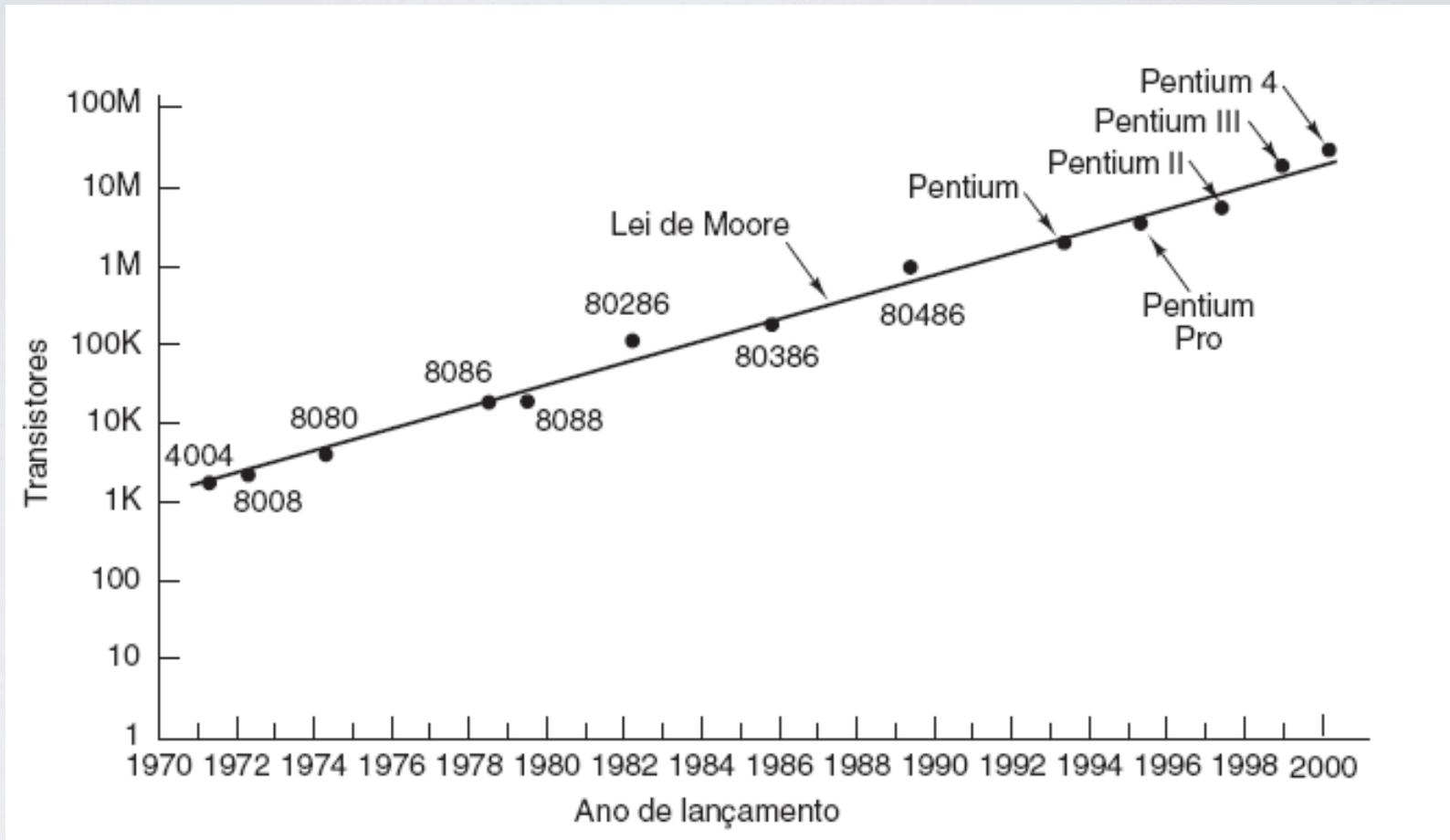
Chip	Data	MHz	Transistores	Memória	Observações
4004	4/1971	0,108	2.300	640	Primeiro microprocessador em um chip
8008	4/1972	0,108	3.500	16 KB	Primeiro microprocessador de 8 bits
8080	4/1974	2	6.000	64 KB	Primeira CPU de uso geral em um chip
8086	6/1978	5-10	29.000	1 MB	Primeira CPU de 16 bits em um chip
8088	6/1979	5-8	29.000	1 MB	Usada no IBM PC
80286	2/1982	8-12	134.000	16 MB	Com proteção de memória
80386	10/1985	16-33	275.000	4 GB	Primeira CPU de 32 bits
80486	4/1989	25-100	1,2 M	4 GB	Memória de cache de 8 KB embutida
Pentium	3/1993	60-233	3,1 M	4 GB	Dois pipelines; modelos posteriores tinham MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5,5 M	4 GB	Dois níveis de cache embutidos
Pentium II	5/1997	233-450	7,5 M	4 GB	Pentium Pro mais instruções MMX
Pentium III	2/1999	650-1.400	9,5 M	4 GB	Instruções SSE para gráficos em 3D
Pentium 4	11/2000	1.300-3.800	42 M	4 GB	Hiperthreading; mais instruções SSE

FAMÍLIA DE COMPUTADORES INTEL (2)

Chip Pentium 4. Direitos de reprodução da Intel Corporation, 2003, utilização permitida.



FAMÍLIA DE COMPUTADORES INTEL (2)



Lei de Moore para chips de CPU (Intel).

FAMÍLIA MCS-51

Membros da família MCS-51.

Chip	Memória de programa	Tipo de mem.	RAM	Temporizadores	Interrupções
8031	0 KB		128	2	5
8051	4 KB	ROM	128	2	5
8751	8 KB	EPROM	128	2	5
8032	0 KB		256	3	6
8052	8 KB	ROM	256	3	6
8752	8 KB	EPROM	256	3	6

UNIDADES MÉTRICAS

Os principais prefixos métricos.

Expoente	Explicito	Prefixo	Expoente	Explicito	Prefixo
10^{-3}	0,001	mili	10^3	1.000	Kilo
10^{-6}	0,000001	micro	10^6	1.000.000	Mega
10^{-9}	0,000000001	nano	10^9	1.000.000.000	Giga
10^{-12}	0,0000000000001	pico	10^{12}	1.000.000.000.000	Tera
10^{-15}	0,0000000000000001	femto	10^{15}	1.000.000.000.000.000	Peta
10^{-18}	0,0000000000000000001	ato	10^{18}	1.000.000.000.000.000.000	Exa
10^{-21}	0,0000000000000000000001	zepto	10^{21}	1.000.000.000.000.000.000.000	Zeta
10^{-24}	0,000000000000000000000001	iocto	10^{24}	1.000.000.000.000.000.000.000.000	Iota

REFERÊNCIAS

**Notas de aula. Arquitetura e organização de computadores.
Glaucus Brelaz.**

**Slides do livro Organização Estruturada de Computadores
Andrew S. Tanenbaum**

**Arquitetura e Organização de Computadores.
William Stallings**

**Organização Estruturada de Computadores
Andrew S. Tanenbaum**

Obrigado

Moisés Souto

docente.ifrn.edu.br/moisessouto

moises.souto@ifrn.edu.br