INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE

Sistemas Digitais

Prof. Valbério Gonzaga

Introdução.

- ➢Hoje em dia, o termo digital tornou-se parte do nosso vocabulário diário.
- ➢Isso se deve a sua ampla utilização em quase todas as áreas:
  - ✓Computadores,
  - ✓Automação,
  - ✓Robôs,
  - ✓Ciência médica,
  - ✓Transportes,
  - ✓Telecomunicações,
  - ✓Exploração espacial e muito mais.

➢Um Sistema Digital é uma combinação de dispositivos projetados para manipular informação lógica ou quantidade física que são representadas no formato digital, ou valores discretos.

➢Diferentemente, no sistema analógico as quantidades físicas podem variar ao longo de uma faixa contínua de valores.

Introdução.

- **O futuro é Digital. – Os avanços na tecnologia ao longo das últimas três décadas têm sido espantosos.**
  - **CDs, MP3, DVD, TVs, Celulares, etc.**

- **A tecnologia digital continuará invadindo rapidamente o cotidiano de nossas vidas, caminhando em direção de novas fronteiras que talvez não tenhamos sequer imaginado.**

Sistemas de Numeração Digital

✓**Sistema Decimal.** – O sistema decimal é representado por um conjunto numérico (símbolos).

- ✓Os símbolos são: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9.

✓Utilizando esses símbolos como dígitos de um número, podemos expressar qualquer quantidade.

✓O sistema decimal, também é chamado de sistema de base 10 porque tem dez dígitos. Isso é natural em nossas vidas, pois temos 10 dedos e o termo digito vem da palavra derivada do latim "dedo".

✓O sistema decimal leva em consideração a posicional do numero. No qual o a grandeza de cada digito depende de sua posição:

- ✓ Exemplo: 453

  - O 4 representa a centena;
  - O 5 representa a dezena;
  - O 3 representa a unidade.

  Então vamos fazer as contas:

  $$4x100 + 5x10 + 3 = 453$$

  $$400 + 50 + 3 = 453$$

Sistema decimal

Outro Exemplo:

27,35 = Esse número é igual a 2 dezenas mais 7 unidades, mais três décimos, mais 5 centésismos.

A vírgula é usada para separar a parte inteira da parte fracionária do número.

$2x10 + 7 + 3x\ 0,1 + 5x0,01 = 27,35$

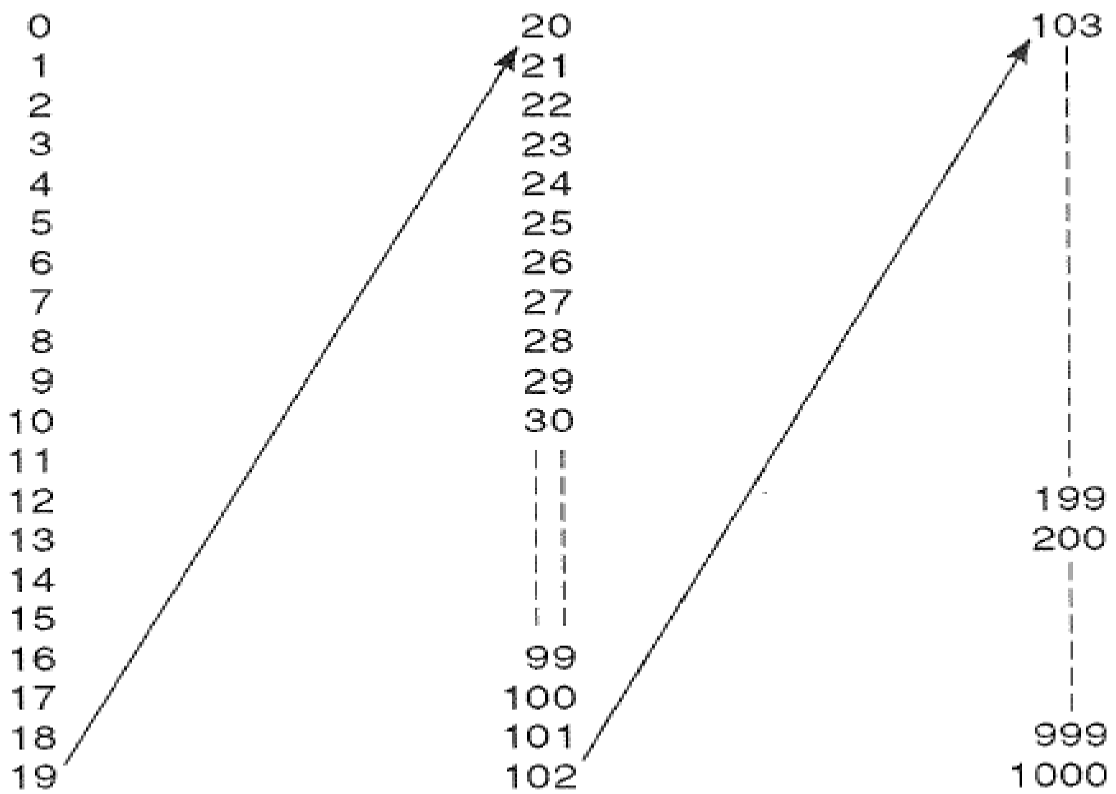
Como se trata de um sistema na base 10, cada número tem um peso na posição. Vamos ver como fica o número: 2745,214.

10^3	10^2	10^1	10^0	,	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
2	7	4	5	,	2	1	4

$$2x10^3 \quad + \quad 7x10^2 \quad + \quad 4x10^1 \quad + \quad 5x1 \quad + \quad , \quad 2x\frac{1}{10^1} \quad + \quad 1x\frac{1}{10^2} \quad + \quad 4x\frac{1}{10^3}$$

Contagem decimal

Quando contamos no sistema digital, começamos com o "0" na posição das unidades e vamos até o 9. Então somamos 1 à próxima posição de maior peso e recomeçamos com 0 na primeira posição.



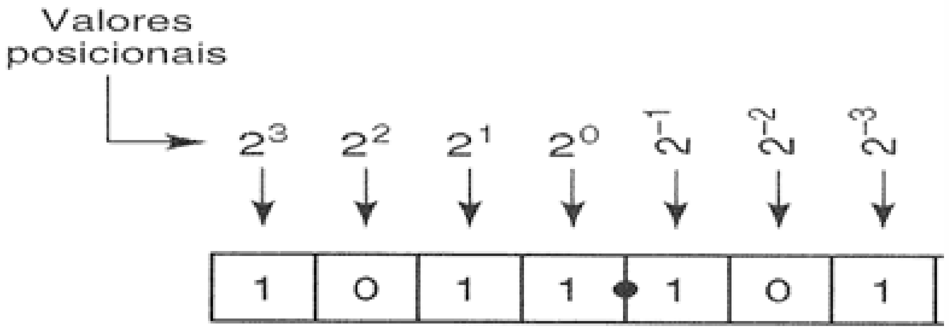
Sistema Binário

✓O Sistema Numérico Binário é representado apenas por dois símbolos: 0 e 1, a partir dos quais é possível representar todos os outros números como pode ser exemplificado no quadro ao lado.

✓O sistema binário foi desenvolvido pelo matemático Gottfried Whilhelm Leibniz.

✓É sistema numérico com menor número possível de algarismos, apenas dois.

✓Fazendo uma comparação ao sistema numérico decimal.



Decimal	Binário
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Sistema Binário

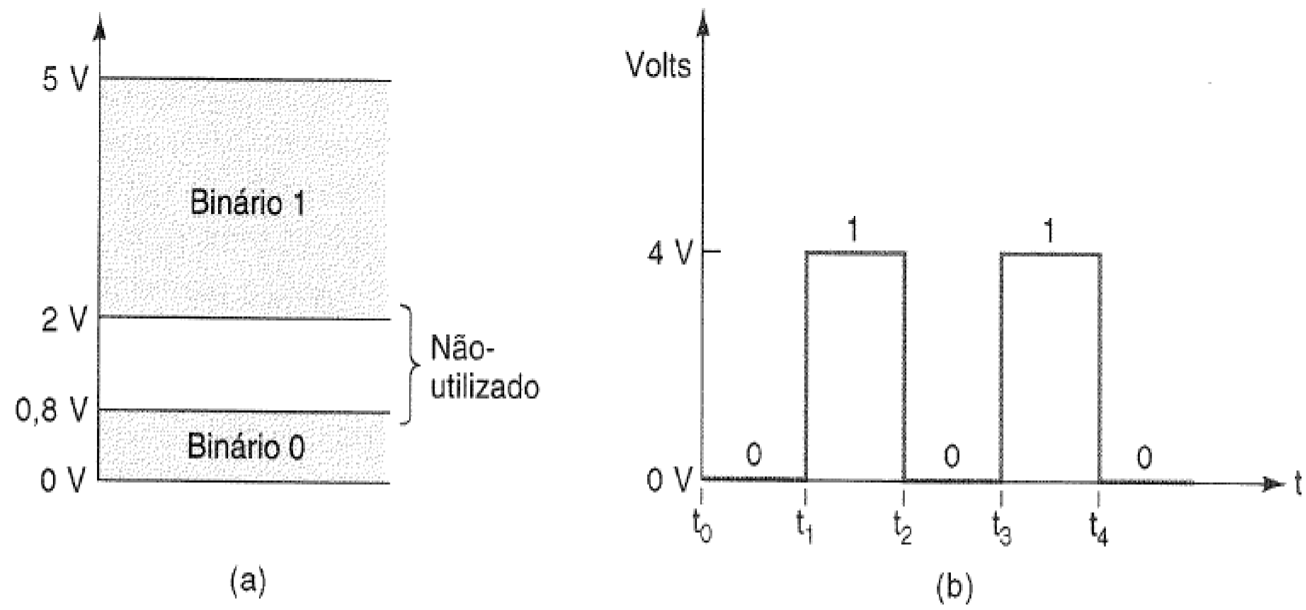
✓**Como vimos no sistema decimal, também é verdade para o sistema binário que, usando N bits ou posições, podemos contar 2^N números.**

Pesos → $2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	Decimal equivalente
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

Representação em níveis de tensão

Os computadores digitais trabalham internamente com dois níveis de tensão, positivo ou ligado e negativo ou desligado, pelo que o seu sistema de numeração natural é o sistema binário.

Sistemas Digitais Princípios e Aplicações



(a) Indicação de intervalos de tensão típicos para binários 0 e 1; (b) típico diagrama de tempo de um sinal digital.

Conversão = Binário-Decimal

✓Qualquer número binário pode ser convertido para seu decimal equivalente, simplesmente somando os pesos das posições em que o número binário tiver 1 bit.

✓Vamos converter 1101011 (binário) em número decimal.

✓Vamos somar o valor correspondente as casas com 1 e ignorar o valor das casas com 0:

2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	0	1	0	1	1

$$2^6 + 2^5 + 2^3 + 2^1 + 2^0 =$$
$$64 + 32 + 8 + 2 + 1 = 107$$

✓Números fracionários:

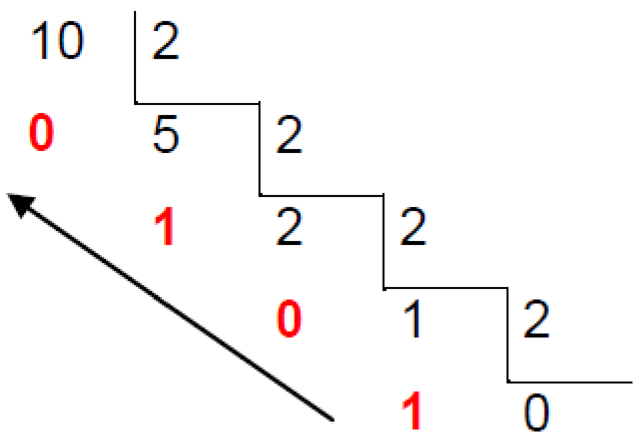
$$\begin{aligned} 1101{,}111_2 &= 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 + 1x2^{-1} + 1x2^{-2} + 1x2^{-3} \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 + 0{,}5 + 0{,}25 + 0{,}125 \\ &= 13 + 0{,}875 \\ &= 13{,}875_{10} \end{aligned}$$

Conversão = Decimal-Binário

✓Divide-se o número decimal dado e os quocientes sucessivos por 2 até que o quociente dê 0. O binário equivalente é a combinação de todos os restos na ordem inversa a qual foram obtidos.

Converter 10 (decimal) em número binário.

✓Divisões sucessivas por dois:



Resultado obtido: 1010

Conversão = Decimal-Binário com parte fracionária

$35{,}625_{10} = ?_2$

$$35{,}625_{10} = \underbrace{35_{10}}_{\text{parte inteira}} + \underbrace{0{,}625_{10}}_{\text{parte fracionária}}$$

A conversão da parte inteira segue o procedimento já descrito:

$35_{10} = 100011_2$

Conversão = Decimal-Binário com parte fracionária

A conversão da parte fracionária segue a seguinte regra prática:

- Multiplica-se a parte fracionária pelo valor da base.
- O número resultante a esquerda da vírgula é o dígito (0 ou 1) procurado.
- Se o dígito à esquerda for 0 (zero) continuar a multiplicação pela base.
- Se o dígito à esquerda for 1 este é retirado e prossegue-se a multiplicação.
- O processo continua até obter-se 0 (zero) como resultado ou atingir-se a resolução estabelecida, no caso de dízima.
- A leitura dos dígitos, ao contrário do caso da parte inteira, é feita de cima para baixo.

$$\begin{array}{r} 0{,}625_{10} \\ \times\ 2 \\ \hline 1{,}250 \end{array} \quad \text{base do sistema}$$

$$\begin{array}{r} 0{,}25_{10} \\ \times\ 2 \\ \hline 0{,}50 \\ \times\ 2 \\ \hline 1{,}00 \end{array}$$

$0{,}625_{10} = 0{,}101_2$

$35{,}625_{10} = 100011{,}101_2$

Sistema de numeração Octal

✓**O sistema de numeração octal é muito importante no trabalho com computadores digitais. O sistema de numeração octal tem base oito, significando que tem oito dígitos possíveis: 0,1,2,3,4,5,6,7. As posições dos dígitos octal têm pesos, como segue:**

8^4	8^3	8^2	8^1	8^0	8^{-1}	8^{-2}	8^{-3}	8^{-4}	8^{-5}

, ponto octal

Sistema Hexadecimal

✓O Sistema hexadecimal, tal como o nome indica, é formado por 16 símbolos "dígitos" diferentes. Estes símbolos são os conhecidos dígitos

✓0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 do sistema decimal e as letras A,B,C,D,E,F.

✓Estas letras, em correspondência com o sistema decimal, equivalem aos valores 10, 11, 12, 13, 14, 15, respectivamente.

✓O sistema de numeração hexadecimal é muito utilizado na programação de microprocessadores, especialmente nos equipamentos de estudo e sistemas de desenvolvimento.

✓Tal como nos sistemas anteriores, podemos desenvolver qualquer número em potências da sua base, neste caso 16.

Símbolos básicos

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Repetição dos símbolos básicos

10 … … 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 …

Tabela de Equivalência entre os sistemas

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Tabela 1. Equivalência entre os sistemas de numeração