

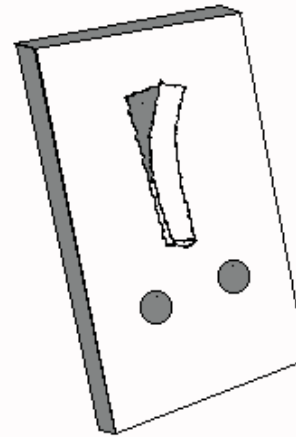
# Introdução à Informática

Alexandre Meslin  
(meslin@nce.ufrj.br)

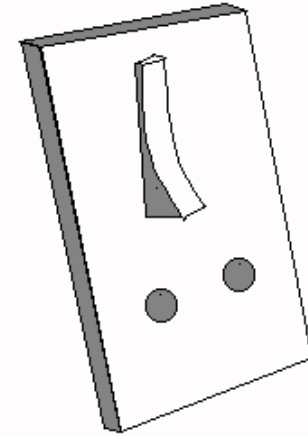
- Bit
- Byte
- Unidades e seus Multiplicadores
  - ❖ Armazenamento
  - ❖ Frequência
  - ❖ Tempo

# Unidades – bits

- Menor unidade de armazenamento
- Somente pode representar números de 0 até 1
- Poder estar em um entre dois estados
  - ❖ Acesso – apagado
  - ❖ Aberto – fechado
  - ❖ Ligado – desligado
  - ❖ 0 – 1



"0"



"1"

# Conjunto de bits

- 2 bits
  - ❖ 4 combinações
  - ❖ 00 01 10 11
  - ❖ Pode ser associado a 4 números
  - ❖ 0 até 3 (0, 1, 2, 3)
  - ❖ -2 até 1 (-2, -1, 0, 1)
- 3 bits
  - ❖ 8 combinações
  - ❖ 000 001 010 011 100 101 110 111
  - ❖ Pode ser associado a 8 números
  - ❖ 0 até 7 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
  - ❖ -4 até 3 (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)

# Unidades – byte

- Nome dado a um conjunto de 8 bits
- Pode assumir 256 valores diferentes.
- Usado como medida de capacidade de armazenamento de informações.
- Pode ser associado a 256 números
  - ❖ 0 até 255
  - ❖ -128 até 127

# Multiplicadores e Divisores

- Multiplicadores convencionais

❖ $10^1$	deca	da	decalitro (dal)
❖ $10^2$	hecto	h	hectograma (hg)
❖ $10^3$	quilo	k	quilometro (km)

- Multiplicadores não muito convencionais

❖ $10^6$	mega	M
❖ $10^9$	giga	G
❖ $10^{12}$	tera	T
❖ $10^{15}$	peta	P
❖ $10^{18}$	exa	E
❖ $10^{21}$	zeta	Z
❖ $10^{24}$	yota	Y

# Multiplicadores e Divisores

- Divisores convencionais

❖ $10^{-1}$	deci	d	decigrama (dg)
❖ $10^{-2}$	centi	c	centímetro (cm)
❖ $10^{-3}$	mili	m	mililitro (ml)

- Divisores não muito convencionais

❖ $10^{-6}$	micro	$\mu$
❖ $10^{-9}$	nano	$\eta$
❖ $10^{-12}$	pico	p
❖ $10^{-15}$	fento	f
❖ $10^{-18}$	ato	a
❖ $10^{-21}$	zepto	z
❖ $10^{-24}$	yocto	y

# Unidades – Multiplicadores

MÓDULO 1

AULA 2

- Atualmente

- ❖ 1 bit
- ❖ 1 byte = 8 bits
- ❖ 1 Kbyte = 1024 bytes (4 algarismos)
- ❖ 1 Mbyte = 1024 Kbytes = 1048576 bytes (7 algarismos)
- ❖ 1 Gbyte = 1024 Mbytes (gigabyte) (10 algarismos)
- ❖ 1 Tbyte = 1024 Gbytes (terabyte) (13 algarismos)

- Para o futuro

- ❖ 1 Pbyte = 1024 Tbytes (petabyte) (16 algarismos)
- ❖ 1 Ebyte = 1024 Pbytes (exabyte) (19 algarismos)
- ❖ 1 Zbyte = 1024 Ebytes (zetabyte) (22 algarismos)
- ❖ 1 Ybyte = 1024 Zbyte (yotabyte) (25 algarismos)



# Capacidades Média de Armazenamento

MÓDULO 1  
AULA 2

- Disquete de 3½”
  - ❖ 1,44 Mbytes
- Zip disk
  - ❖ 100 Mbytes
- Memória de Computador Doméstico
  - ❖ 128 Mbytes
- Discos magnéticos
  - ❖ 40 Gbytes

# Representação de Números Inteiros

- 1 byte – 8 bits
  - ❖ Números de 0 até 255
  - ❖ Números de –128 até 127
- 2 bytes – 16 bits
  - ❖ Números de 0 até 65535
  - ❖ Números de –32768 até 32767
- 4 bytes – 32 bits
  - ❖ Números de 0 até 4.294.967.295
  - ❖ Números de –2.147.483.648 até 2.147.483.647
- Mais detalhes no módulo 2

# Representação de Números Reais

MÓDULO 1  
AULA 2

- Números reais representados usando notação mantissa/expoente

<b>S</b>	<b>Expoente</b>	<b><math>10^{\text{ }}</math>Parte Fracionária</b>
----------	-----------------	--

# Representação de Símbolos de Grafia

MÓDULO 1  
AULA 2

- Necessidade de armazenar os símbolos de grafia em forma de dados binários
- Símbolos de grafia (caracteres): letras, números, pontuação, acentuação, espaço, etc
- Utilização de tabelas de conversão
  - ❖ EBCDIC
  - ❖ ASCII
  - ❖ UNICODE

- Tabela que contém a maior parte dos caracteres ocidentais
- Possui 256 caracteres
- Problemas de compatibilidade de implementação entre países que possuem letras acentuadas e/ou diferentes do alfabeto inglês.
- Primeira parte (caracteres de 0 até 127) padronizada
- Segunda parte (caracteres de 128 até 255) com divergência entre implementações
- Para maiores informações, consulte:  
<http://www.neurophys.wisc.edu/www/comp/docs/ascii.html>

# Divisões da Tabela ASCII

- Pode ser dividida em 2 grandes partes
- Primeira parte
  - ❖ Caracteres entre 0 e 127
  - ❖ Padrão mundial
  - ❖ Não possui letras acentuadas
  - ❖ Somente caracteres da lingua inglesa
- Segunda parte
  - ❖ Não está totalmente utilizada
  - ❖ Possui caracteres acentuados e outros símbolos
  - ❖ Foi acrescentada recentemente

# Divisões da Tabela ASCII

- Primeira Parte: dividida em 4 áreas

- ❖ Posições de 0 até 31

- Caracteres de controle

- ❖ Posições de 32 até 63

- Alguns caracteres de pontuação
    - Caracteres numéricos em ordem alfabética
    - Mais caracteres de pontuação

!"#\$%&'()\*+,-./

0123456789

::<=>?

- ❖ Posições de 64 até 95

- Caracter arroba
    - Letras maiúsculas
    - Mais símbolos

@

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

[]^\_

- ❖ Posições de 96 até 127

- Crase
    - Letras minúsculas
    - Mais símbolos

,

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

{|}~

# Tabela ASCII

MÓDULO 1

AULA 2

dec.	hex.	octal	ASCII	nm.	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII
0	00	000	^@	NUL	32	20	040		64	40	100	@	96	60	140	`
1	01	001	^A	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	02	002	^B	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	03	003	^C	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	04	004	^D	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	05	005	^E	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	06	006	^F	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	07	007	^G	BELL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	08	010	^H	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	09	011	^I	HTAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	0A	012	^J	LF	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	0B	013	^K	VTAB	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	0C	014	^L	FF	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	0D	015	^M	CR	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	0E	016	^N	SO	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	0F	017	^O	SI	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	020	^P	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	^Q	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	^R	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	^S	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	^T	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	^U	NACK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	^V	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	^W	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	^X	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	^Y	EN	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	032	^Z	SUB	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	033	^[	ESC	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	034	^\ FS		60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	035	^] GS		61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	036	^^ RS		62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	037	^_ US		63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL



# Tabela ASCII – Primeiro Grupo

MÓDULO 1

AULA 2

dec.	hex.	octal	ASCII	mnem.	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII
0	00	000	^@	NUL	32	20	040		64	40	100	@	96	60	140	`
1	01	001	^A	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	02	002	^B	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	03	003	^C	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	04	004	^D	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	05	005	^E	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	06	006	^F	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	07	007	^G	BELL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	08	010	^H	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	09	011	^I	HTAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	0A	012	^J	LF	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	0B	013	^K	VTAB	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	0C	014	^L	FF	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	0D	015	^M	CR	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	0E	016	^N	SO	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	0F	017	^O	SI	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	020	^P	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	^Q	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	^R	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	^S	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	^T	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	^U	NACK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	^V	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	^W	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	^X	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	^Y	EN	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	032	^Z	SUB	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	033	^[	ESC	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	034	^\	FS	60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	035	]`	GS	61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	036	^^	RS	62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	037	^_	US	63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL

# Tabela ASCII – Segundo Grupo

MÓDULO 1

AULA 2

dec.	hex.	octal	ASCII	mnem.	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII
0	00	000	^@	NUL	32	20	040		64	40	100	@	96	60	140	`
1	01	001	^A	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	02	002	^B	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	03	003	^C	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	04	004	^D	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	05	005	^E	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	06	006	^F	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	07	007	^G	BELL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	08	010	^H	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	09	011	^I	HTAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	0A	012	^J	LF	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	0B	013	^K	VTAB	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	0C	014	^L	FF	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	0D	015	^M	CR	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	0E	016	^N	SO	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	0F	017	^O	SI	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	020	^P	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	^Q	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	^R	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	^S	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	^T	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	^U	NACK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	^V	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	^W	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	^X	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	^Y	EN	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	032	^Z	SUB	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	033	^[	ESC	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	034	^\ FS		60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	035	^] GS		61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	036	^^ RS		62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	037	^_ US		63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL

# Tabela ASCII – Terceiro Grupo

MÓDULO 1

AULA 2

dec.	hex.	octal	ASCII	nm.	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII
0	00	000	^@	NUL	32	20	040		64	40	100	@	96	60	140	`
1	01	001	^A	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	02	002	^B	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	03	003	^C	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	04	004	^D	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	05	005	^E	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	06	006	^F	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	07	007	^G	BELL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	08	010	^H	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	09	011	^I	HTAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	0A	012	^J	LF	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	0B	013	^K	VTAB	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	0C	014	^L	FF	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	0D	015	^M	CR	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	0E	016	^N	SO	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	0F	017	^O	SI	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	020	^P	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	^Q	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	^R	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	^S	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	^T	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	^U	NACK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	^V	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	^W	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	^X	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	^Y	EN	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	032	^Z	SUB	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	033	^[	ESC	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	034	^\ FS		60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	035	^] GS		61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	036	^^ RS		62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	037	^_ US		63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL

# Tabela ASCII – Quarto Grupo

MÓDULO 1

AULA 2

dec.	hex.	octal	ASCII	nm.	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII	dec.	hex.	octal	ASCII
0	00	000	^@	NUL	32	20	040		64	40	100	@	96	60	140	`
1	01	001	^A	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	02	002	^B	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	03	003	^C	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	04	004	^D	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	05	005	^E	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	06	006	^F	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	07	007	^G	BELL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	08	010	^H	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	09	011	^I	HTAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	0A	012	^J	LF	42	2A	052	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	0B	013	^K	VTAB	43	2B	053	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	0C	014	^L	FF	44	2C	054	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	0D	015	^M	CR	45	2D	055	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	0E	016	^N	SO	46	2E	056	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	0F	017	^O	SI	47	2F	057	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	020	^P	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	^Q	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	^R	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	^S	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	^T	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	^U	NACK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	^V	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	^W	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	^X	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	^Y	EN	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	032	^Z	SUB	58	3A	072	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	033	^[	ESC	59	3B	073	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	034	^\	FS	60	3C	074	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	035	^]	GS	61	3D	075	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	036	^^	RS	62	3E	076	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	037	^_	US	63	3F	077	?	95	5F	137	_	127	7F	177	DEL

# Unidades de Tempo

- Hertz: utilizado para explicitar a velocidade do processador, de barramentos e, atualmente, de memórias
- $1 \text{ Hz} = 1 \text{ ciclo por segundo}$
- $1 \text{ Hz} = 1/(1\text{s})$
- $1 \text{ KHz} = 1000 \text{ Hz}$
- $1 \text{ MHz} = 1000 \text{ KHz}$
- $1 \text{ GHz} = 1000 \text{ MHz}$

- Rotação do motor do carro – 15 Hz (900 rpm)
- Energia elétrica – 60 Hz
- Rotação do disco do HD – 120 Hz (7200 rpm)
- Ciclo do 8088 (primeiro PC) – 4,77 MHz
- Ciclo do 286 – 16 MHz
- Ciclo do 386 – 40 MHz
- Rádio FM – 88 MHz – 108 MHz
- Ciclo do 486 – 120MHz
- Ciclo do Pentium – 233 MHz
- Ciclo do PII – 450 MHz
- Ciclo do PIII – 900 MHz
- Ciclo do PIV – 2GHz (2 bilhões de ciclos por segundo)

# Unidades de Tempo

- Segundos
- Utilizado para marcar o tempo de acesso a dispositivos (memória, disco, etc)
- 1 s
- 1 ms = 0,001 s (milisegundo)
- 1  $\mu$ s = 0,001 ms (microsegundo)
- 1 ns = 0,001  $\mu$ s (nanosegundo)
- 1 ps = 0,001 ns (picosegundo)

# Exemplos de Tempos

- Copo caindo de cima da mesa – pouco menos de 1 segundo
- Tempo para cabeça de HD mudar de trilha – 4 ms
- Leitura de 1 byte da memória – 60 ns
- Leitura entre byte consecutivos da memória – 10 ns



# Período x Frequência

- Comparação entre CPU e módulos de memória
- Processador
  - ❖ Velocidade medida em hertz (Hz)
  - ❖ Atualmente entre 100 MHz e 2 GHz
  - ❖ Ou seja, 1 ciclo = 10 ns – 500 ps
- Memória de baixo custo
  - ❖ Memória lenta
  - ❖ 150 ns - 60 ns
  - ❖ Capacidade máxima: 512 Mbytes
  - ❖ US\$1,00/Mbyte
  - ❖ Baixo consumo de energia
- Memória 6-120 vezes mais lenta que processador

# Período x Frequência

- Comparação entre CPU e memórias cache
- Processador
  - ❖ Velocidade medida em Hertz (Hz)
  - ❖ Atualmente entre 100 MHz e 2 GHz
  - ❖ Ou seja, 1 ciclo = 10 ns – 500 ps
- Memória de alta velocidade
  - ❖ Memória rápida
  - ❖ 10 ns - 6ns
  - ❖ Capacidade máxima: 4 Mbytes
  - ❖ US\$20,00/Mbyte
  - ❖ Alto consumo de energia
- Memória 12-20 vezes mais lenta que processador

- Dificuldades:

- ❖ Interface do circuito em acionar sinais externos
- ❖ Degradação do sinal ao percorrer a placa que interligas os circuitos integrados
- ❖ Sensibilidade dos circuitos em receberem os sinais degradados

- Solução

- ❖ Inclusão de memórias no interior do processador
- ❖ Criação de diversos conjuntos de memórias para serem acessados em paralelo