

Sistemas Computacionais

Parte 02 – Conceitos Introdutórios e Sistemas de Numeração

Prof. Fancisco Javier

Conceitos introdutórios

Mundo dos computadores

O mundo real



As grandezas físicas da natureza variam de forma analógica.

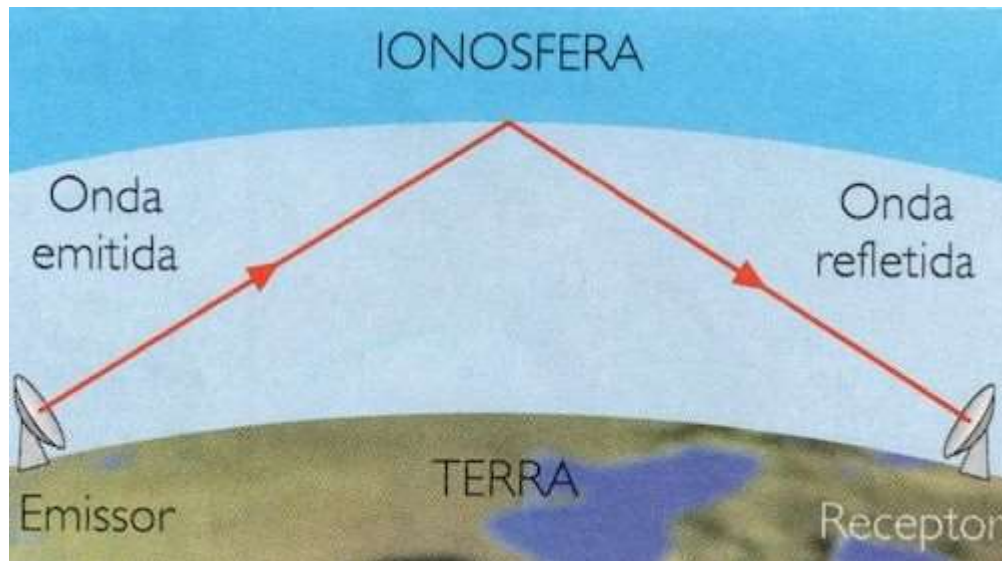
- Temperatura, umidade
- Carga, corrente elétrica, tensão
- Intensidade luminosa, ondas

O mundo real – soluções mecânicas

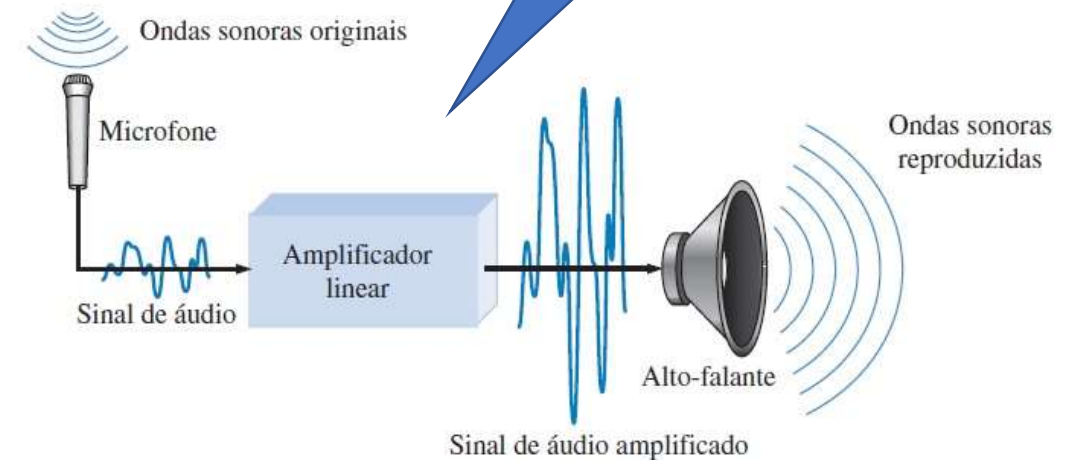


O mundo real – soluções eletrônicas

Ondas eletromagnéticas



Ondas sonoras



Dispositivo eletrônico
analógico

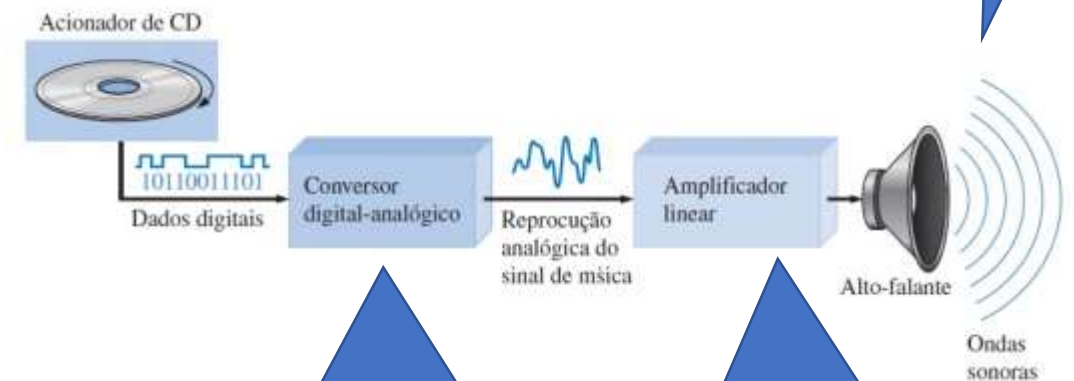
O mundo real – soluções eletrônicas

No final, para uso das pessoas é sempre analógico!

Vantagens da eletrônica digital

- As **informações digitais** são **processadas** e **transmitidas** de forma mais eficiente e mais confiável do que informações analógicas.
- Os dados digitais podem ser **armazenados** de forma mais estável do que os dados analógicos.
- O ruído, tão frequente nos sinais analógicos, não afetam tanto os dados digitais.

Conversão digital x analógico

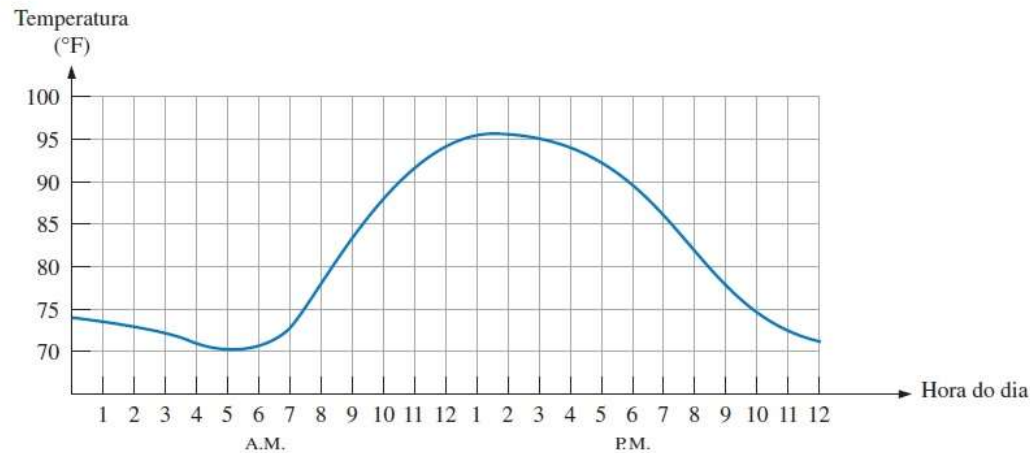


Dispositivo eletrônico digital

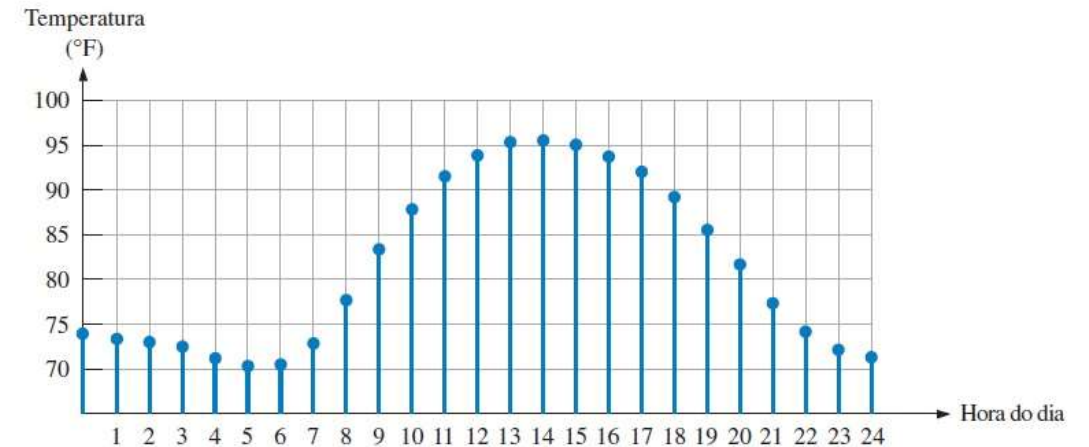
Dispositivo eletrônico analógico

O mundo real – soluções eletrônicas

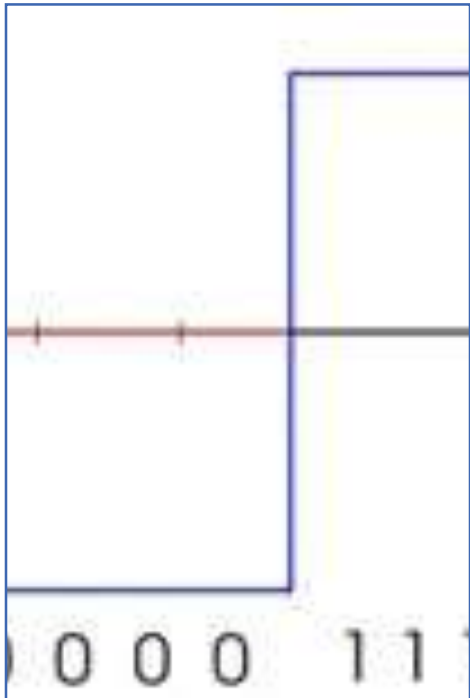
Grandezas contínuas



Grandezas discretas



O mundo dos computadores



Para as informações serem coletadas, processadas e armazenadas no mundo dos computadores, as grandezas discretas precisam ser tratadas eletronicamente e codificadas.

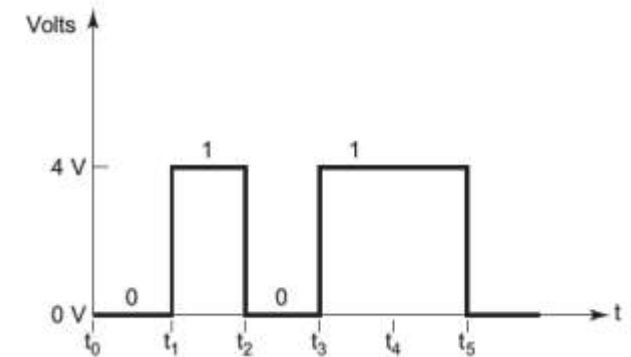
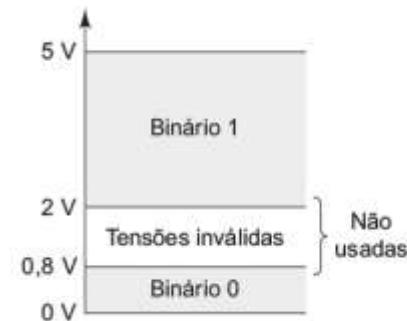
Para isso é preciso, primeiramente, entender o que são níveis lógicos e formas de ondas digitais.

O mundo dos computadores

Níveis lógicos

- Os circuitos eletrônicos dos computadores utilizam **dois níveis lógicos** distintos: um ALTO e um BAIXO.
- Esses níveis representam os **níveis de tensão** dos sinais elétricos que percorrem os circuitos digitais e as trilhas dos computadores (+5V e 0V, respectivamente).

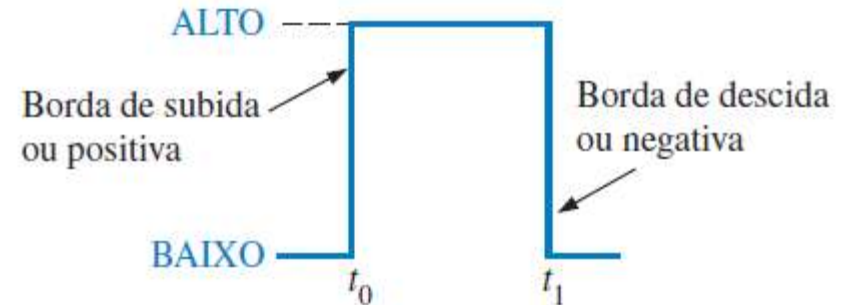
Níveis elétricos



O mundo dos computadores

Formas de ondas digitais

- Idealmente, os pulsos elétricos ocorrem com bordas de subida (positiva) e de descida (negativa).

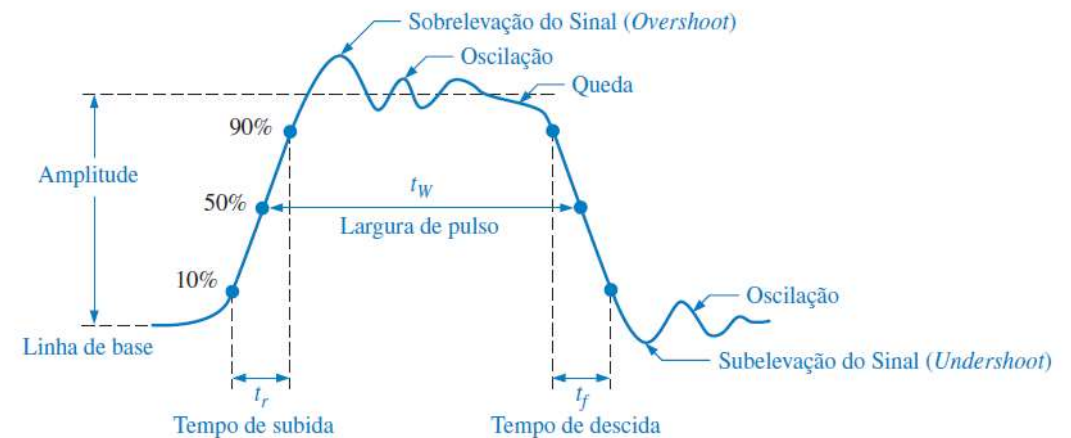


(a) Pulso positivo

O mundo dos computadores

Formas de ondas digitais

- Na realidade, devido às **características físicas** de resistência, indutância e capacitância dos circuitos eletrônicos, as bordas não são tão perfeitas como desejamos.

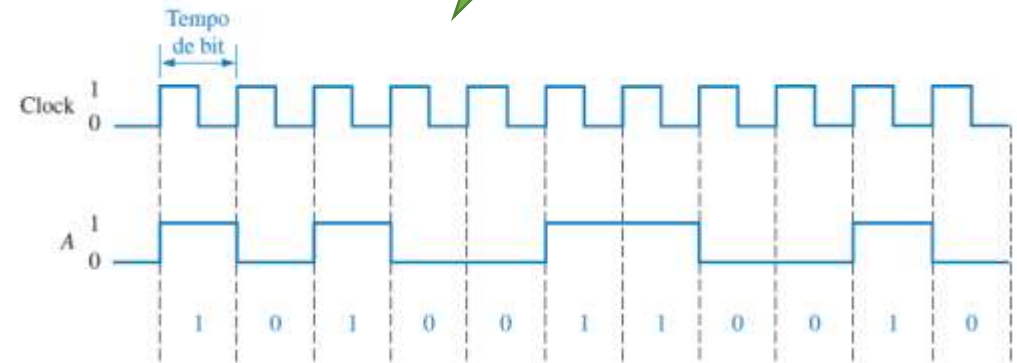


O mundo dos computadores

Sequência binária

- Para ser processada pelos computadores, uma onda digital, com determinada informação, precisa ser acompanhada de uma **cadeia síncrona de níveis ALTOS e BAIXOS**.
- Essa cadeia chama-se **clock** e é única em todos os circuitos eletrônicos do computador.

Mas como tudo isso é implementado dentro do computador?

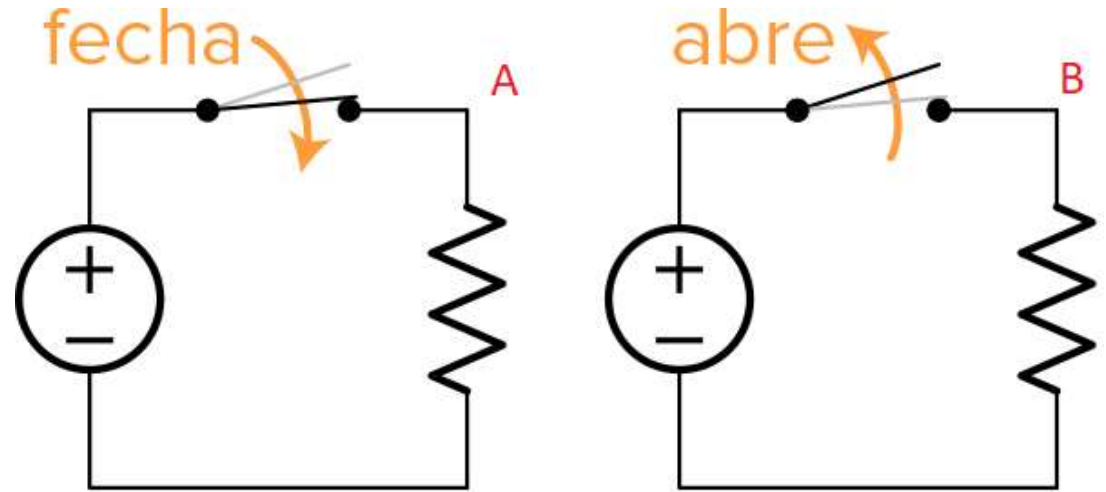


O mundo dos computadores

Chaves

- Qual o nível lógico presente em A e B?

A = ALTO
B = BAIXO

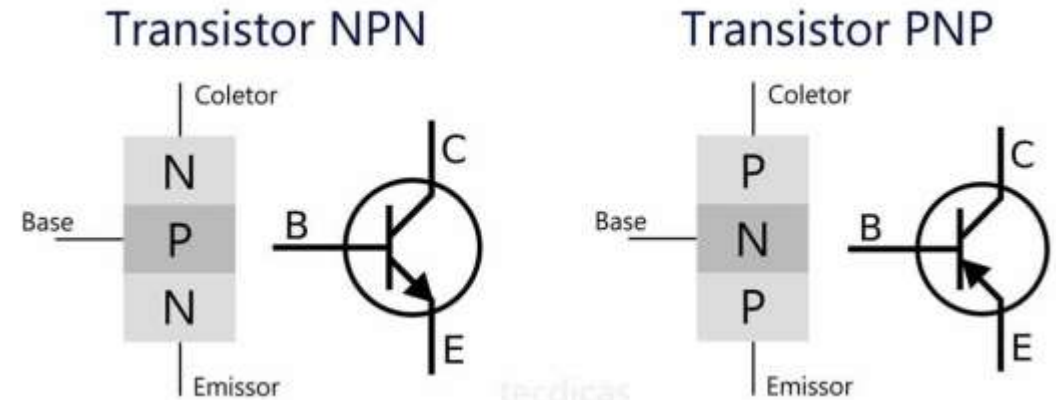


Um Diodo conduz num sentido (ON) e não conduz no outro (OFF)

O mundo dos computadores

Transistores

- Construído por 3 partes de germânio ou silício dopadas positiva ou negativamente (PNP ou NPN)



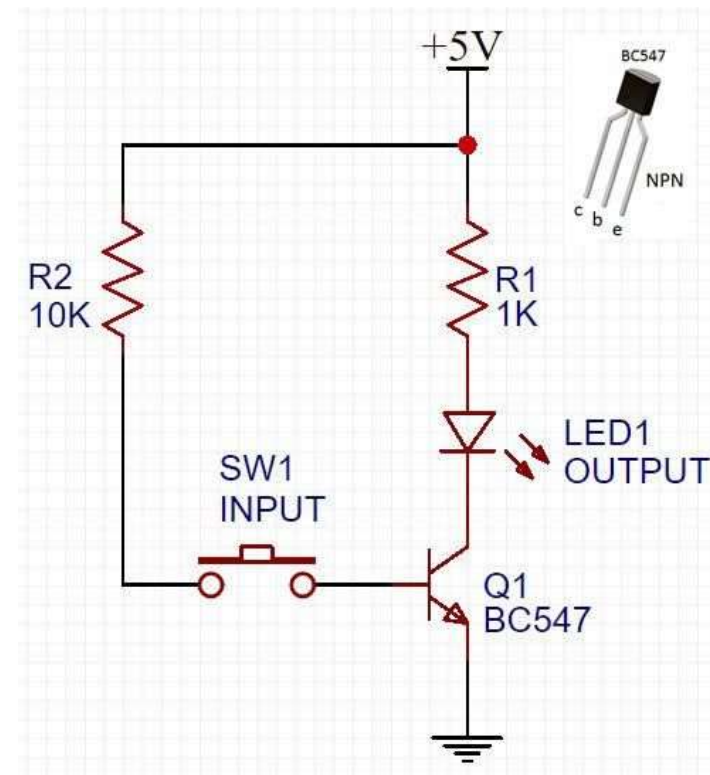
2SC2383 Transistor Pinout



O mundo dos computadores

Transistores

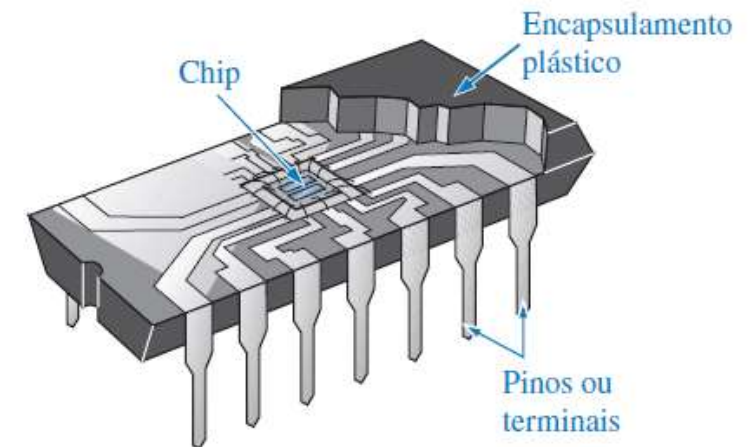
- Exemplo NPN
 - SW1 desligada – led apagado
 - SW1 ligada – led aceso



O mundo dos computadores

Circuitos integrados

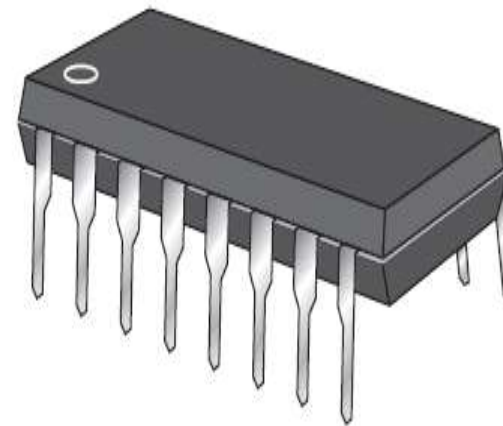
- É um circuito eletrônico, com **função específica**, encapsulado em plástico ou cerâmica, e construído em uma pastilha de silício com todos os seus componentes (transistores, diodos, resistores e capacitores).



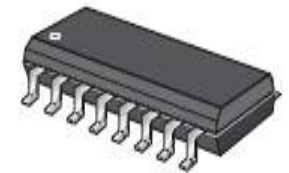
O mundo dos computadores

Circuitos integrados

- Formatos:
 - DIP – *Dual In-line Package* (os pinos são soldados em furos atravessando a placa de circuito impresso).
 - SOIC – *Small Outline IC* (os pinos são soldados sobre a placa de circuito impresso).



(a) DIP



(b) SOIC

O mundo dos computadores

Circuitos integrados

- Classificados pela densidade de integração:
 - SSI: *Small Scale Integration* (dezenas de dispositivos/chip)
 - MSI: *Medium Scale Integration* (centenas de dispositivos/chip)
 - LSI: *Large Scale Integration* (milhares de dispositivos/chip)
 - VLSI: *Very Large Scale Integration* ($\sim 10^6$ dispositivos/chip).
- Ou pela tecnologia utilizada:
 - SSI e MSI
 - TTL: *Transistor Transistor Logic*
 - ECL: *Emitter Coupled Logic*
 - CMOS: *Complementary Metal Oxide Semiconductor*
 - LSI e VLSI
 - I²L: *Integrated Injection Logic*
 - NMOS: *N-channel Metal Oxide Semiconductor*
 - CMOS: *Complementary Metal Oxide Semiconductor*

Conceitos introdutórios

Sistemas de numeração

Notação numérica posicional

21		31		41
22		32		42
23		33		43
24		34		44
25		35		45
26		36		46
27		37		47
28		38		48
29		39		49
30		40		50

O primeiro sistema de número que se tem registro foi desenvolvido pelos sumérios e babilônios, na Mesopotâmia (figura). Esse sistema possuía **dois símbolos** agrupados em números de base **60**. Para contar além desse limite, usavam um mecanismo chamado posicional.

O **modelo posicional** usa o **método exponencial** para organizar essas contagens. Várias culturas desenvolveram sistemas baseados nesse modelo.

Outras culturas desenvolveram outros sistemas de numeração usando o método não-posicional, como os romanos e os egípcios.

Sistema decimal



O **sistema decimal** que usamos foi desenvolvido na Índia, influenciado por diversos outros povos, pois utiliza o **método posicional dos mesopotâmios**, a base de **dez símbolos** de egípcios e chineses e o uso do zero.

Esse sistema foi aperfeiçoado pelos árabes, que o conheceram em função das rotas comerciais, e levados para a Europa, a partir do século IX.

Os árabes também influenciaram os europeus em conceitos como álgebra e geometria.

Sistema decimal



Utiliza **dez símbolos** (0 - 9) e usa o **fator exponencial** da sua base (10) para seguir a sequência com valores acima do nono símbolo em cada posição.

... 10^4 10^3 10^2 10^1 10^0 , 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} ...



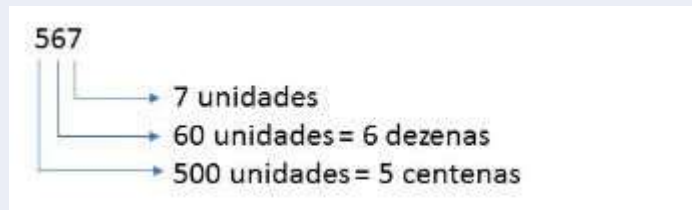
Inteiros

Fracionários

Sistema decimal



Assim, a decomposição do número 567, por exemplo seria da seguinte forma:



$$5 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$

Sistema decimal



Implementar o **sistema decimal** em **sistemas digitais** seria bastante **complicado** porque exigiria dispositivos eletrônicos complexos com capacidade de **identificar e manipular dez níveis** diferentes de **tensão**.

Como vimos no tópico anterior, os dispositivos eletrônicos digitais podem ser implementados com certa “**facilidade**” tecnológica e economicamente viável **com dois níveis de tensão**. Por isso...

Sistema binário



Utiliza **dois símbolos** (0 - 1) e usa o **fator exponencial** da sua base (2) para seguir a sequência com valores acima do segundo símbolo em cada posição.

... 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 , 2^{-1} 2^{-2} 2^{-3} 2^{-4} ...



Inteiros

Fracionários

Sistema binário



A melhor forma de entendermos o sistema binário é compará-lo ao sistema decimal, ao qual estamos familiarizados.

POTÊNCIAS DE DOIS POSITIVAS NÚMEROS INTEIROS									POTÊNCIAS DE DOIS NEGATIVAS NÚMEROS FRACIONÁRIOS					
2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}
256	128	64	32	16	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
									0,5	0,25	0,125	0,0625	0,03125	0,015625

Sistema binário



A tabela ao lado apresenta a equivalência de números decimais para a notação binária.

Veamos a conversão do número binário 1100_2 , por exemplo:

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 8 + 4 + 0 + 0 = 12$$

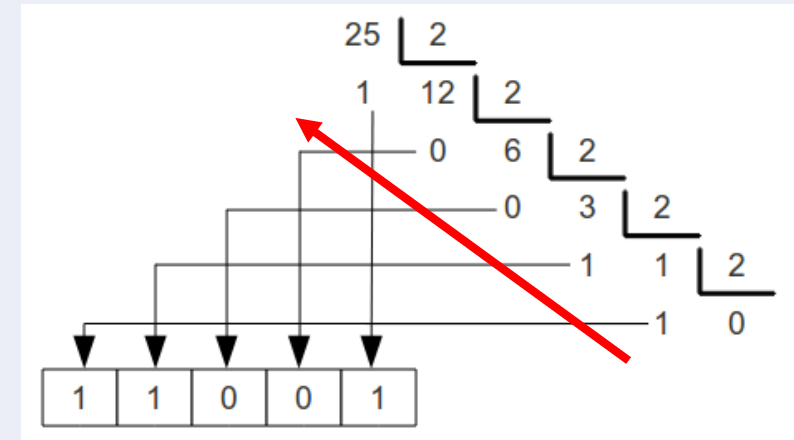
NÚMERO DECIMAL	NÚMERO BINÁRIO			
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Sistema binário



A conversão de um número na notação decimal para a notação binária é realizada pelo método da **divisão sucessiva por 2**.

O número 25, por exemplo, dá-se da seguinte forma:



Sistema binário



Assim, a eletrônica digital adotou como elemento básico da informação o “bit”, que é a abreviatura do termo, em inglês, *binary digit*, ou dígito binário, em português.

Cá para nós uma abreviatura bem marota! Mas, em inglês, existe a expressão *bit* que significa algo curto, pequeno, pouco.

Sistema binário



Para a **computação**, ficou **extenso** demais utilizar a **notação binária** para **representar a enorme quantidade de códigos** internos que representassem algo compreensível para os humanos (letras, número e símbolos).

Então, seria interessante utilizar um **sistema de numeração mais reduzido**. Por isso...

Sistema hexadecimal



Utiliza **dezesseis símbolos** (0 – 9, A - F) e usa o **fator exponencial** da sua base (16) para seguir a sequência com valores acima do décimo-sexto símbolo em cada posição.

... 16^4 16^3 16^2 16^1 16^0 , 16^{-1} 16^{-2} 16^{-3} 16^{-4} ...



Inteiros

Fracionários

Sistema hexadecimal



A tabela ao lado apresenta a equivalência de números decimais para a notação binária e hexadecimal.

Veamos a conversão do número o número $27D_{16}$, por exemplo:

$$2 \times 16^2 + 7 \times 16^1 + 13 \times 16^0 = 512 + 112 + 13 = 637$$

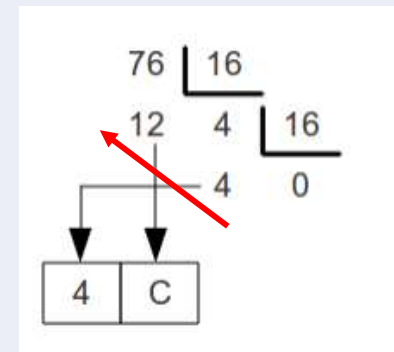
DECIMAL	BINÁRIO	HEXADECIMAL
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Sistema hexadecimal



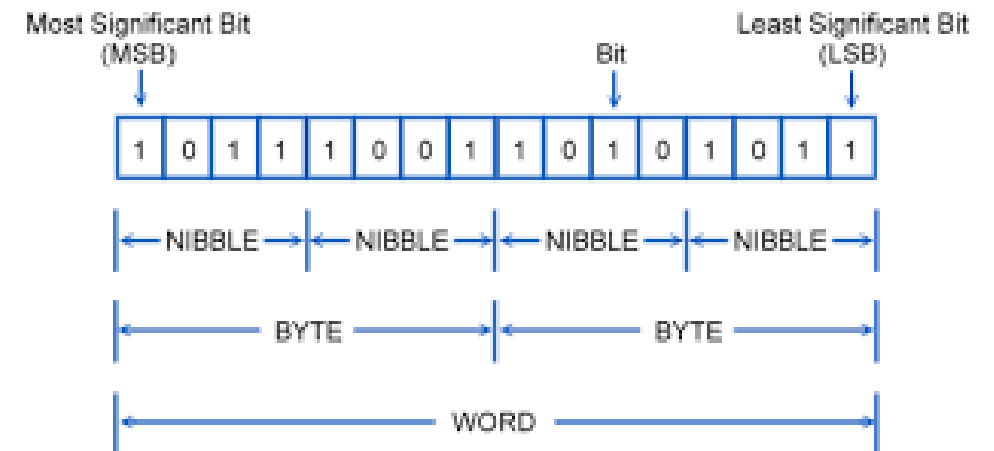
A conversão de um número na notação decimal para a notação hexadecimal é realizada pelo método da **divisão sucessiva por 16**.

O número 76, por exemplo, dá-se da seguinte forma:



Considerações finais

Nomenclatura	Significado
Bit	Menor unidade de informação
Nibble	Sequência de 4 bits – define um algarismo hexadecimal
Byte	Sequência de 8 bits – unidade da maioria dos computadores
Word	Sequência de 2 ou mais bytes



Conceitos introdutórios

Questionário

- Principais Sistemas Numéricos

- Principais sistemas numéricos:

- Decimal

- 0, 1, ..., 9

- Binário

- 0, 1

- Octal

- 0, 1, ..., 7

- Hexadecimal

- 0, 1, ..., 9, A, B, C, D, E, F

- É importante atentar que no sistema hexadecimal, as letras de A até F equivalem, em decimal, a 10, 11, 12, 13, 14 e 15, respectivamente

- **Conversão Base X – Base 10**

- Processo: soma de multiplicações
- $\text{num}_d = a_n x^{n-1} + \dots a_1 x^1 + a_0 x^0$

Conversão de binário para decimal

- Começando a ler o número da direita para a esquerda:
 - Primeiro dígito representa a potência de base 2 e expoente 0;
 - Segundo dígito representa a potência de base 2 e expoente 1;
 - Terceiro dígito representa a potência de base 2 e expoente 2;
 - $n^{\text{ésimo}}$ dígito representa a potência de base 2 e expoente $n-1$;
- Somar as multiplicações parciais efectuadas entre o dígito e a potência a ele atribuída

- Conversão Base X – Base 10

- Processo: soma de multiplicações
- $\text{num}_d = a_n x^{n-1} + \dots a_1 x^1 + a_0 x^0$
- Exemplos, converter para a base 10:
 - $1011_2 = X_{10}$

Solução:

- Binário – Decimal: 1011_2
 - $1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 1 * 2^1 + 1 * 2^0$
 - $1 * 8 + 0 * 4 + 1 * 2 + 1 * 1 = 11_{10}$

- **Conversão Base X – Base 10**

- Processo: soma de multiplicações
- $\text{num}_d = a_n x^{n-1} + \dots a_1 x^1 + a_0 x^0$

- Exemplos, converter para a base 10:

- $7271_8 = X_{10}$

- $4A3B_{16} = Y_{10}$

- Solução:

- Octal– Decimal: 7271_8

- $7 * 8^3 + 2 * 8^2 + 7 * 8^1 + 1 * 8^0$

- $7 * 512 + 2 * 64 + 7 * 8 + 1 * 1 = 3769_{10}$

- Hexadecimal – Decimal: $4A3B_{16}$

- $4 * 16^3 + A * 16^2 + 3 * 16^1 + B * 16^0$

- $4 * 16^3 + 10 * 16^2 + 3 * 16^1 + 11 * 16^0$

- $4 * 4096 + 10 * 256 + 3 * 16 + 11 * 1 = 19003_{10}$

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos



- Conversão Base X – Base 10

- Exercícios, converter para a base 10:

- $1100_2 = X_{10} = ?$

- $0111_2 = X_{10} = ?$

- $ABCD_{16} = X_{10} = ?$

- $A8B2_{16} = X_{10} = ?$

- Ex: $A \times 16^3 + 8 \times 16^2 + B \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 43186$

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos



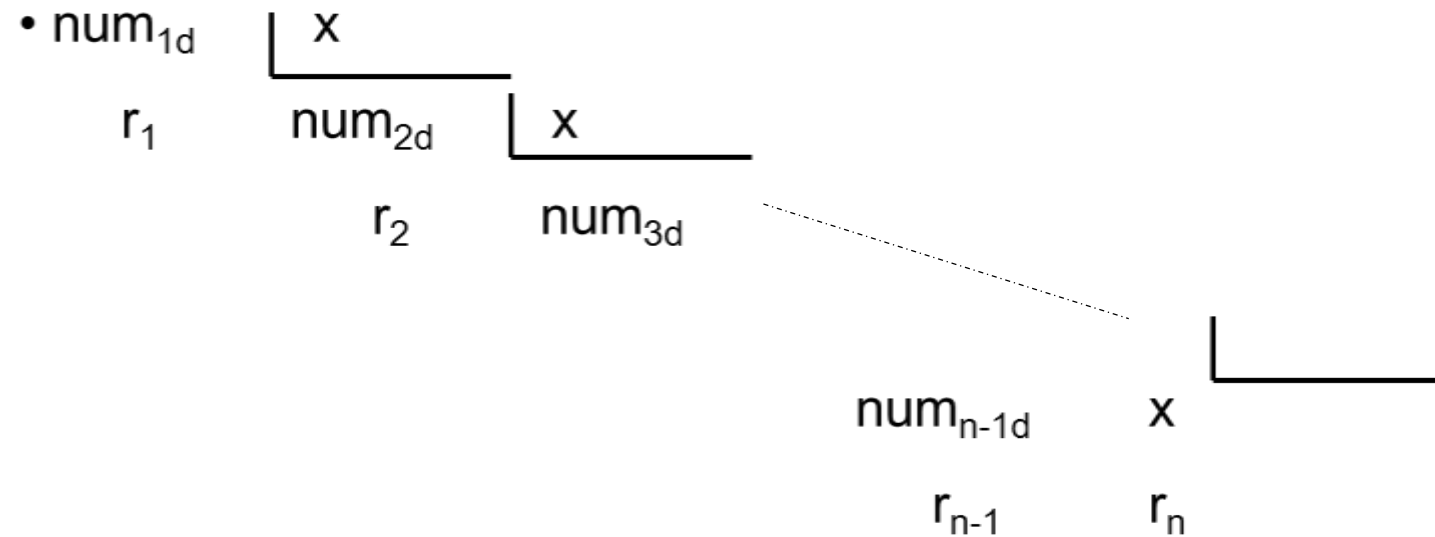
- Conversão Base X – Base 10

- Respostas ao exercício anterior:

- $1100_2 = 12_{10}$
- $0111_2 = 7_{10}$
- $ABCD_{16} = 43981_{10}$
- $A8B2_{16} = 43186_{10}$

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos

- Conversão Base 10 – Base X

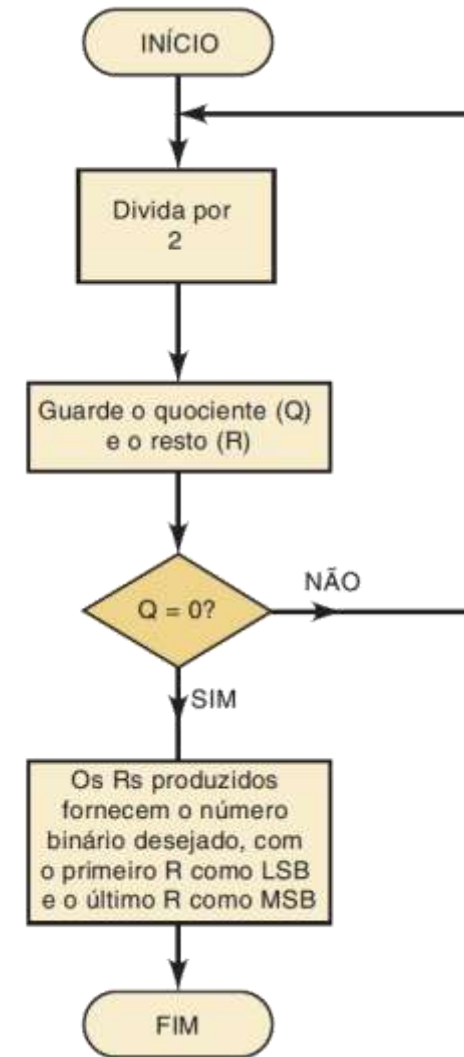


$$\text{num}_{ix} = r_{nx} \dots r_{2x} r_{1x}$$

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos

- Conversão Base 10 – Base 2

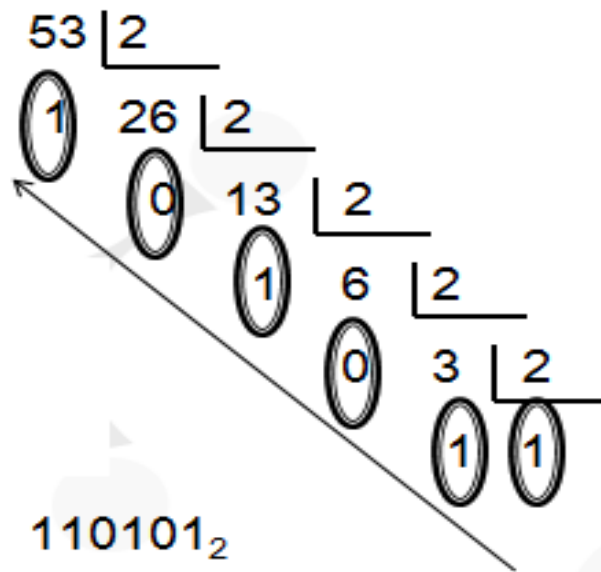
- Fluxograma do método de divisões sucessivas na conversão de decimal em binário de números inteiros.
- O mesmo processo pode ser usado para converter um inteiro decimal em qualquer outro sistema de numeração:



Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos

- Conversão Base 10 – Base 2

- Exemplo, converter 53_{10} para binário:



Momento de Parar:
quando o quociente é
menor do que o valor da
base
Neste caso, o valor da
base é "2"

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos

- Conversão Base 10 – Base 16

- Exemplo, converter 1016_{10} para hexadecimal:

$1016 \overline{) 16}$
8 63 $\overline{) 16}$
 15 3
 3F8₁₆

- Exemplo, converter 53_{10} para hexadecimal:

$53 \overline{) 16}$
5 3
 35₁₆

- Exercícios, converter da base 10:

- para binário, 25

$$25_{10} = X_2$$

- para hexadecimal, 156

$$156_{10} = X_{16}$$

Conceitos introdutórios – pratique seus conhecimentos



- Conversão Base 10 – Base X

- Exercícios, converter da base 10:

- para binário, 25
- para hexadecimal, 156

- Respostas

- $25_{10} = 11001_2$
- $156_{10} = 9C_{16}$

De volta, temos $9 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = 144 + 12 = 156$

Conceitos introdutórios – representações numéricas

- **Relações entre as representações numéricas**

Decimal	Binário	Hexadecimal	BCD	Gray
0	0	0	0000	0000
1	1	1	0001	0001
2	10	2	0010	0011
3	11	3	0011	0010
4	100	4	0100	0110
5	101	5	0101	0111
6	110	6	0110	0101
7	111	7	0111	0100
8	1000	8	1000	1100
9	1001	9	1001	1101
10	1010	A	0001 0000	1111
11	1011	B	0001 0001	1110
12	1100	C	0001 0010	1010
13	1101	D	0001 0011	1011
14	1110	E	0001 0100	1001
15	1111	F	0001 0101	1000

- **Códigos Alfanuméricos**

- O código alfanumérico mais utilizado é o **Código Padrão Norte-americano para Troca de Informações (ASCII)**.
- O código ASCII (pronuncia-se “askii”) é um código de 7 bits; portanto, tem $2^7 = 128$ representações codificadas.
- Isso é mais do que o necessário para representar todos os caracteres de um teclado padrão, assim como funções do tipo (RETURN) e (LINEFEED).
- A tabela a seguir mostra uma listagem do código ASCII padrão.
- A tabela fornece os equivalentes hexadecimal e decimal.
- O código binário de 7 bits para cada caractere é obtido convertendo-se o valor hexadecimal em binário.

Conceitos introdutórios – representações numéricas

• Códigos Alfanuméricos

Caractere	Hexa	Decimal	Caractere	Hexa	Decimal	Caractere	Hexa	Decimal	Caractere	Hexa	Decimal
NUL (null)	0	0	Space	20	32	@	40	64	.	60	96
Start Heading	1	1	!	21	33	A	41	65	a	61	97
Start Text	2	2	"	22	34	B	42	66	b	62	98
End Text	3	3	#	23	35	C	43	67	c	63	99
End Transmit.	4	4	\$	24	36	D	44	68	d	64	100
Enquiry	5	5	%	25	37	E	45	69	e	65	101
Acknowledge	6	6	&	26	38	F	46	70	f	66	102
Bell	7	7	'	27	39	G	47	71	g	67	103
Backspace	8	8	(	28	40	H	48	72	h	68	104
Horiz. Tab	9	9	)	29	41	I	49	73	i	69	105
Line Feed	A	10	*	2A	42	J	4A	74	j	6A	106
Vert. Tab	B	11	+	2B	43	K	4B	75	k	6B	107
Form Feed	C	12	,	2C	44	L	4C	76	l	6C	108
Carriage Return	D	13	-	2D	45	M	4D	77	m	6D	109
Shift Out	E	14	.	2E	46	N	4E	78	n	6E	110
Shift In	F	15	/	2F	47	O	4F	79	o	6F	111
Data Link Esc	10	16	0	30	48	P	50	80	p	70	112
Direct Control 1	11	17	1	31	49	Q	51	81	q	71	113
Direct Control 2	12	18	2	32	50	R	52	82	r	72	114
Direct Control 3	13	19	3	33	51	S	53	83	s	73	115
Direct Control 4	14	20	4	34	52	T	54	84	t	74	116
Negative ACK	15	21	5	35	53	U	55	85	u	75	117
Synch Idle	16	22	6	36	54	V	56	86	v	76	118
End Trans Block	17	23	7	37	55	W	57	87	w	77	119
Cancel	18	24	8	38	56	X	58	88	x	78	120
End of Medium	19	25	9	39	57	Y	59	89	y	79	121
Substitute	1A	26	:	3A	58	Z	5A	90	z	7A	122
Escape	1B	27	;	3B	59	[	5B	91	{	7B	123
Form Separator	1C	28	<	3C	60	\	5C	92	|	7C	124
Group Separator	1D	29	=	3D	61	]	5D	93	}	7D	125
Record Separator	1E	30	>	3E	62	^	5E	94	~	7E	126
Unit Separator	1F	31	?	3F	63	_	5F	95	Delete	7F	127

Próxima aula

- Álgebra de Boole
 - Origem
 - Constantes e variáveis booleanas
 - Tabela-verdade
 - Operações lógicas básicas



Dúvidas?



