



BC-1503
Arquitetura de Computadores



Universidade Federal do ABC

Estrutura dos Computadores Digitais

Guiou Kobayashi
guiou.kobayashi@ufabc.edu.br

2º Quadrimestre, 2014



Bits e Bytes



Bit: Binary Digit. Unidade elementar de informação: 0 ou 1

Byte = 8 Bits = 256 valores (2^8)

0	1	0	1	1	0	1	0
5				A			

Binário

Hexadecimal



Sistema de Numeração:

-Bases

-Casas

-Representação

Notação:

- binária: base 2

- decimal: base 10

- hexadecimal: base 16

Bin	Dec	Hex
0000	00	0
0001	01	1
0010	02	2
0011	03	3
0100	04	4
0101	05	5
0110	06	6
0111	07	7
1000	08	8
1001	09	9
1010	10	A
1011	11	B
1100	12	C
1101	13	D
1110	14	E
1111	15	F



Sistema Binário

- Bits como número

Bin	Dec
0101	5
0110	6 +
1011	11

- Soma binária

- Álgebra Booleana

- George Boole (1815--1864): Matemático e filósofo inglês
- Operadores: E, OU, NÃO (negação)

Operador **E**:

0 e 0	= 0
0 e 1	= 0
1 e 0	= 0
1 e 1	= 1

Operador **OU**:

0 ou 0	= 0
0 ou 1	= 1
1 ou 0	= 1
1 ou 1	= 1



Bits como código:

Codificação dos caracteres em byte. Correspondência segundo ASCII. (American Standard Code for Information Interchange):

7 bits + paridade

Hex	Name	Meaning	Hex	Name	Meaning
0	NUL	Null	10	DLE	Data Link Escape
1	SOH	Start Of Heading	11	DC1	Device Control 1
2	STX	Start Of Text	12	DC2	Device Control 2
3	ETX	End Of Text	13	DC3	Device Control 3
4	EOT	End Of Transmission	14	DC4	Device Control 4
5	ENQ	Enquiry	15	NAK	Negative Acknowledgement
6	ACK	ACKnowledgement	16	SYN	SYNchronous idle
7	BEL	BELl	17	ETB	End of Transmission Block
8	BS	BackSpace	18	CAN	CANcel
9	HT	Horizontal Tab	19	EM	End of Medium
A	LF	Line Feed	1A	SUB	SUBstitute
B	VT	Vertical Tab	1B	ESC	ESCape
C	FF	Form Feed	1C	FS	File Separator
D	CR	Carriage Return	1D	GS	Group Separator
E	SO	Shift Out	1E	RS	Record Separator
F	SI	Shift In	1F	US	Unit Separator

Hex	Char	Hex	Char	Hex	Char	Hex	Char	Hex	Char	Hex	Char
20	(Space)	30	0	40	@	50	P	60	'	70	p
21	!	31	1	41	A	51	Q	61	a	71	q
22	"	32	2	42	B	52	R	62	b	72	r
23	#	33	3	43	C	53	S	63	c	73	s
24	\$	34	4	44	D	54	T	64	d	74	t
25	%	35	5	45	E	55	U	65	e	75	u
26	&	36	6	46	F	56	V	66	f	76	v
27	'	37	7	47	G	57	W	67	g	77	w
28	(	38	8	48	H	58	X	68	h	78	x
29	)	39	9	49	I	59	Y	69	i	79	y
2A	*	3A	:	4A	J	5A	Z	6A	j	7A	z
2B	+	3B	;	4B	K	5B	[	6B	k	7B	{
2C	,	3C	<	4C	L	5C	\	6C	l	7C	|
2D	-	3D	=	4D	M	5D	]	6D	m	7D	}
2E	.	3E	>	4E	N	5E	^	6E	n	7E	~
2F	/	3F	?	4F	O	5F	_	6F	o	7F	DEL

Figure 2-41. The ASCII character set.



ASCII code page
Unicode: 2 bytes

Caracteres - ASCII (MS-DOS com código 850 - internacional) (Primeira coluna código normal em Times Roman e segunda Symbol)

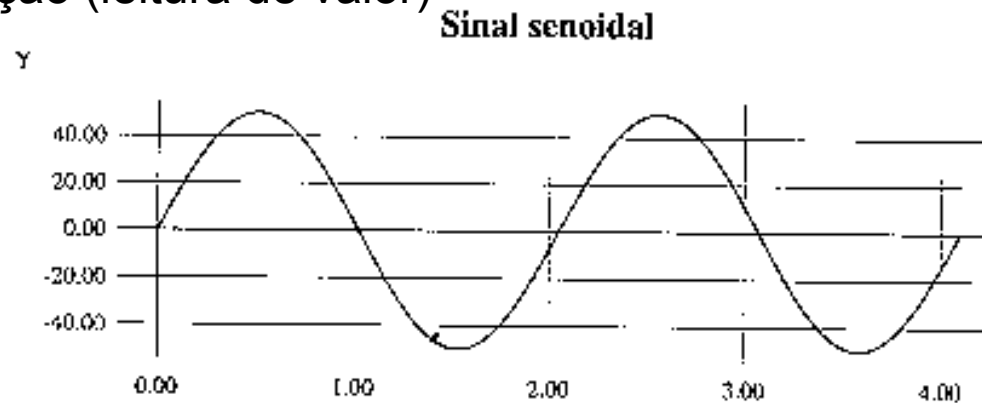
000		043	+	+	086	V	V	129	ü	172	¼	<	215	î
001	☺	044	,	,	087	W	W	130	é	173	½	>	216	ï
002	☹	045	-	-	088	X	X	131	â	174	¾	«	217	»
003	♥	046	.	.	089	Y	Y	132	ä	175	»	»	218	»
004	♦	047	/	/	090	Z	Z	133	à	176		»	219	»
005	♣	048	0	0	091	[	[	134	â	177	■	—	220	■
006	♠	049	1	1	092	\	\	135	ç	178	■	—	221	■
007	•	050	2	2	093	]	]	136	ê	179	■	—	222	■
008	■	051	3	3	094	^	^	137	ë	180	—	—	223	■
009	○	052	4	4	095	~	~	138	è	181	À	·	224	Ó
010	◐	053	5	5	096	·	·	139	í	182	Á	¶	225	Ô
011	◑	054	6	6	097	a	a	140	î	183	Â	·	226	Õ
012	◒	055	7	7	098	b	b	141	Ë	184	Ã	·	227	Ö
013	◓	056	8	8	099	c	c	142	Ä	185	Ä	»	228	Ö
014	◔	057	9	9	100	d	d	143	Å	186	Å	»	229	Ö
015	*	058	:	:	101	e	e	144	Ê	187	Æ	»	230	μ
016	▶	059	;	;	102	f	f	145	æ	188	⌘	»	231	þ
017	◀	060	<	<	103	g	g	146	Æ	189	⌘	»	232	þ
018	↕	061	=	=	104	h	h	147	ô	190	¥	»	233	Û
019	!!	062	>	>	105	i	i	148	ö	191	⌘	»	234	Ü
020	¶	063	?	?	106	j	j	149	ò	192	⌘	»	235	Ü
021	§	064	@	@	107	k	k	150	û	193	⌘	»	236	ý
022	—	065	A	A	108	l	l	151	ù	194	⌘	»	237	ÿ
023	↑	066	B	B	109	m	m	152	ÿ	195	⌘	»	238	—
024	↑	067	C	C	110	n	n	153	Ö	196	⌘	»	239	—
025	↓	068	D	D	111	o	o	154	Ü	197	⌘	»	240	—
026	→	069	E	E	112	p	p	155	ø	198	⌘	»	241	±
027	←	070	F	F	113	q	q	156	£	199	⌘	»	242	=
028	↔	071	G	G	114	r	r	157	Ø	200	⌘	»	243	¾
029	↔	072	H	H	115	s	s	158	×	201	⌘	»	244	¶
030	▲	073	I	I	116	t	t	159	ƒ	202	⌘	»	245	§
031	▼	074	J	J	117	u	u	160	á	203	⌘	»	246	÷
032		075	K	K	118	v	v	161	í	204	⌘	»	247	÷
033	!	076	L	L	119	w	w	162	ó	205	⌘	»	248	÷
034	"	077	M	M	120	x	x	163	ú	206	⌘	»	249	÷
035	#	078	N	N	121	y	y	164	û	207	⌘	»	250	÷
036	\$	079	O	O	122	z	z	165	ñ	208	⌘	»	251	÷
037	%	080	P	P	123	{	{	166	ª	209	⌘	»	252	÷
038	&	081	Q	Q	124	}	}	167	º	210	⌘	»	253	÷
039	'	082	R	R	125	~	~	168	¿	211	⌘	»	254	÷
040	(	083	S	S	126	~	~	169	®	212	⌘	»	255	÷
041	)	084	T	T	127	~	~	170	™	213	⌘	»		
042	*	085	U	U	128	Ç	Ç	171	½	214	⌘	»		



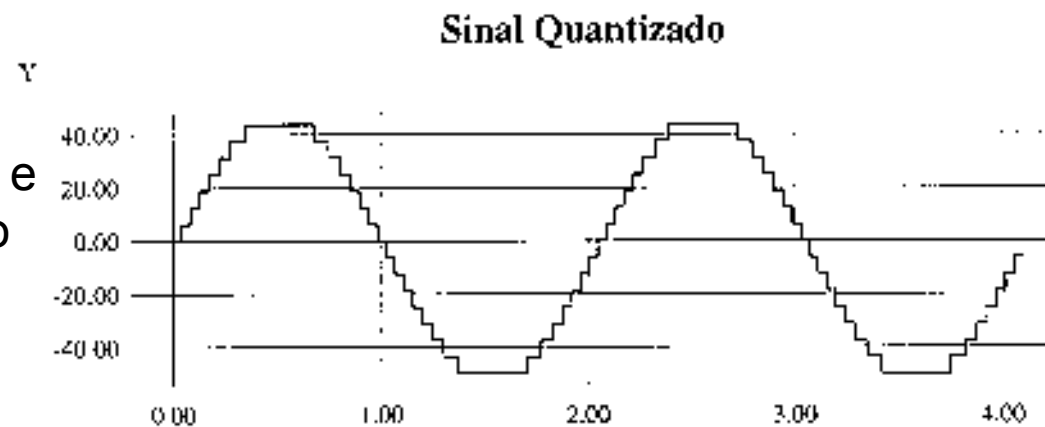
DIGITALIZAÇÃO

Processo de conversão da informação analógica (real) em valores binários (dígitos). Envolve amostragem(tempo) e quantização (leitura de valor)

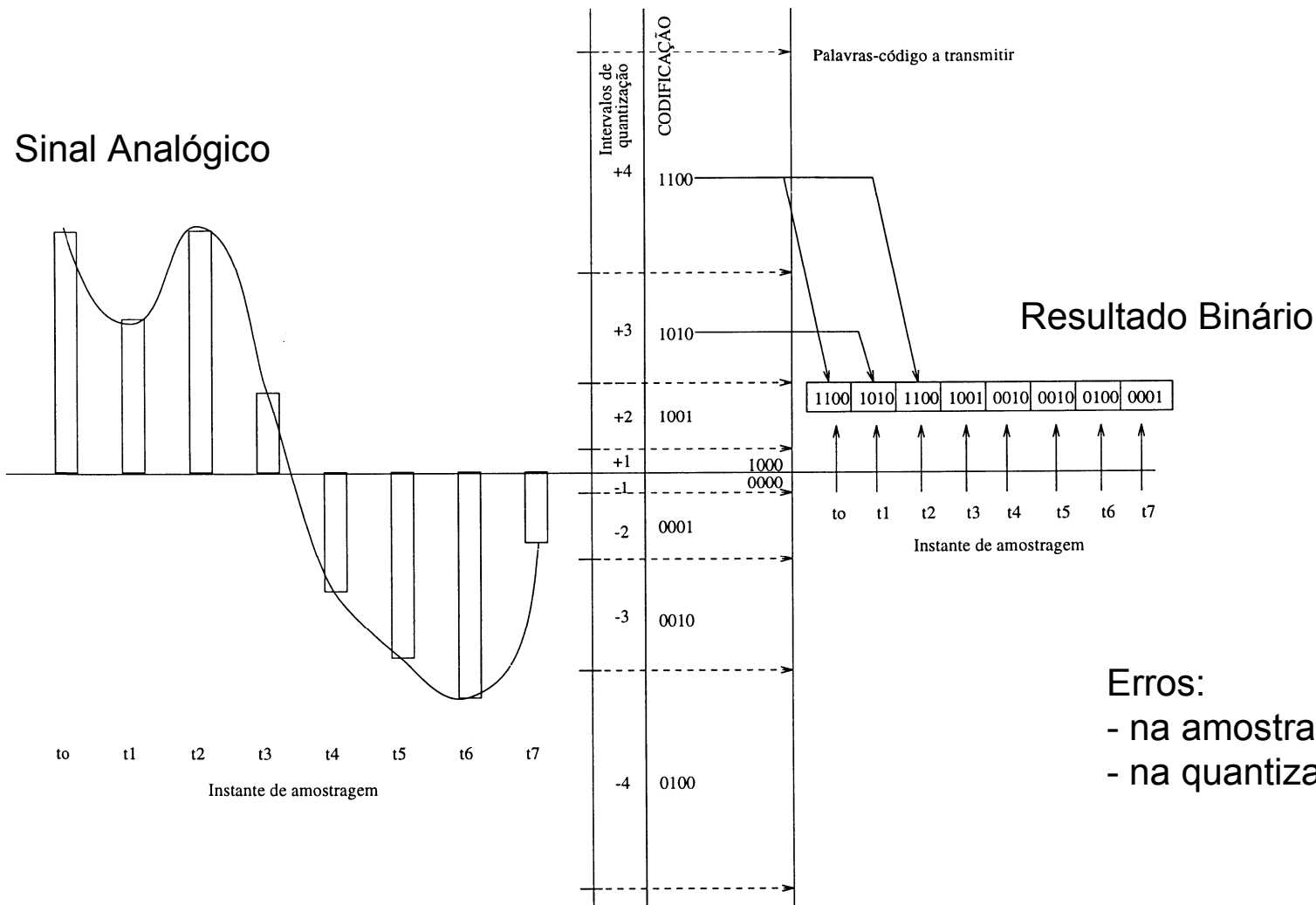
Sinal Real
Analógico



Amostrado e
Quantizado
(medido)



Processo de Digitalização

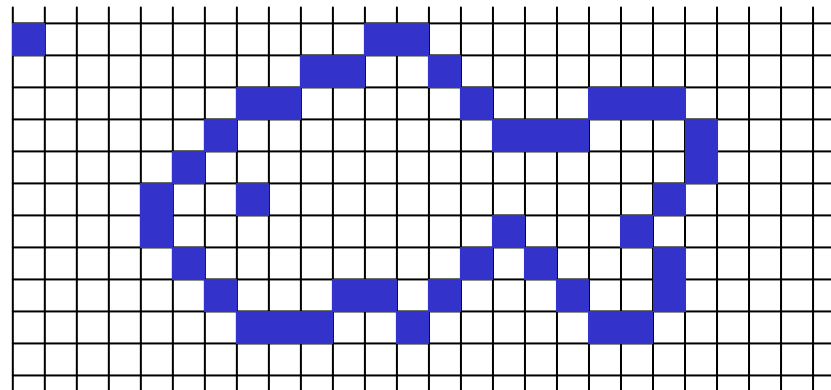




Digitalização de Imagens por mapeamento em bits (bitmap): Raster

PIXEL: —————→
um elemento de imagem

Scanners
Câmeras digitais



Grade ou Matriz

- resolução: número de pixels por unidade de espaço ou área
- impressoras: dpi: dots per inch (pontos por polegada)

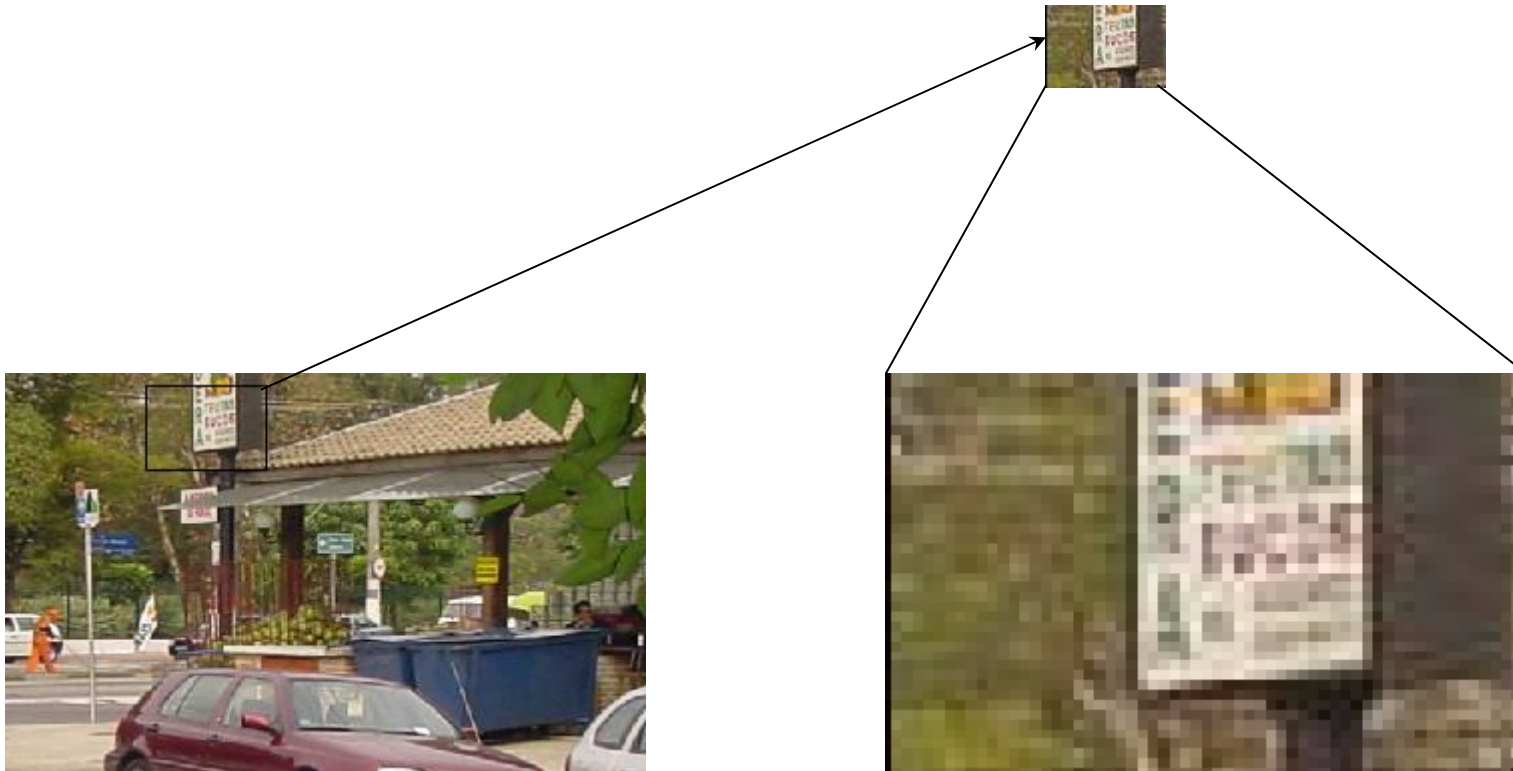
VOXEL?

Arquivos de imagem tipo .bmp (bitmap): tratados por programas como Corel, Paintbrush

- cada pixel: um bit (imagem preto e branco)
um byte (256 tons de cinza)
dois bytes (64 mil cores, selecionados de uma paleta de cores)
três bytes (um byte para cada cor), etc



Bitmap em cores



320 x 200 x 16,7 milhões de cores (24 bits)

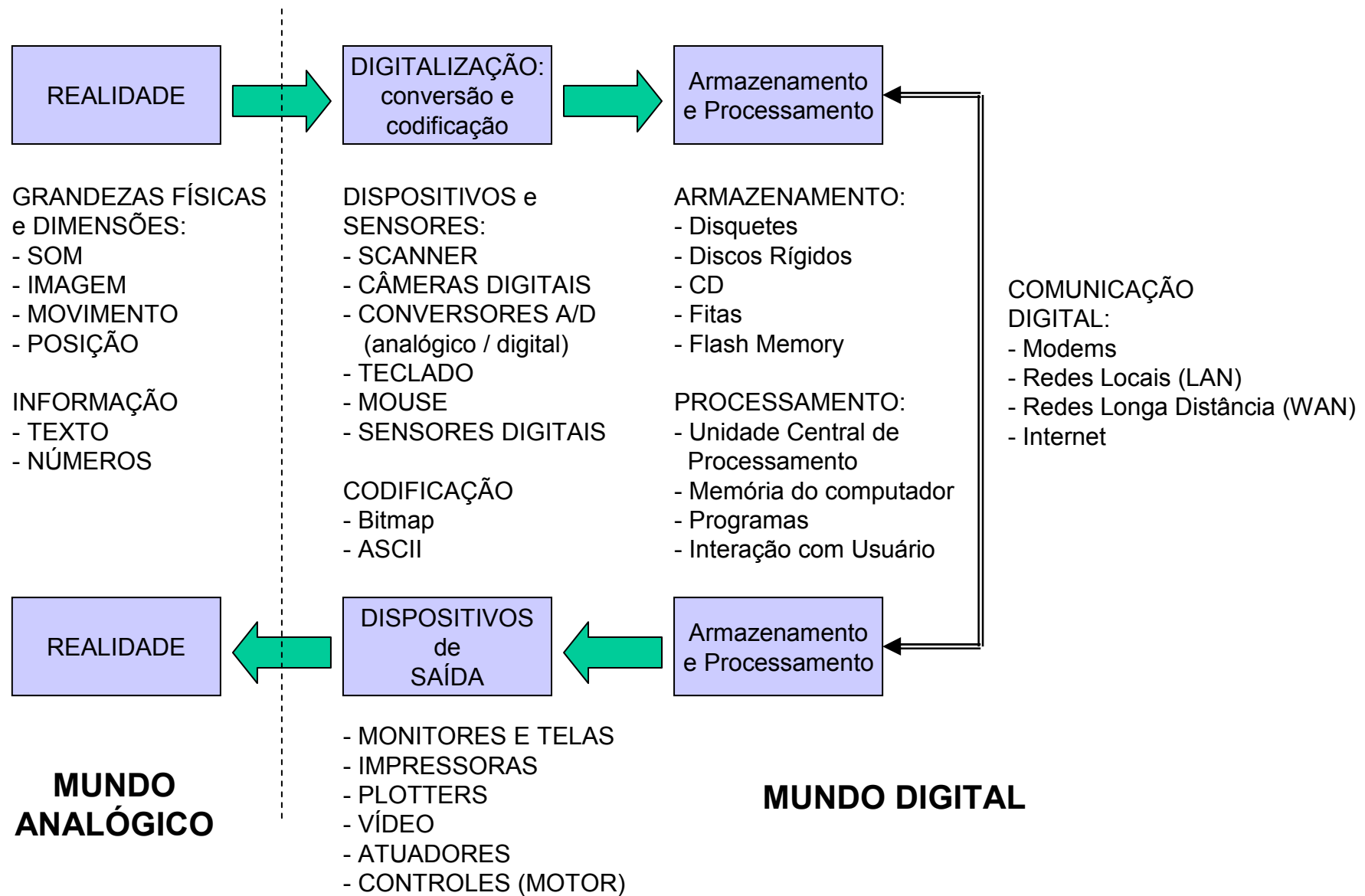
Gravação de Bits em meio ótico: CD e DVD



BITS & BYTES:

Bits (0 e 1) podem ser:

- números;
- codificados para representar qualquer símbolo (caracter);
- sinais (após digitalização), som;
- imagens, vídeos;
- podem representar qualquer informação.





DIGITALIZAR:

converter informações reais para o formato binário (digital)

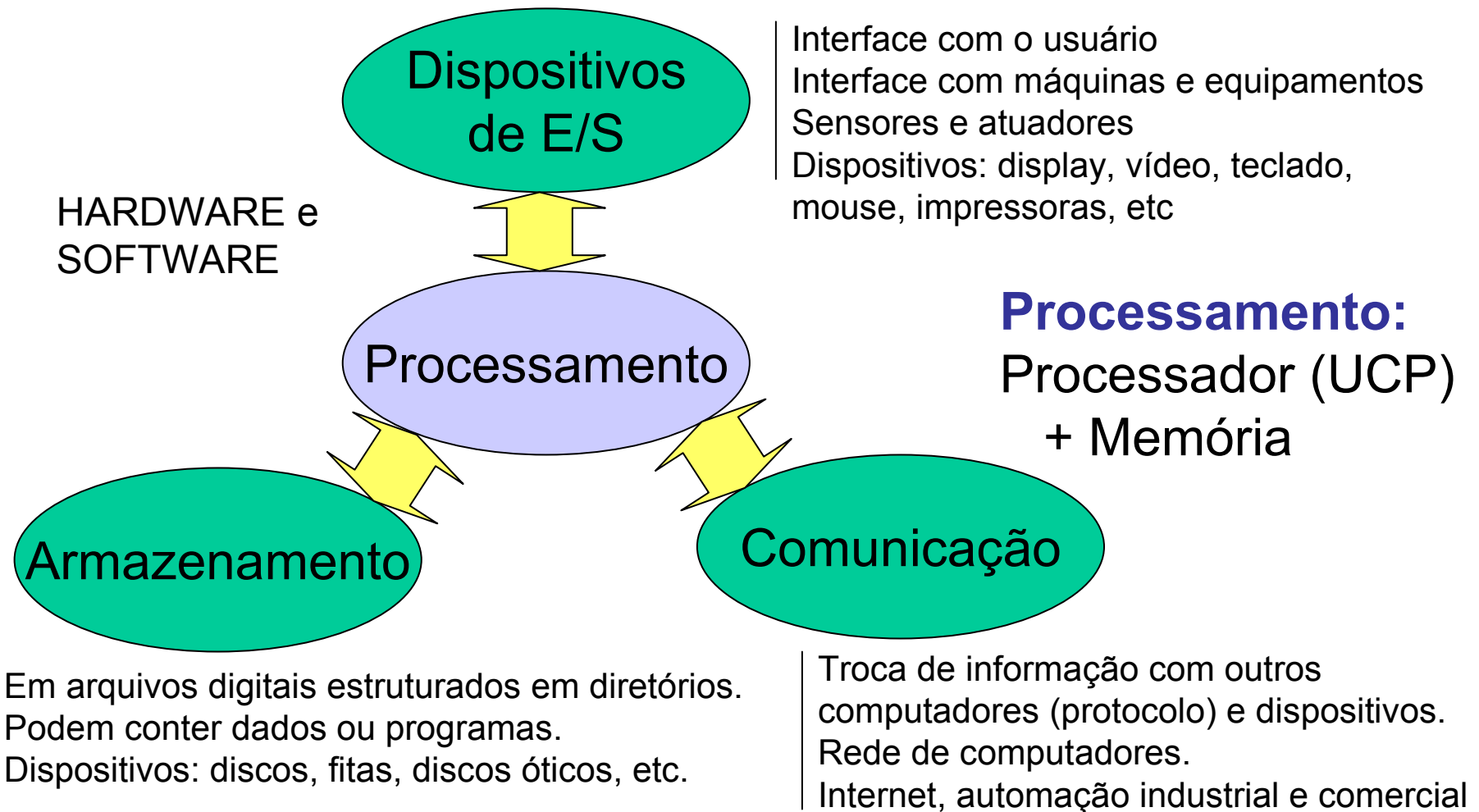
VANTAGENS DA DIGITALIZAÇÃO:

- Uma vez convertidas em informação binária, torna-se mais fácil e robusto o armazenamento e a preservação da informação. Uma cópia de informação binária é uma cópia fiel e idêntica do original.
- As informações no formato digital podem ser manipuladas e tratadas por programas e processadores, possibilitando uma extensa gama de aplicações e uso.



Estrutura dos Computadores Digitais

HARDWARE e
SOFTWARE





Processamento



PROCESSAMENTO

Programas: sequência de comandos para o *processador*

Dados: informações armazenadas em *memórias*

Protocolos: regras que permitem a troca de dados entre elementos quaisquer

Exemplo: efetuar a equação

$$A = (5 \times B) + C$$

PROGRAMA

Sequência de Comandos:

C1: Ler o valor de B e guardar no acumulador

C2: Multiplicar por 5 e salvar o resultado no acumulador

C3: Ler o valor de C e somar com o acumulador

Salvar o resultado no acumulador

C4: Escrever o conteúdo do acumulador em A

Obs: Acumulador: registrador temporário de dados,
utilizado pelo processador realizar as operações

DADOS

Valores das variáveis:

A

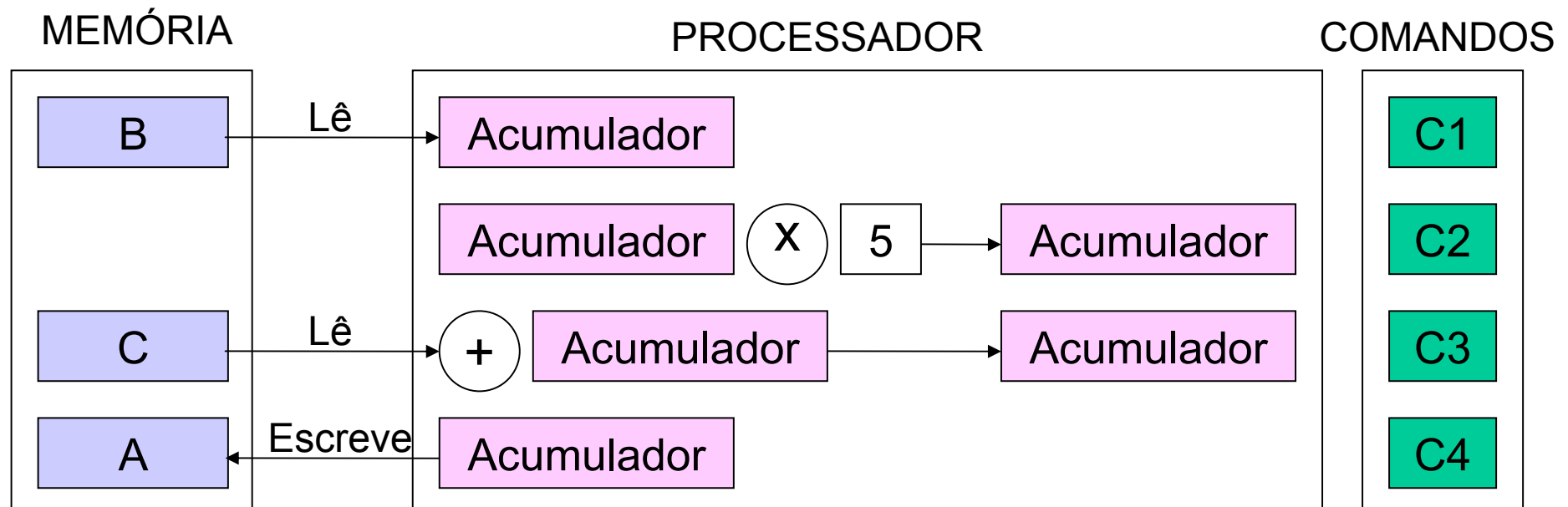
B

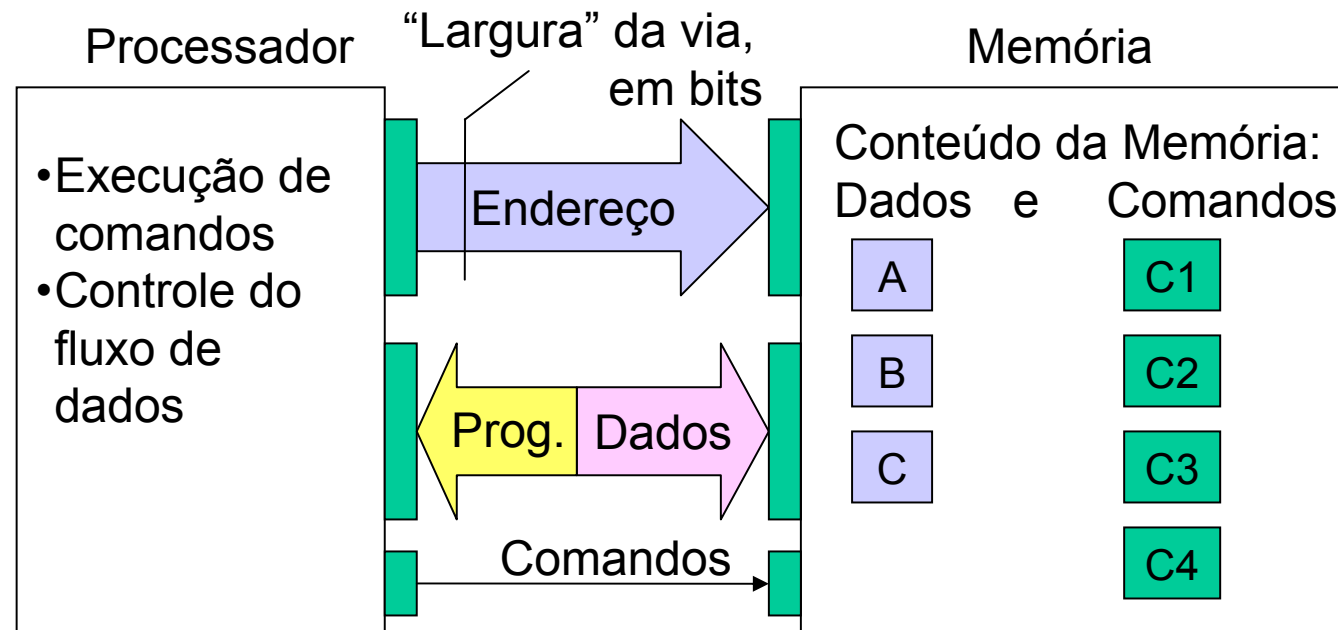
C



PROCESSAMENTO

$$A = (5 \times B) + C$$





Processador: exemplo de 8 bits:

- realiza operações com variáveis de 8 bits
- lê e escreve dados de 8 bits (256 valores)
- capacidade de endereçamento (n. bits)
normalmente, 16 bits (64 K)
- comandos de 8 bits (256 instruções diferentes)
- velocidade: clock em MHz, ou MIPS (milhões instruções por segundo)

Memória: armazena dados na forma binária

Tipos de memória:

RAM: Random Access Memory (memória de acesso aleatório): permite escrita e leitura

ROM: Read Only Memory: memória permanente, permite somente leitura

Capacidade: dado em total de bits

tamanho do endereço x tamanho dado

ex: 256 bits = 64 K x 8 bits (1 byte)



Sistemas Operacionais



Computador: execução de um programa

Programa: um conjunto de comandos para o computador que realizam uma determinada função.

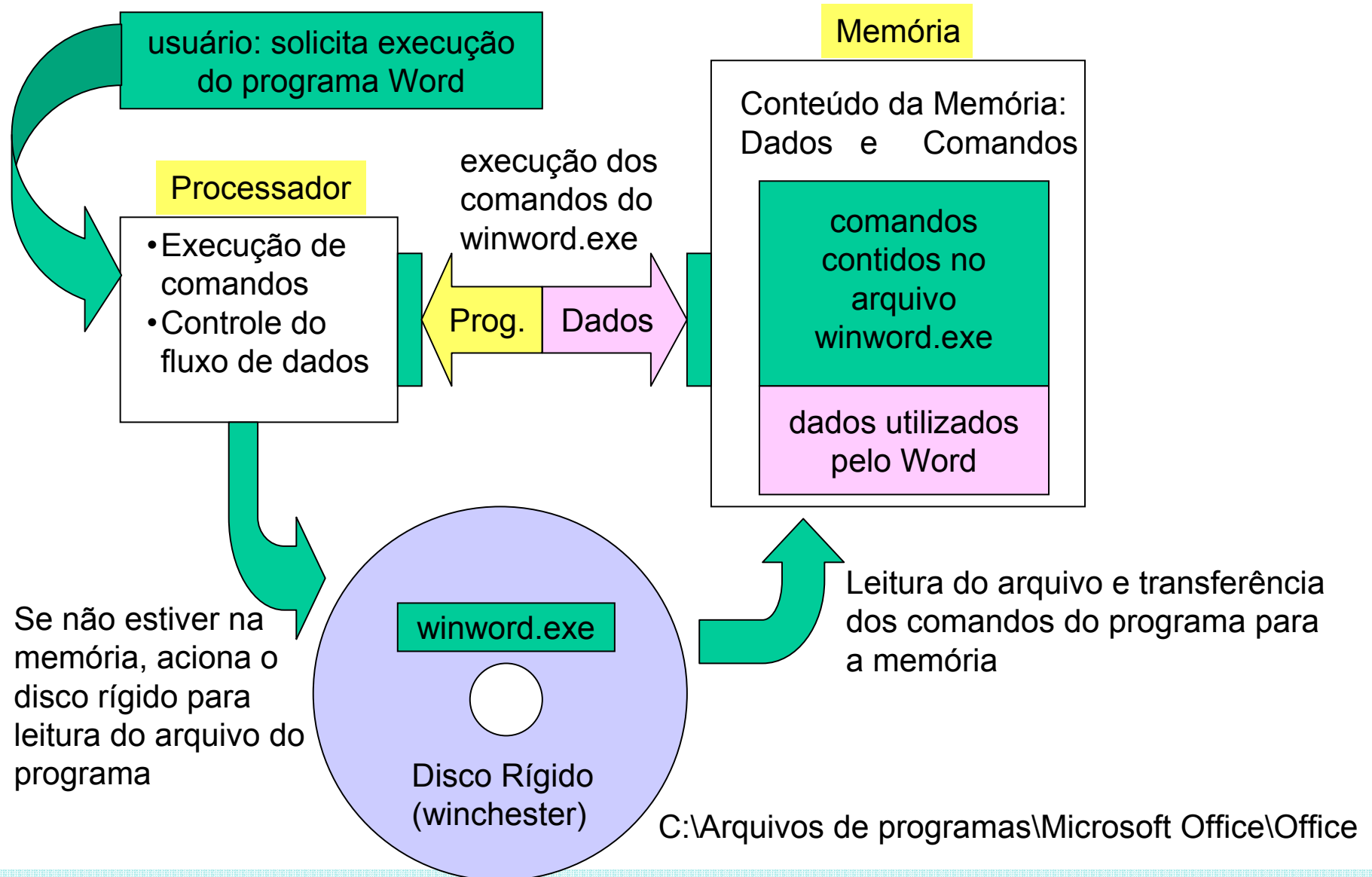
Exemplo: executar o programa Word para Windows (editor de textos da Microsoft)

O programa Word está contido em um arquivo chamado “winword.exe”, que por sua vez, está armazenado no disco rígido do computador, normalmente no diretório:

“C:\Arquivos de programas\Microsoft Office\Office\” (local de instalação)

Ao solicitarmos a execução do programa (através de um “click” de mouse no ícone do programa ou através de uma linha de comando), o sistema operacional busca antes se o programa já está armazenado na memória. Se estiver, inicia a execução do programa, se não, lê o arquivo “winword.exe” e transfere o seu conteúdo para a memória, para então iniciar a execução do programa.

Na realidade, o programa Word está distribuído em vários arquivos contendo os comandos necessários para a realização de todas as funções do editor de textos. O arquivo “winword.exe” contém o programa principal, a partir do qual outros programas são acionados (e carregados na memória) conforme a solicitação de funções pelo usuário. Esses arquivos possuem a extensão “.dll”. Além desses arquivos, o Word utiliza também arquivos que contém dados e informações de configurações.



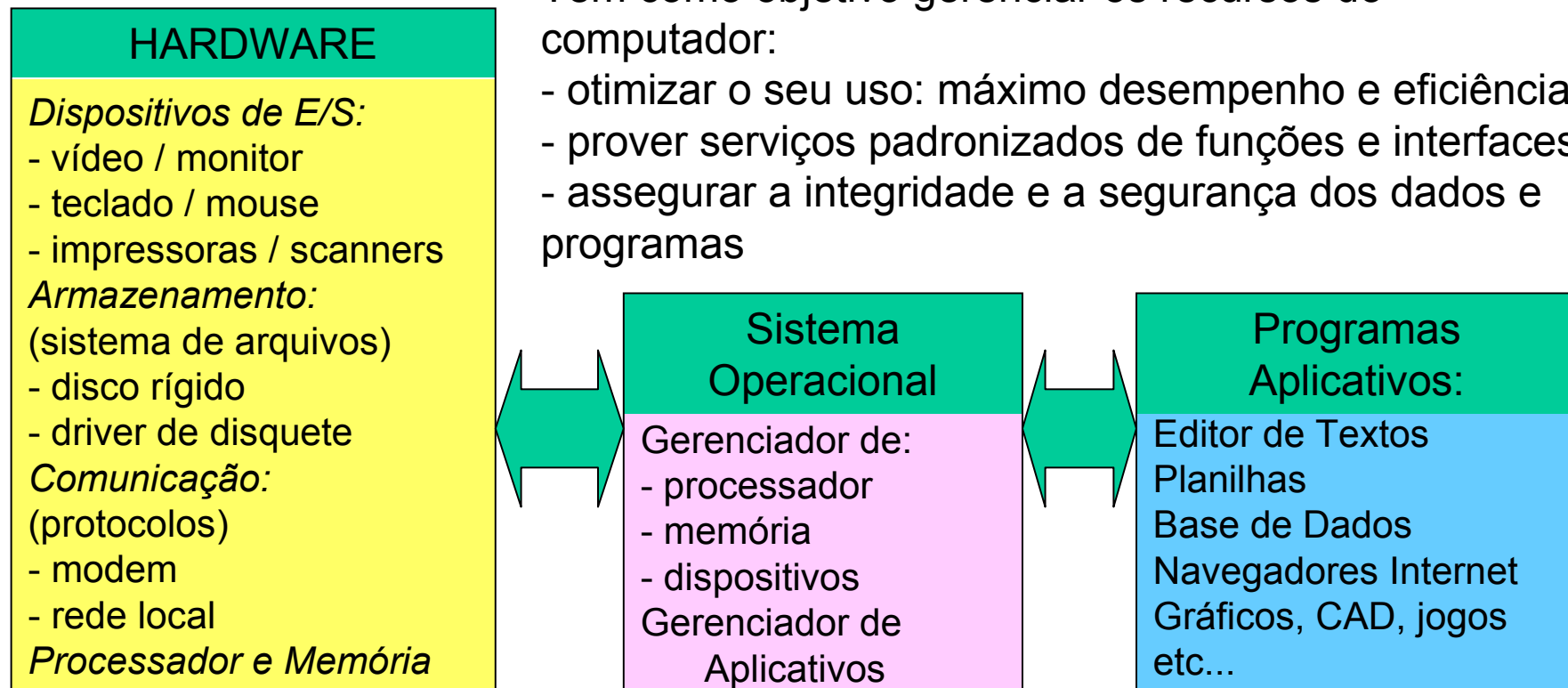


SISTEMAS OPERACIONAIS

Sistemas Operacionais (SO) são programas que controlam os dispositivos de hardware do computador e também a execução de programas aplicativos.

Tem como objetivo gerenciar os recursos do computador:

- otimizar o seu uso: máximo desempenho e eficiência
- prover serviços padronizados de funções e interfaces
- assegurar a integridade e a segurança dos dados e programas





SISTEMAS OPERACIONAIS

Principais Funções:

- 1) Gerenciamento e controle dos recursos do computador
 - . UPC e memória
 - . armazenamento
 - . dispositivos E/S
 - . comunicação
- 2) Gerenciamento dos softwares aplicativos
 - . chaveamento de tarefas (preempção)
 - . administração das prioridades
- 3) Serviços padronizados para o acesso aos recursos do computador
 - . transparência da configuração do hardware para o aplicativo
 - . instalação / alteração de recursos administrados pelo SO
- 4) Interface com o(s) usuário(s): nos Computadores Pessoais
 - . GUI: Graphic User Interface



SISTEMAS OPERACIONAIS

MAINFRAMES

IBM:

OS/360 – IBM System/360, 1966

MVS – IBM System/360, 1970

z/OS - atual

CP-67 – IBM System/360, 1967 (Virtual Machine)

z/VM - atual

Burroughs:

MCP – B5000, 1961

Unisys Clearpath/MCP - atual

UNIVAC

EXEC 8 – UNIVAC 1108, 1967

OS 2200 Unisys Clearpath Dorado - atual



UNIX - Minicomputadores:

AT&T Bell Labs (escrito em C), Ken Thompson, Dennis Ritchie, 1973

DEC (Digital Equipment Corp), PDP-11, Vax

HP-UX (Hewlett Packard UniX) - HP, Motorola 68000, 1984

AIX (Advanced Interactive eXecutive) - IBM, 6150 RISC workstation, 1986

Solaris - SUN Microsystems, SPARC workstations, 1992

MAC OS X - Apple

Software Livre:

BSD (Berkeley Software Distribution) - University of California, Berkeley, 1970

GNU project: (GNU's Not Unix) - Richard Stallman, 1983

Microcomputadores PC:

Linux kernel - Linus Torvalds, 1991

FreeBSD, NetBSD and OpenBSD

Padronização:

IEEE POSIX standard, 1988

The Open Group - Single UNIX Specification

Open Group + IEEE = Austin Group, 1998



Sistema Operacional de Tempo Real: Real-time operating system (RTOS)

- sistemas de controle e automação
- sistemas embarcados
- telefones inteligentes, computação móvel
- exemplos: VxWorks, PikeOS, eCos, QNX, MontaVista Linux and RTLinux

Sistemas Móveis:

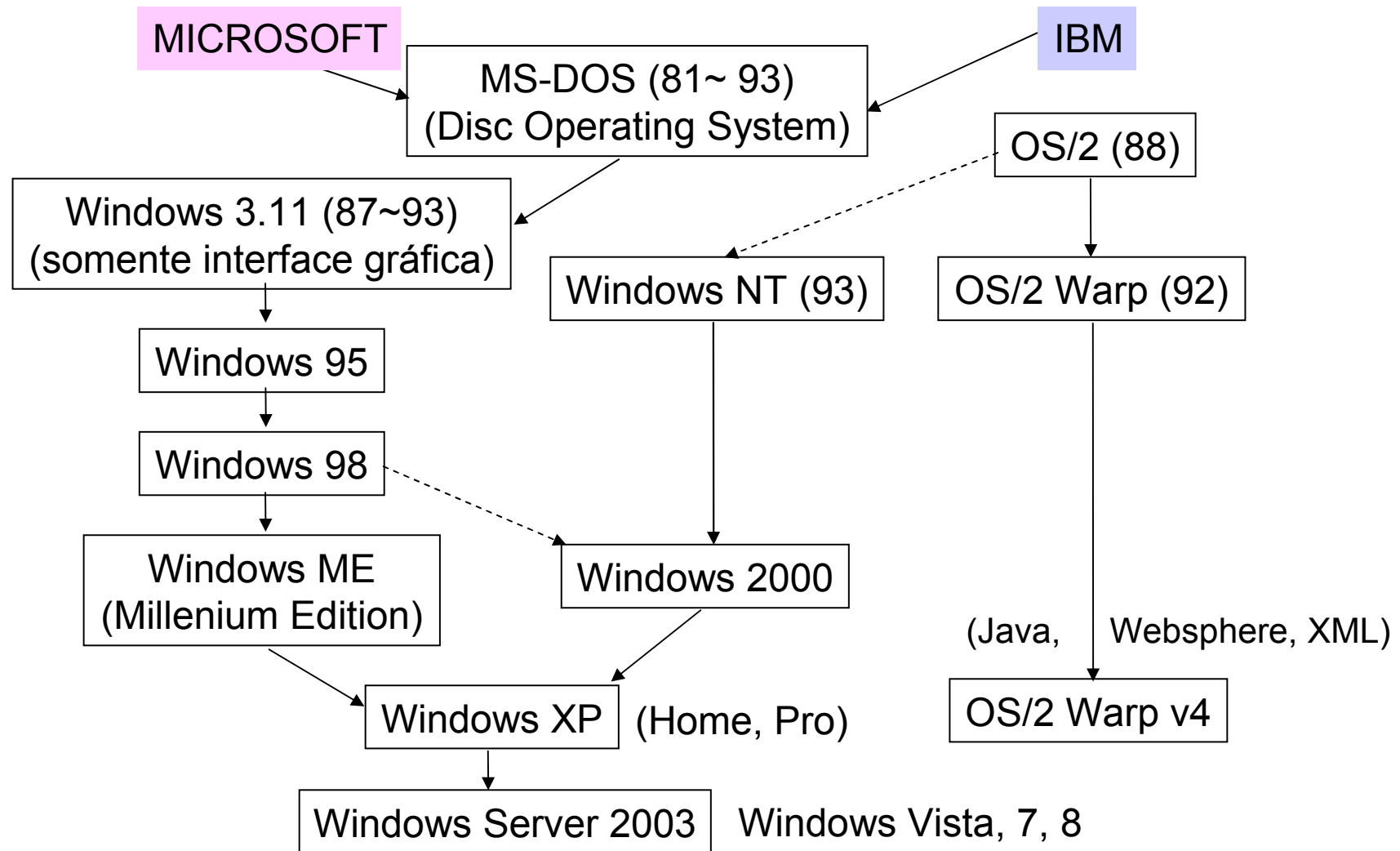
- iOS (Apple iPhone, iPad)
- Android (Google)
- Windows Phone (Windows Mobile, CE), RT (Tablets)
- BlackBerry OS (RIM - Research in Motion)
- Symbian OS (Nokia)
- Tizen (Linux, Samsung, Intel)

Antigos:

- BADA (Samsung)
- Palm OS



Evolução dos Sistemas Operacionais para PC





Circuito Integrado



CIRCUITOS INTEGRADOS

Tecnologia atual: dispositivos implementados em circuitos integrados (CI ou chips) em silício, material semicondutor, onde as dimensões de cada elemento estão na ordem de grandeza de microns (milésimos de milímetro) e nanos (22, 16 nm).

Microprocessadores:

Core i3, i5, i7 segunda geração (Nehalem)

Pentium 4 D (Dual core), HT (Hyper Threading)/ Intel: 32 bits, 3,6 GHz, uso geral, desktop

Itanium 2 / Intel: 64 bits, 1,6 GHz, uso geral, server

Athlon 64 FX-51 / AMD: 64 bits, 2800+, uso geral, server (Opteron)

Cell Processor / Sony Playstation 3: 9 núcleos (1 + 8) 64 bits, 4 GHz

Memória:

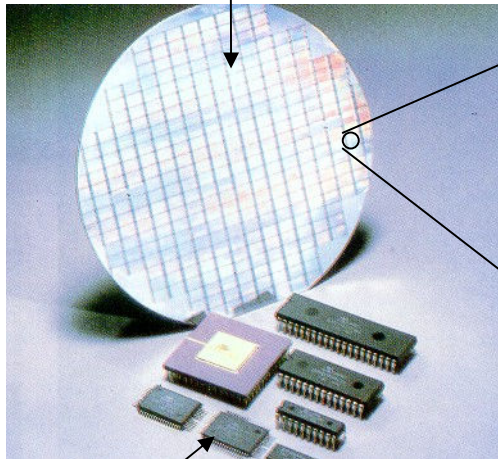
C.I. de 1 Gbits: 1 Giga x 1 bit, Memória dinâmica RAM (1 Giga = 10^9)

Pentes: 4 GBytes DDR3, 2.133 GHz, PC3-17000

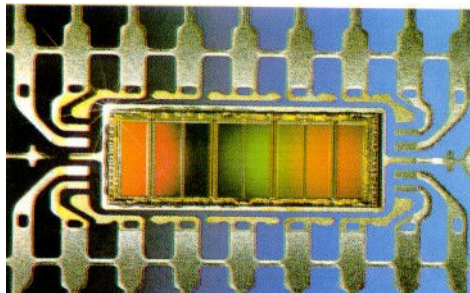


CIRCUITOS INTEGRADOS

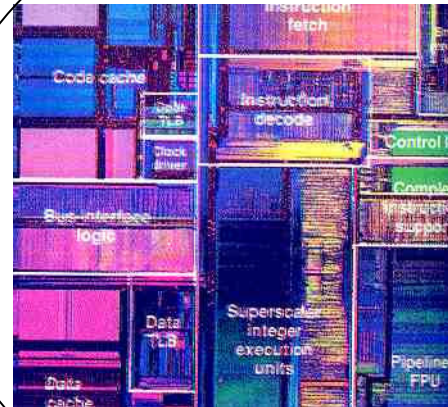
cristal de silício



circuitos integrados (chips)



Ampliação do detalhe (diagrama superposto)



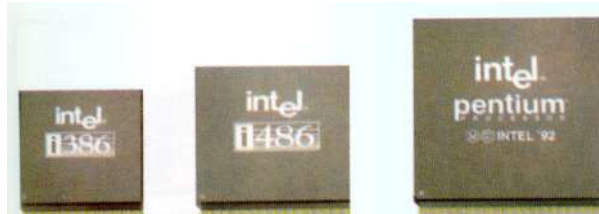
10 μm	— 1971
3 μm	— 1975
1.5 μm	— 1982
1 μm	— 1985
800 nm (0.80 μm)	— 1989
600 nm (0.60 μm)	— 1994
350 nm (0.35 μm)	— 1995
250 nm (0.25 μm)	— 1998
180 nm (0.18 μm)	— 1999
130 nm (0.13 μm)	— 2000
90 nm	— 2002
65 nm	— 2006
45 nm	— 2008
32 nm	— 2010
22 nm	— aprox. 2011
16 nm	— aprox. 2013
11 nm	— aprox. 2015

1 mm² = um milhão de elementos de 1 μm

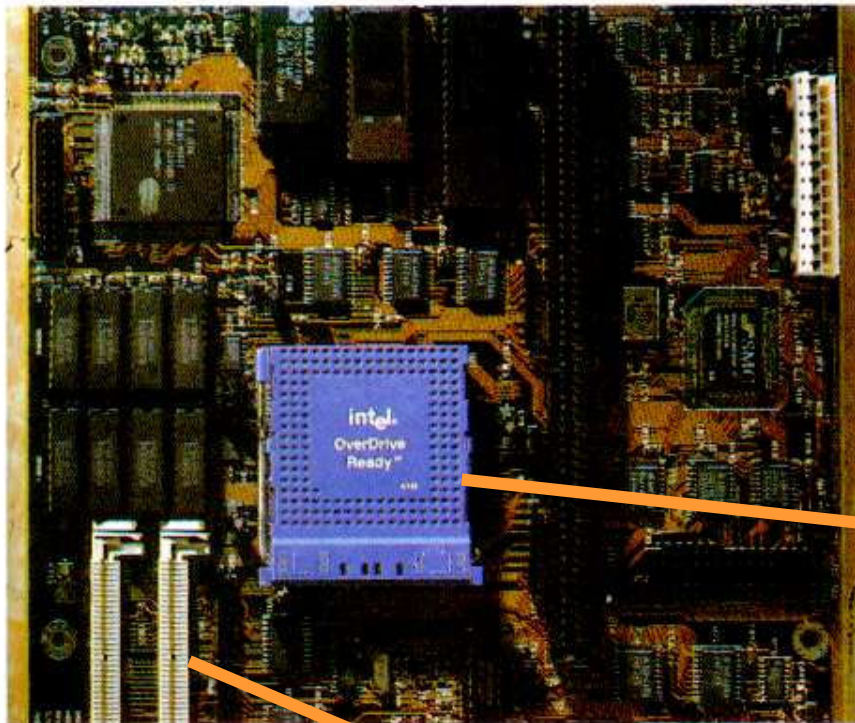
Os circuitos de silício, depois de cortados, são soldados aos pinos e encapsulados em plástico ou cerâmica para formar os chips.



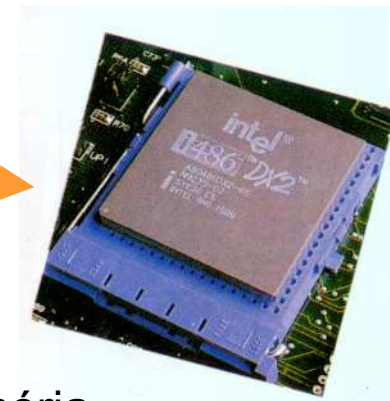
CIRCUITOS INTEGRADOS



Família de microprocessadores da Intel, que equipa os microcomputadores do tipo IBM-PCs



Placa-mãe (motherboard), onde são instalados e conectados diversos CIs que realizam as funções necessárias para um microcomputador funcionar. No soquete azul é instalado o microprocessador.



soquete para pentes de memória

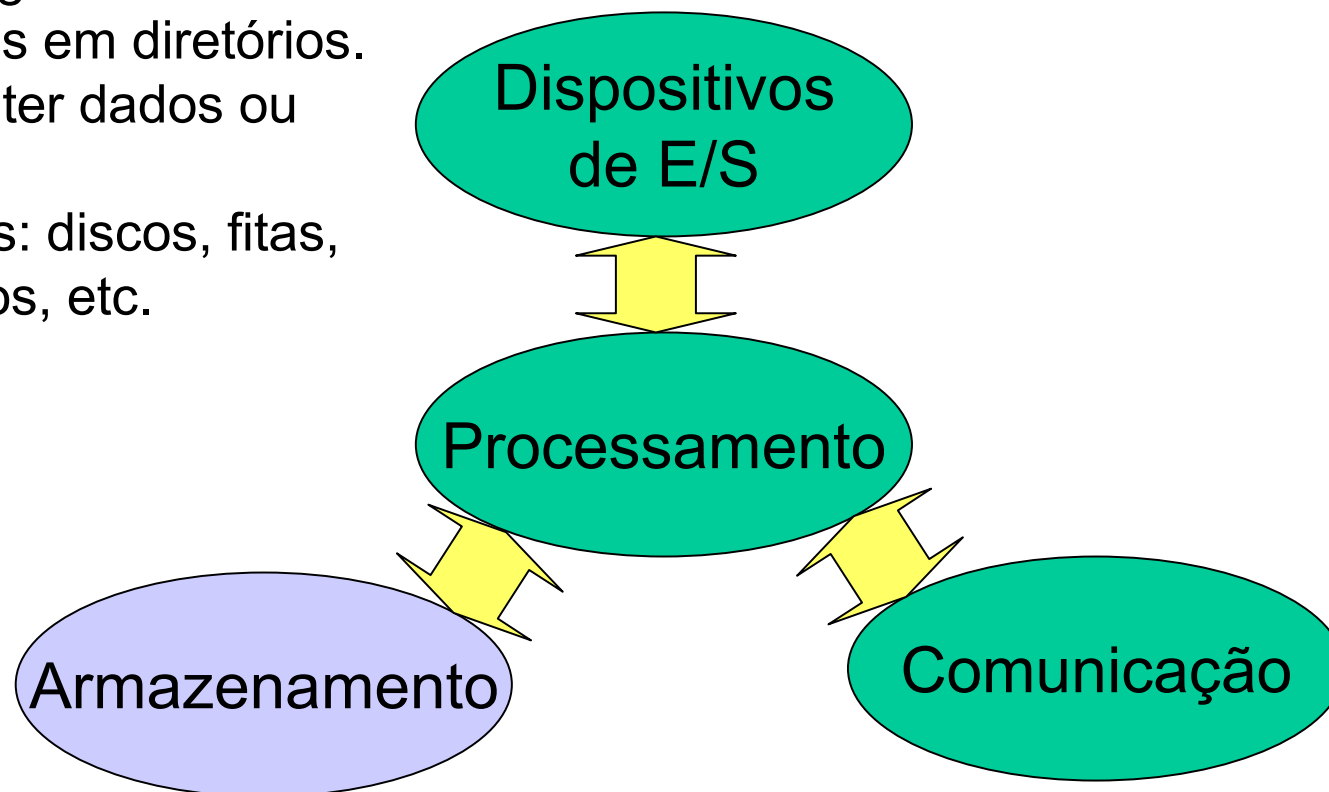


Armazenamento



ARMAZENAMENTO

Arquivos digitais
estruturados em diretórios.
Podem conter dados ou
programas.
Dispositivos: discos, fitas,
discos óticos, etc.





UNIDADES DE ARMAZENAMENTO: DISCOS

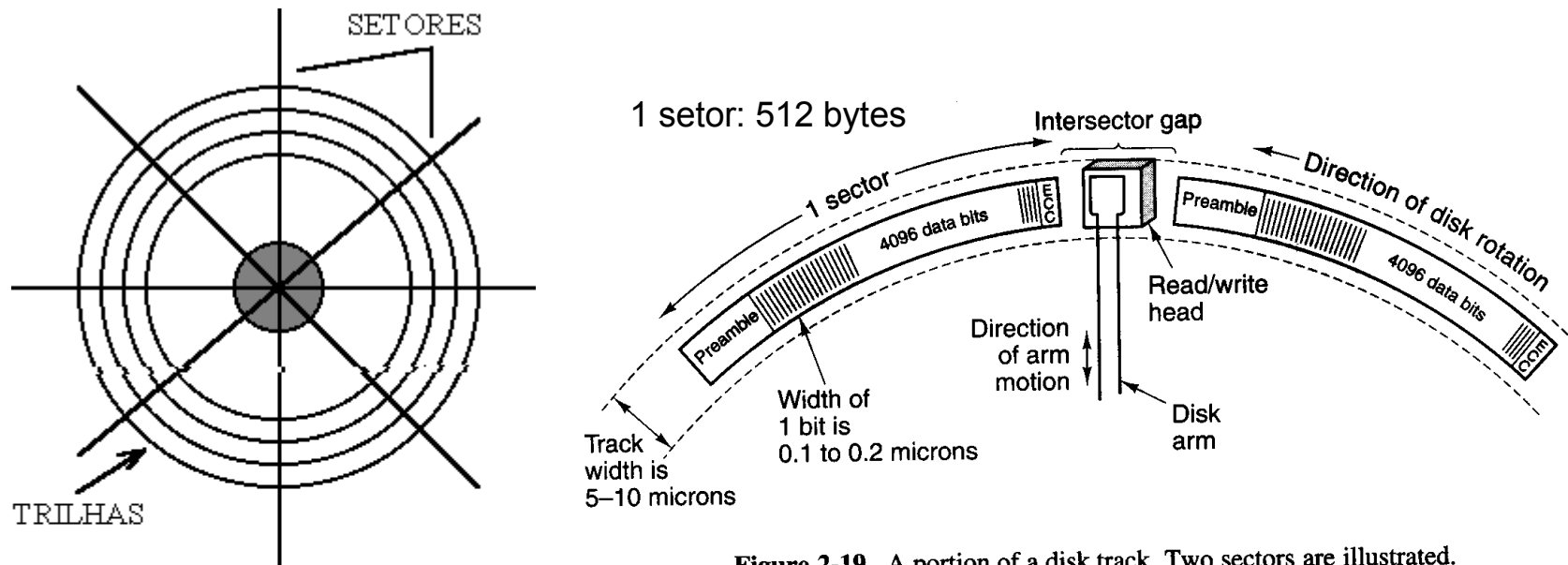


Figure 2-19. A portion of a disk track. Two sectors are illustrated.

Capacidade do disco: nº de bytes por setor X nº de setores por trilha X nº de trilhas

Zonas: regiões com nº de setores por trilha (10 a 30 zonas por disco)

Tempo de acesso (Seek): tempo médio de 5 a 15 ms até a primeiro setor

Entre trilhas consecutivas: 1 ms

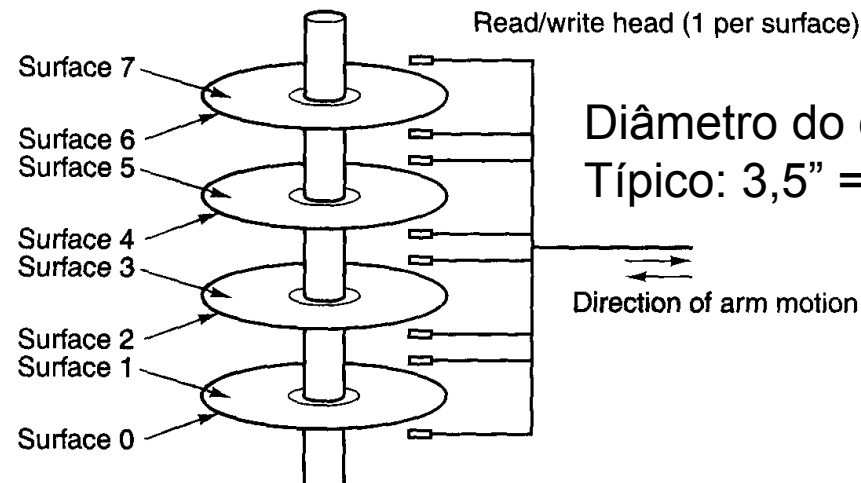
Rotação: 3600, 5400, 7200 (4 a 8 ms), 10.800, 12.000 rpm

Taxa de transferência (após o Seek): 5 a 60 MB/s. Depende da densidade e da rotação

Taxas diferentes para Burst (um setor) e Sustentado (valor médio)



UNIDADES DE ARMAZENAMENTO: DISCOS



Diâmetro do disco: 3 a 12 cm

Típico: 3,5" = 8,9 cm (Desktop) e 2,5" (Notebook)

Capacidade: Terabytes

Microdrive: 1 a 60 GByte

disco: 1 polegada

Seek: média 12 ms

rotação: 3600 rpm





UNIDADES DE ARMAZENAMENTO: CD e DVD

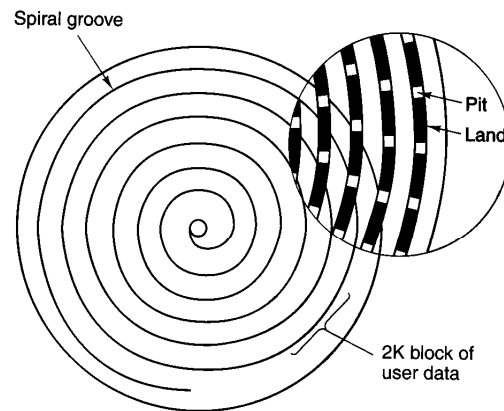


Figure 2-24. Recording structure of a Compact Disc or CD-ROM.

CD: gravação em espiral
velocidade variável

Capacidades:

CD 700 MB

DVD 4,7 GB a 17 GB (duas camadas, duas faces)

Blu-ray 25 GB a 100 GB (4 camadas) Sony

HD-DVD 15 GB a 45 GB (3 camadas) Toshiba / Microsoft

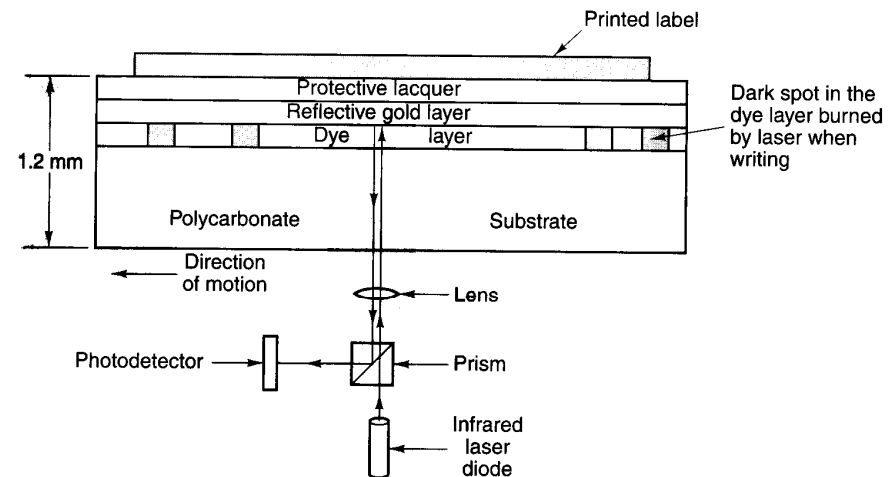


Figure 2-26. Cross section of a CD-R disk and laser (not to scale). A silver CD-ROM has a similar structure, except without the dye layer and with a pitted aluminum layer instead of a gold layer.



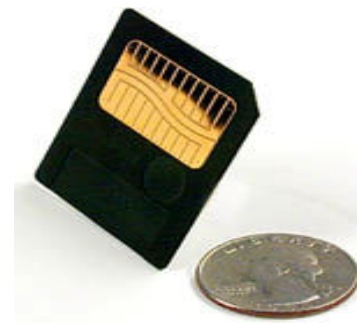
UNIDADES DE ARMAZENAMENTO: Outros

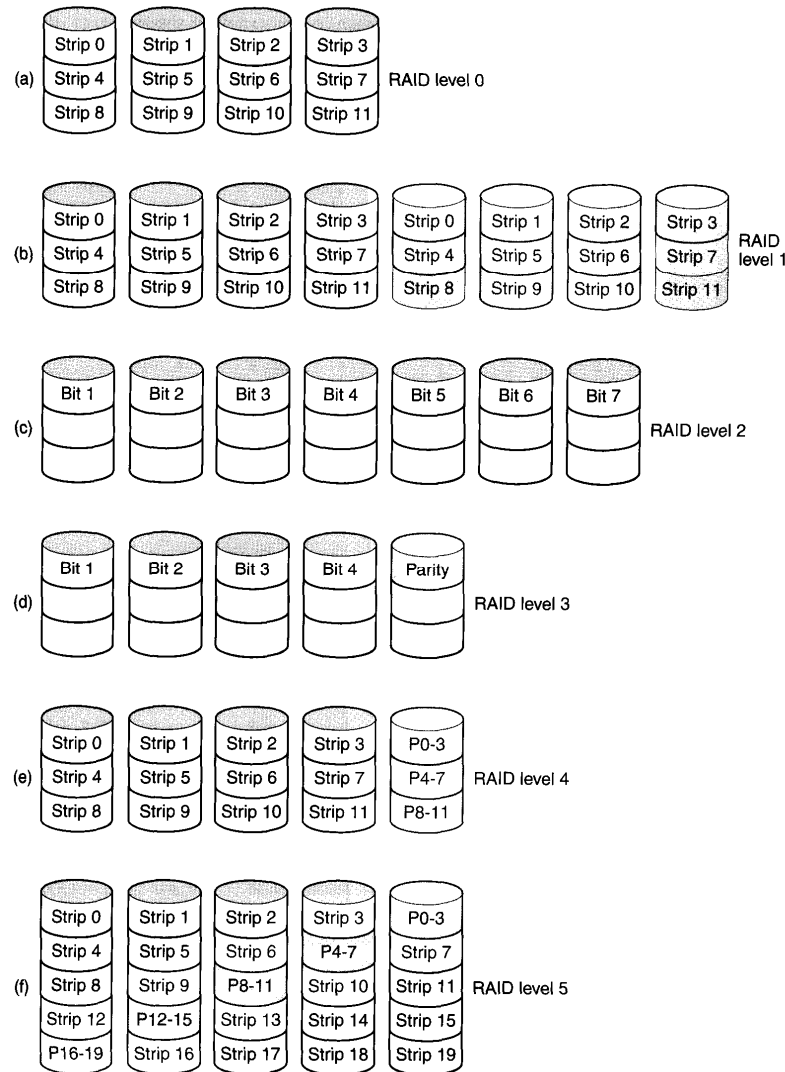
Memórias Flash

2 a 128 GBytes regraváveis
Gravação Rápida

Hi-MD:

- 1 GBytes regraváveis.





Armazenamento

RAID: REDUNDANT ARRAY OF INDEPENDENT DISKS

RAID 0: Strip: número fixo de setores

Arquivo: divididos em strips armazenados em vários discos. Resultado: escrita e leitura paralela

RAID 1: escrita duplicada

Resultado: escrita igual a RAID 0, leitura 2X

Confiabilidade: excelente

RAID 2: distribuição por bit / byte ou word

Exemplo: dados 4 bits (nibble) e 3 bits ECC

Hamming code. Exige sincronismo.

RAID 3: versão simplificada de RAID 2.

1 bit de paridade serve para corrigir, pois o disco defeituoso é conhecido

RAID 4: versão RAID 3 com Strip, onde o disco de paridade armazena o Strip de paridade.

Problema: alterações pequenas exige a leitura de todos os Strips para recalcular a paridade. Sobrecarga do disco de paridade

RAID 5: versão do RAID 4, onde a sobrecarga foi distribuída entre os discos



Comunicação



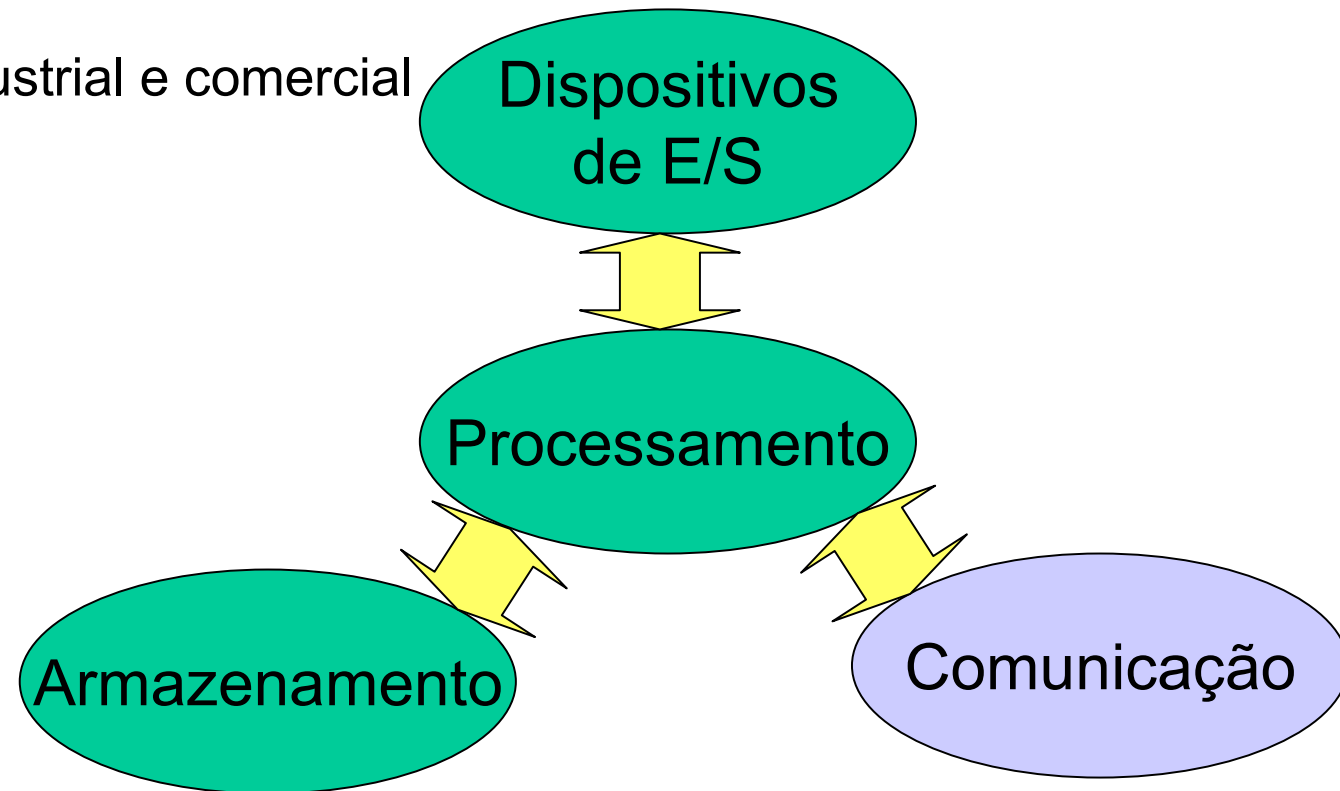
COMUNICAÇÃO

Troca de informação com outros computadores
(protocolo de comunicação) e dispositivos.

Rede de computadores

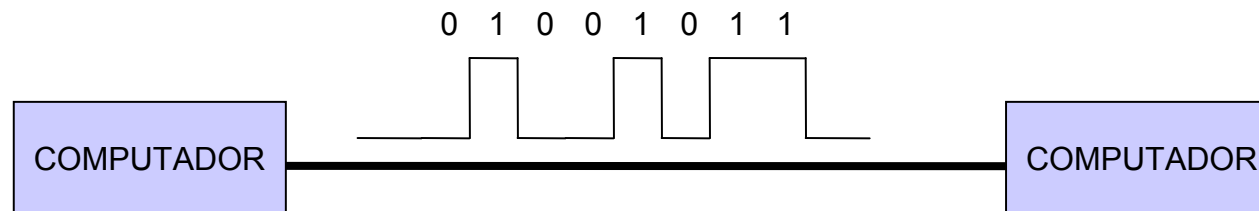
Internet

Automação industrial e comercial



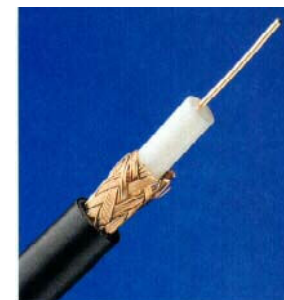
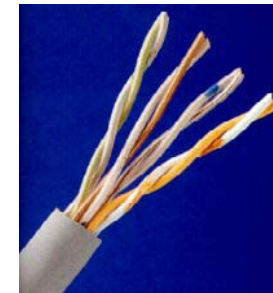


COMUNICAÇÃO



Transmissão de Bits em série por vários meios de comunicação:

- Meios de Comunicação:
cabos: par trançado, coaxial, fibra ótica
sem fio: rádio frequência, infra-vermelho
- Capacidade do Canal ou Velocidade:
Taxa de comunicação:
bps: Bits Por Segundo





Modems

- Modulação
 - Tradução de dados no formato digital para o analógico
- Demodulação
 - Processo inverso
- Modems
 - Dispositivos de **modulação/demodulação** para transmissão de dados digitais por cabos condutores elétricos: cabos telefônicos, TV a cabo, etc



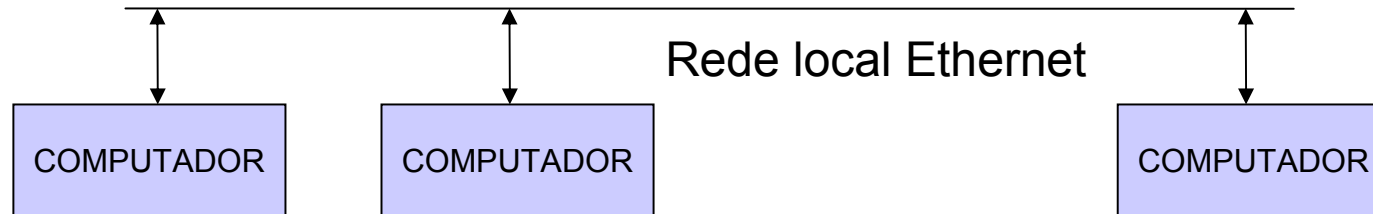


Tipos de rede

- Dependendo da distância física entre os nós de uma rede e dos serviços e comunicações por ela providos:
 - Redes de área local (LAN)
 - Agrupam equipamentos em um edifício ou área local
 - Redes de área expandida (WAN)
 - Operam sobre grandes regiões geográficas
 - Redes internacionais
 - Usadas para comunicação entre países



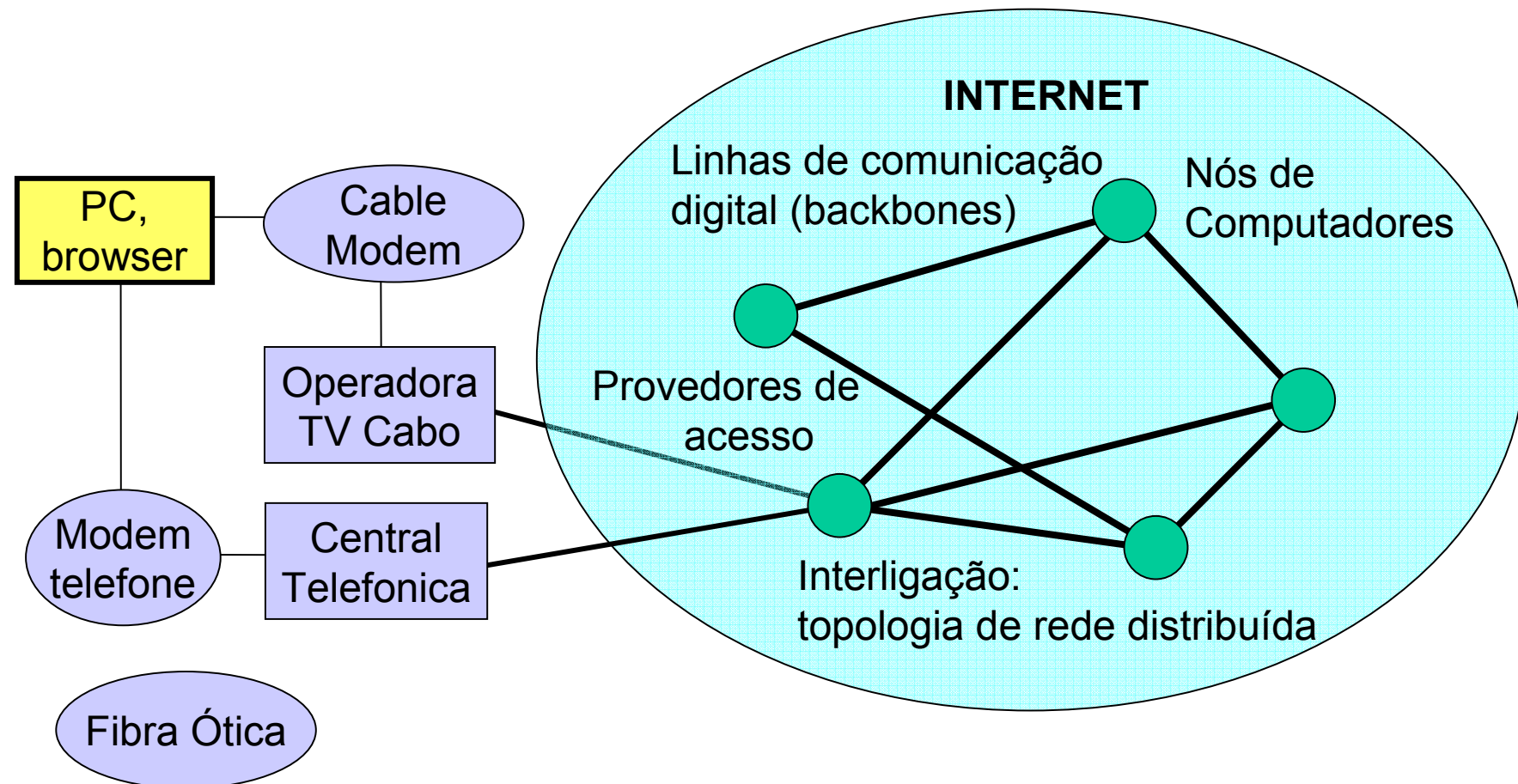
Rede Local



Conjunto de computadores interligados, compartilhando um mesmo meio de comunicação (rede), permitindo a troca de informações entre si.



INTERNET - Rede Mundial de Computadores





Comunicação Sem Fio

- Wi-Fi: IEEE 802.11 - faixa livre (2,4 GHz)
 - 802.11 a, b, 1999 – 11 Mbps
 - 802.11 g, 2003 – 54 Mbps
 - 802.11 n, 2009 – até 150 Mbps (5 GHz) por canal, 4 canais
- Wi MAX: IEEE 802.16 (Microondas)
 - 802.16 d, 2004 – 34 Mbps
 - 802.16 e, 2005 – Mobile WiMAX
 - 802.16 m, ? – até 1 Gbps
- Sistema Celular
 - GPRS – GSM
 - CDMA2000
 - 3G
 - 4G (LTE)
- Bluetooth



Dispositivos de E/S



DISPOSITIVOS DE ENTRADA E SAÍDA

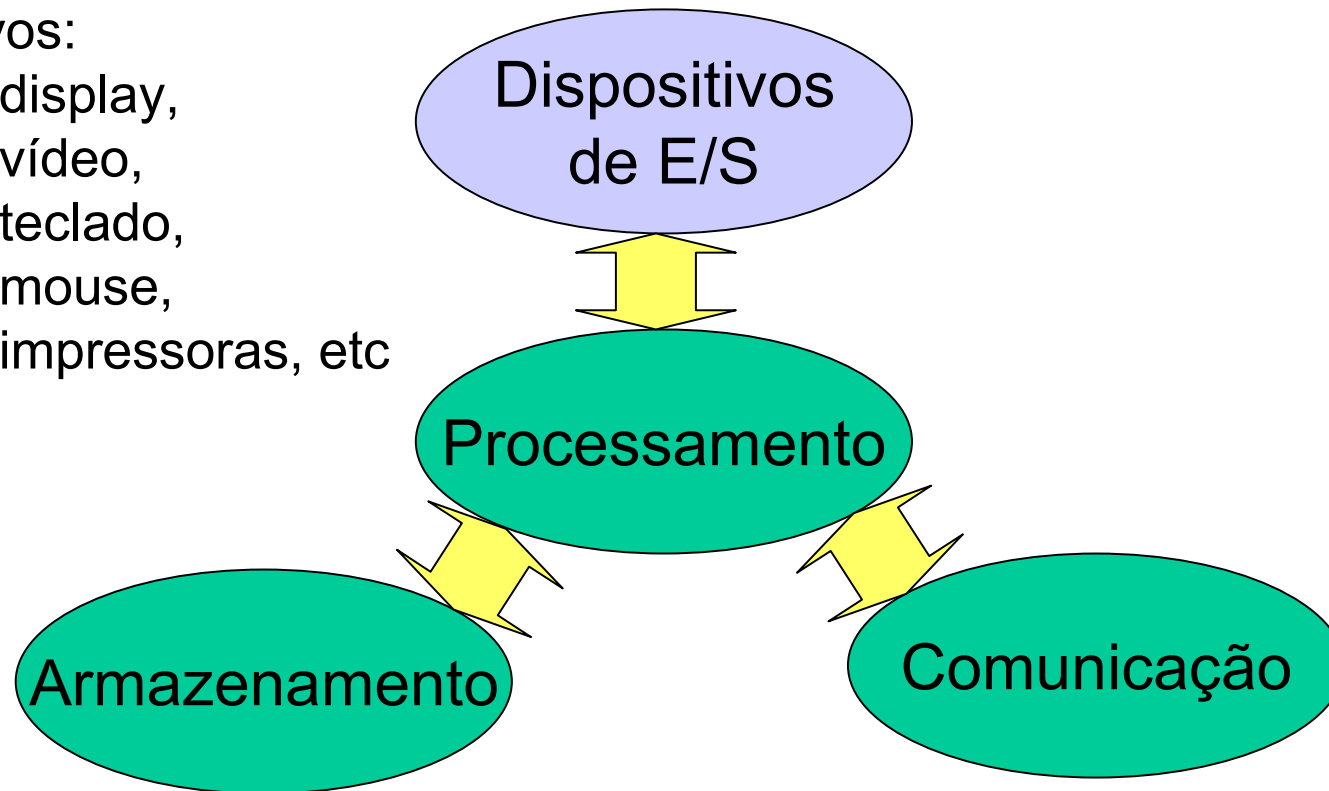
Interface com o usuário

Interface com máquinas e equipamentos:

- . Sensores e atuadores

Dispositivos:

- . display,
- . vídeo,
- . teclado,
- . mouse,
- . impressoras, etc





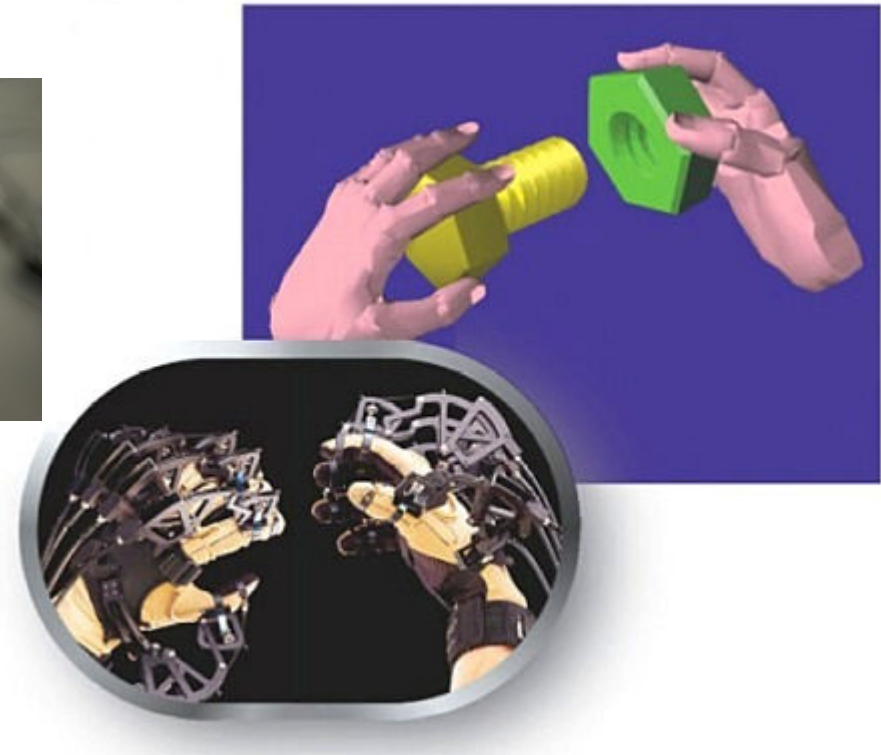
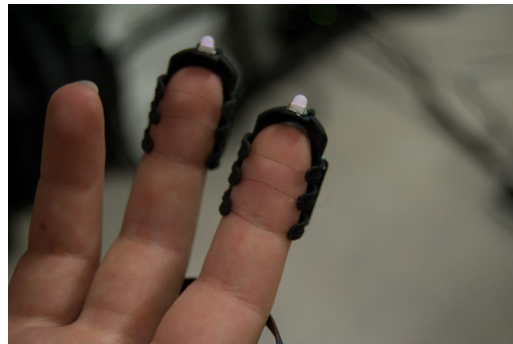
TECLADOS





SENSORES HÁPTICOS

Tato
Consistência
Formato





TELAS 3D

- óculos sincronizados
- óculos polarizados (cinemas)



