

Eletrônica Digital

Parte I – Sistemas numéricos

Gabriell John Medeiros de Araujo
Engenheiro de computação

Objetivos

1. Diferenciar os sistemas numéricos.
2. Converter valores entre os sistemas numéricos binário, decimal e hexadecimal.

Tópicos

1. Histórico.
2. Sistema decimal.
3. Sistema sexagesimal.
4. Sistema binário.
5. Sistema hexadecimal.
6. Conversões.

Histórico

- Os historiadores afirmam que na Idade da Pedra as pessoas só sabiam distinguir entre *um* e *muitos*.
- O homem das cavernas tinha uma ponta de lança ou muitas pontas de lança.
- Não havia maneira de expressar qualquer quantidade que não fosse *um* ou *muitos*.
- Com o tempo, as linguagens primitivas se desenvolveram para distinguir entre *um*, *dois* e *muitos*.
- E finalmente, *um*, *dois*, *três* e *muitos*.

Histórico

- Algumas línguas atuais ainda têm esta limitação.
- Por exemplo, os índios Ianoama não têm palavras para números superiores a três.
- O desenvolvimento dos sistemas numéricos se intensificou com a necessidade de trocar o excedente (comércio).
- Por exemplo, como saber quantas ovelhas havia num rebanho?

Histórico

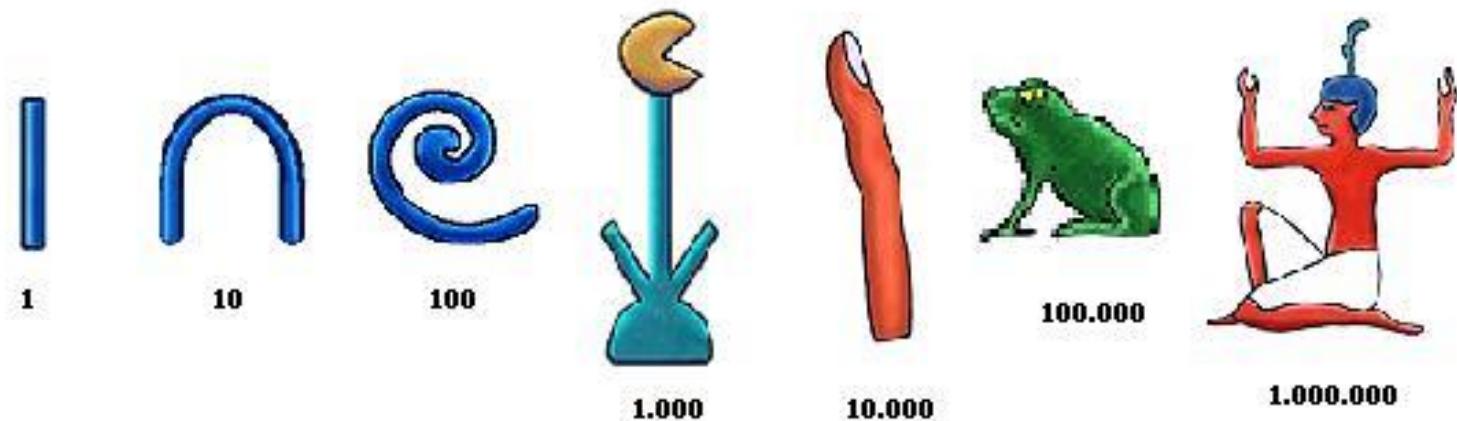
- Ou então, como definir a quantidade de animais vendidos.
- A realidade é que os números sempre existiram. Os humanos inventaram representações para entendê-los e a matemática para manipulá-los.
- Os egípcios, por exemplo, desenvolveram um sistema numérico baseado no agrupamento de imagens.
- Para os egípcios, os números eram representados por bastões, calcanhares, rolos de corda, flores de lotos, dedos, peixes e homens.

Histórico

- O sistema egípcio podia se tornar muito extenso dependendo do valor.
- Em contrapartida, os egípcios não precisam se preocupar com a ordem dos algarismos.

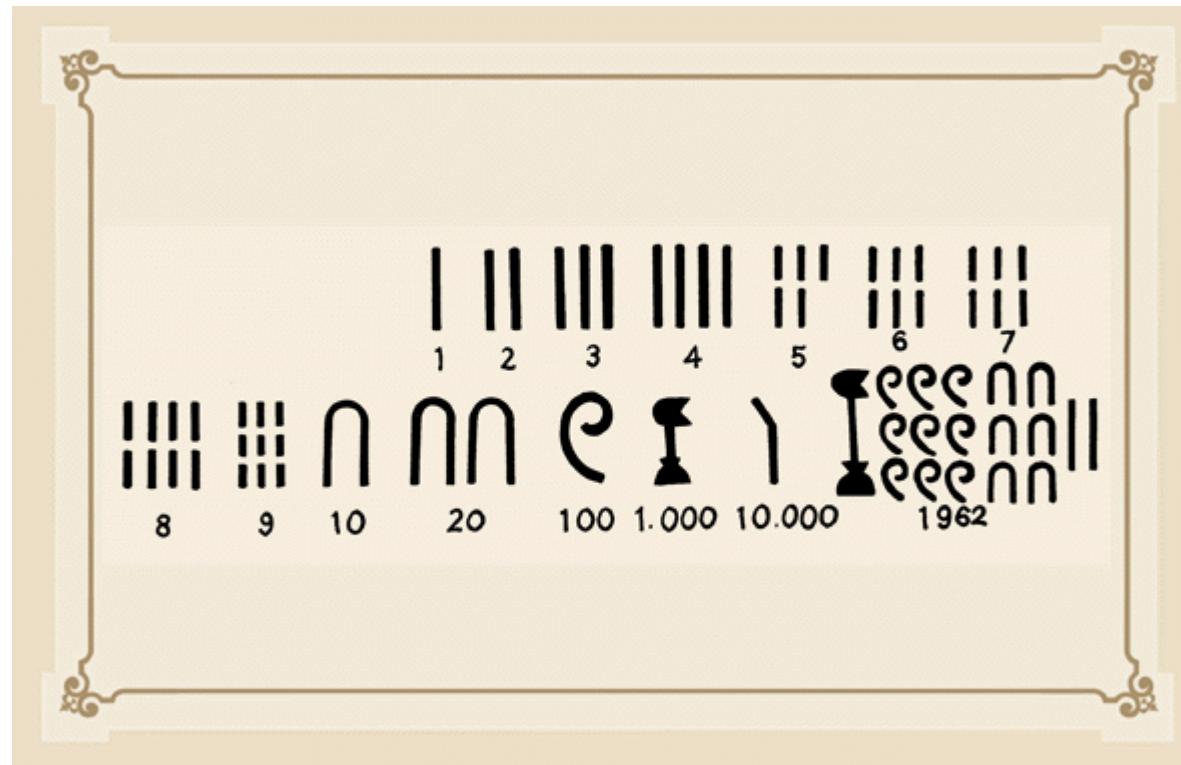
Histórico

Sistema numéricos egípcio:



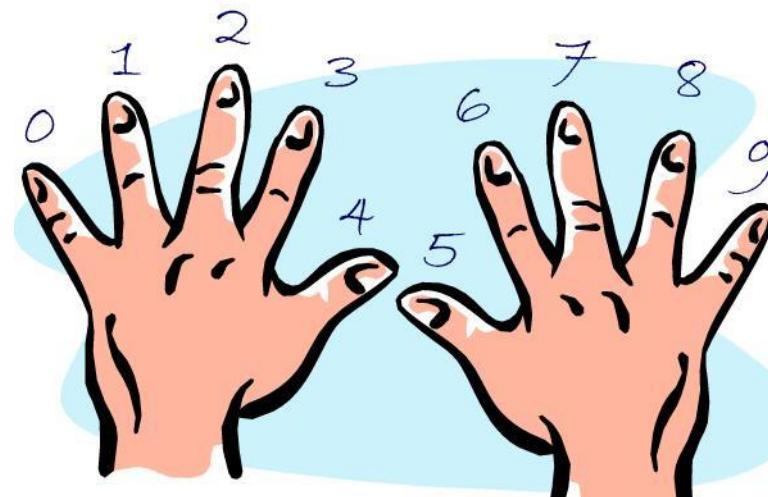
Histórico

Sistema numéricos egípcio:



Sistema decimal

- A maioria dos sistemas desenvolvidos na antiguidade foram baseados em agrupamentos de 10.
- Mas, por que os sistemas decimais foram os que mais evoluíram?



- Algumas tribos inventaram sistemas de contagem bem criativos, como a tribo Bugilai da Nova Guiné.

Sistema decimal

- Sistemas decimais surgiram em várias sociedades.
- Os sistemas evoluíram e passaram a ser *posicionais*, ou seja, o valor de um símbolo depende da posição a qual ocupa.
- Não existe algarismo associado a unidade, a dezena, a centena..., como existia no Egito.

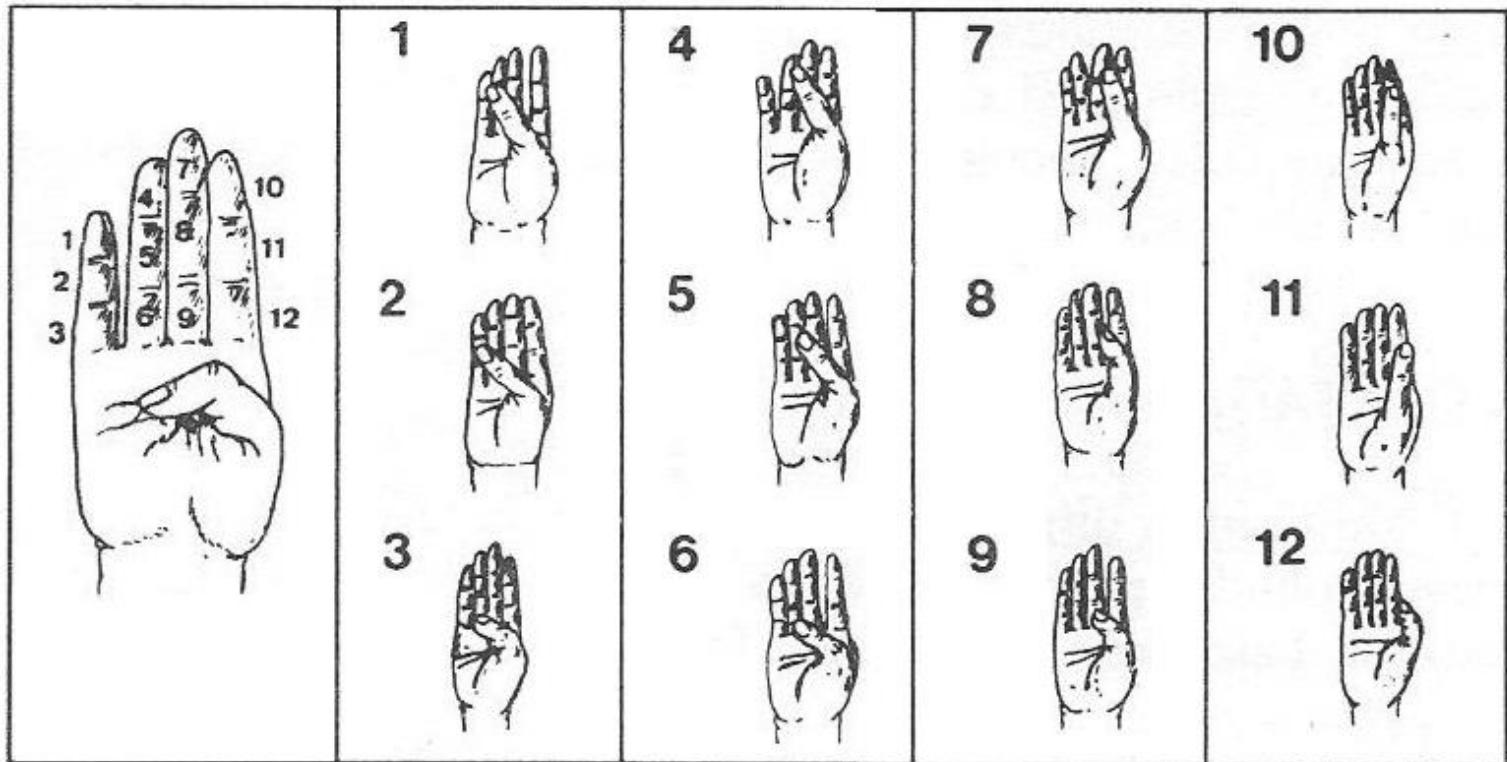
Sistema sexagesimal

- O sistema sexagesimal (de base 12) surgiu na babilônia e se difundiu no comercio da Mesopotâmia.
- Assim como o sistema decimal, o sistema sexagesimal também se baseia nos dedos da mão.
- Mas, diferente do decimal, o sexagesimal se baseia nas falanges dos dedos.



Sistema sexagesimal

Contagem do sistema sexagesimal:





Sistema sexagesimal

- Atualmente, o sistema sexagesimal não tem a relevância do sistema decimal.
- Mas, ele deixou sua influencia no comércio.
- Observe que muito produtos são vendidos em dúzias.
- Porém, este sistema numérico não tem praticamente nenhum uso em sistemas digitais e, por isso, não será mencionado novamente.



Sistema binário

- O sistema binário ou de base 2 é aquele em que todas as quantidades são representadas por meio da combinação de dois algarismos: o 0 (zero) e o 1 (um).
- É o sistema base da eletrônica digital e, consequentemente, dos sistemas de informação e comunicação.

Sistema binário

Contagem binária:

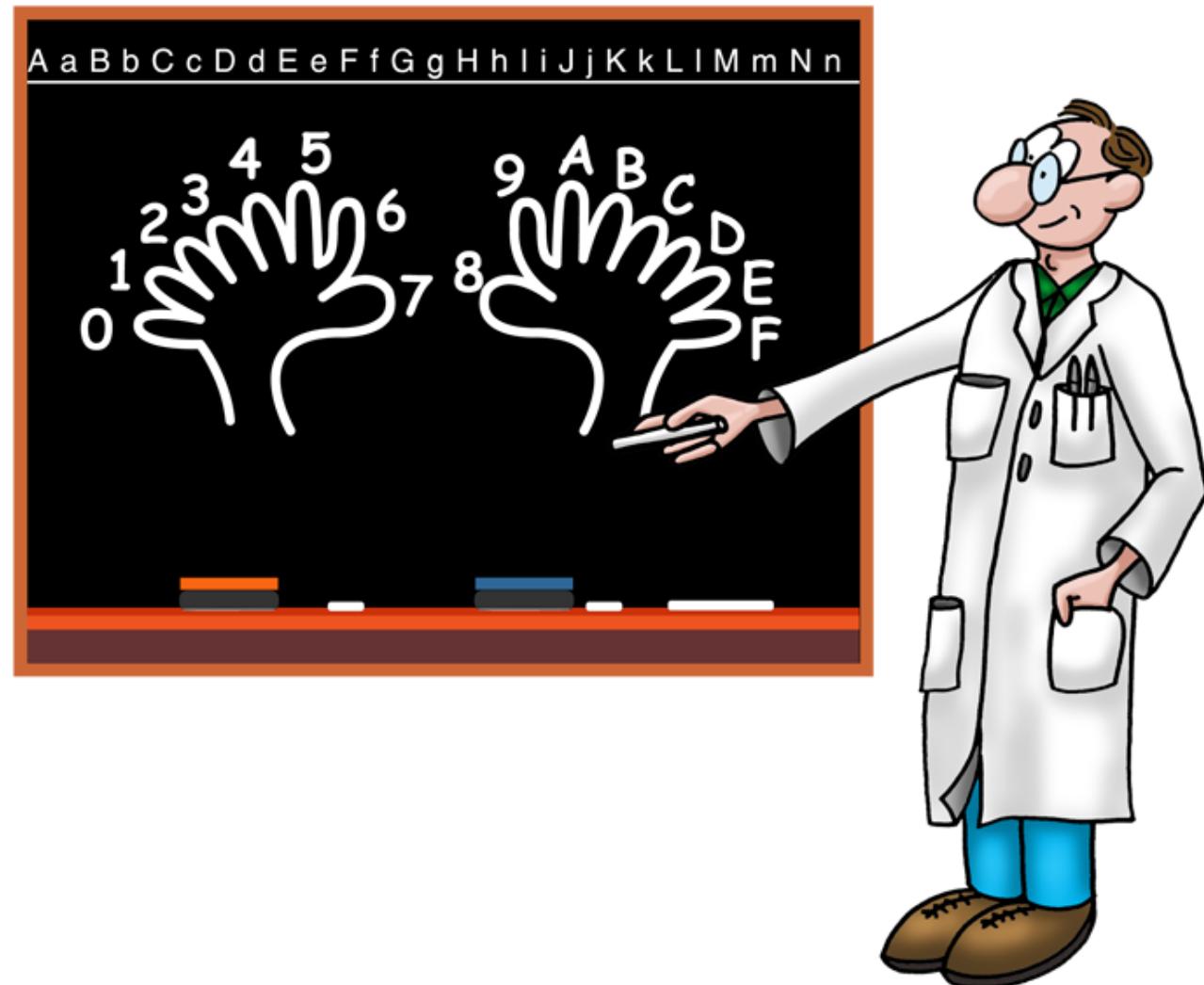
Decimal	Binário
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

Decimal	Binário
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	10000
17	10001
18	10010
19	10011
20	10100
21	10101

Sistema hexadecimal

- O sistema hexadecimal, assim como o decimal e o binário, é um sistema de numeração posicional.
- A diferença para os anteriores é a quantidade de algarismos de base, 16.
- O sistema hexadecimal é muito utilizado em sistemas de informação, principalmente no endereçamento de memórias.

Sistema hexadecimal



Sistema hexadecimal

Contagem hexadecimal:

Decimal	Hexa	Binário
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010

Decimal	Hexa	Binário
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111
16	10	10000
17	11	10001
18	12	10010
19	13	10011
20	14	10100
21	15	10101

Código BCD

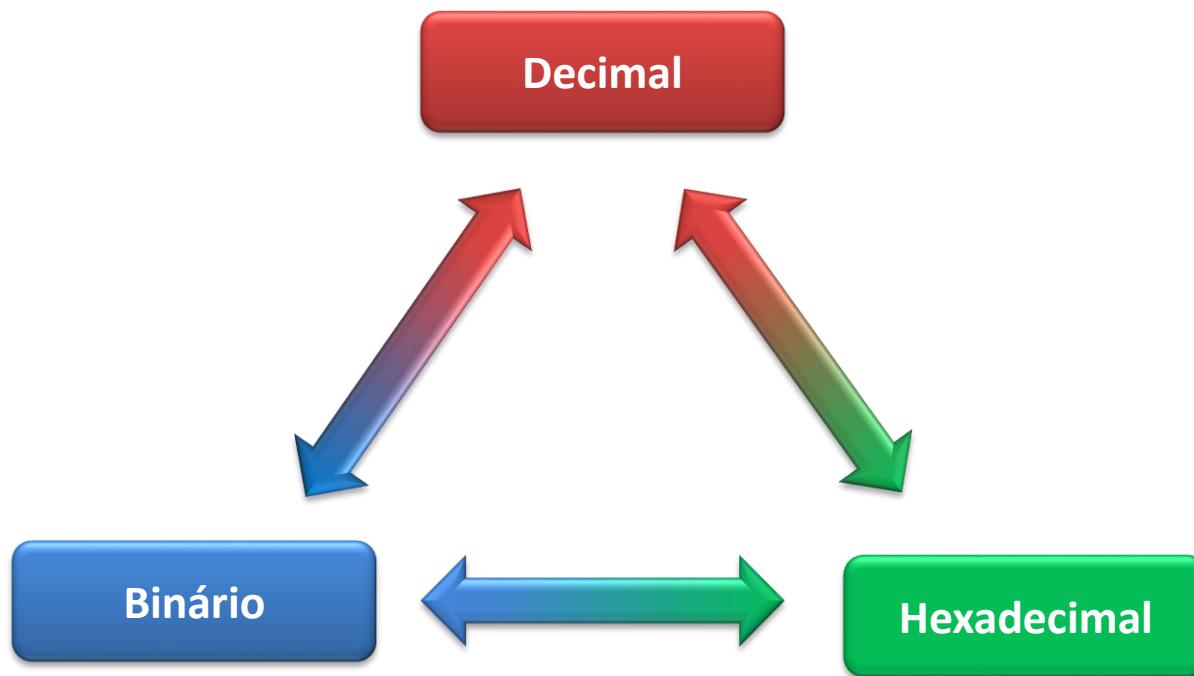
- BCD (binary-coded-decimal) é uma maneira muito utilizada de apresentar números decimais em formato binário.
- BCD não é um sistema numérico. É uma representação de um número decimal no qual cada dígito é convertido para o equivalente em binário.
- O número BCD que representa um valor decimal geralmente não é igual ao valor binário.
- A vantagem do código BCD é a facilidade de converter para decimal.



Conversões

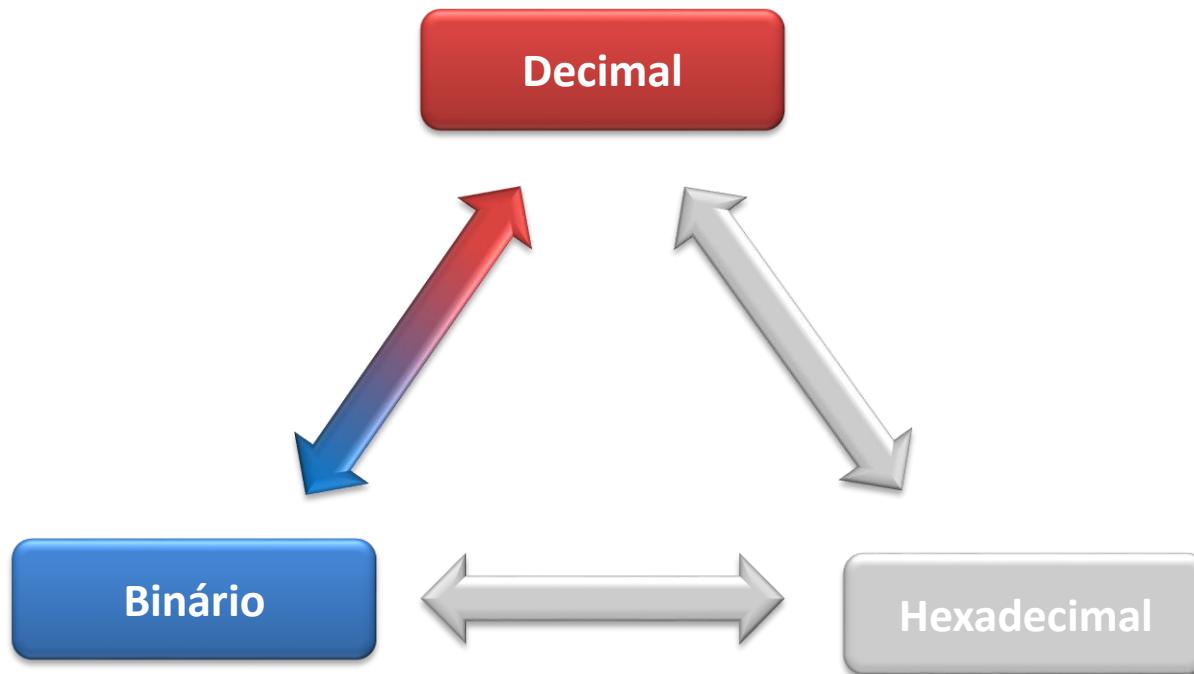
- Converter valores entre os sistemas decimal, binário e hexadecimal é extremamente importante em sistemas de informação.
- A conversão entre binário e hexadecimal é muito simples e praticamente não exige cálculo.
- A conversão entre binário e decimal exige alguns cálculos.
- A conversão entre os sistemas decimal e hexadecimal também exige alguns cálculos.

Conversões



Conversões

Conversão Decimal - Binário:



Conversões

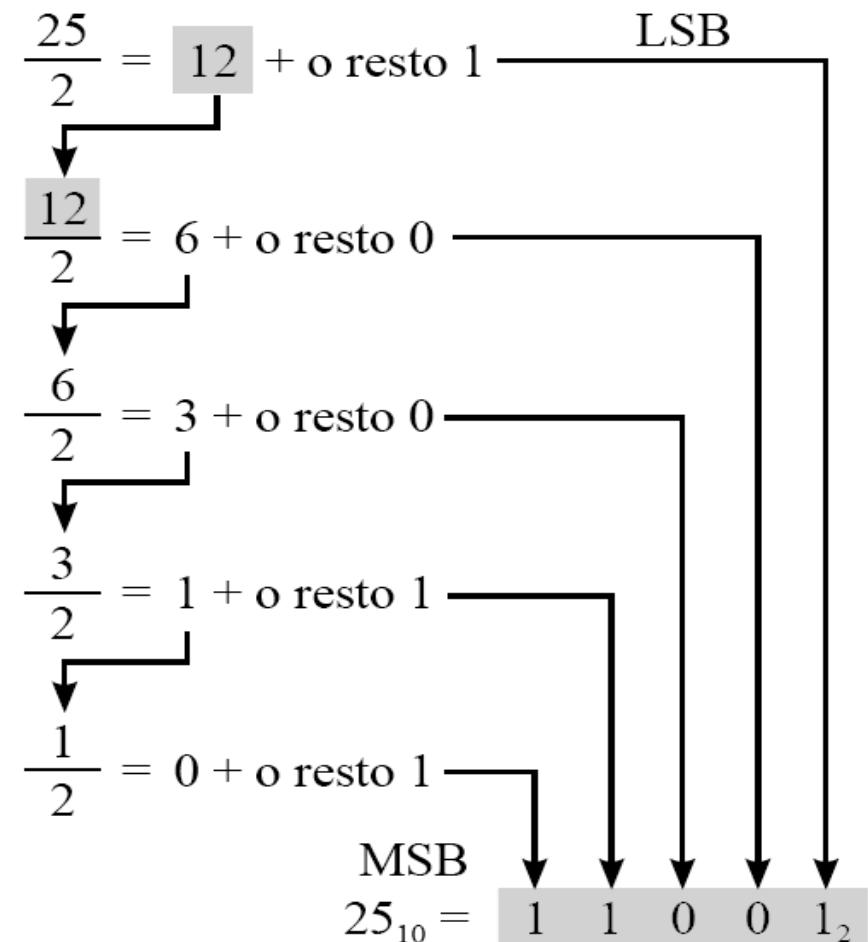
Conversão Decimal - Binário:

- É realizada através da técnica de divisões sucessivas.
- A técnica consiste em dividir o número decimal sucessivas vezes por dois.
- O número binário correspondente ao decimal será formado pelo “restos das divisões”.
- Sendo o bit menos significativo (*LSB - Least Significant Bit*) o resto da primeira divisão.

Conversões

Conversão Decimal - Binário:

$$25_{10} = ?_2$$



Conversões

Conversão Decimal - Binário:

$$37_{10} = ?_2$$

$$\frac{37}{2} = 18,5 \rightarrow \text{o resto } 1 \text{ (LSB)}$$

$$\frac{18}{2} = 9,0 \longrightarrow 0$$

$$\frac{9}{2} = 4,5 \longrightarrow 1$$

$$\frac{4}{2} = 2,0 \longrightarrow 0$$

$$\frac{2}{2} = 1,0 \longrightarrow 0$$

$$\frac{1}{2} = 0,5 \longrightarrow 1 \text{ (MSB)}$$

Conversões

Conversão Binário - decimal:

- O sistema binário, assim como o decimal, é posicional, ou seja, cada posição tem um peso associado.
- Para calcular o valor decimal basta multiplicar cada algarismo pelo seu peso (que depende da posição que ocupa na sequência) e depois somar tudo.
- O menor peso é o do bit menos significativo e o peso maior é o do bit mais significativo.

Conversões

Conversão Binário - decimal:

- Os pesos são calculados através de potenciação: a base é igual a 2 (afinal o sistema é binário) e o expoente é a posição do algarismo na sequência.
- A contagem da posição se inicia com 0 (zero), no LSB.

Conversões

Conversão Binário - decimal:

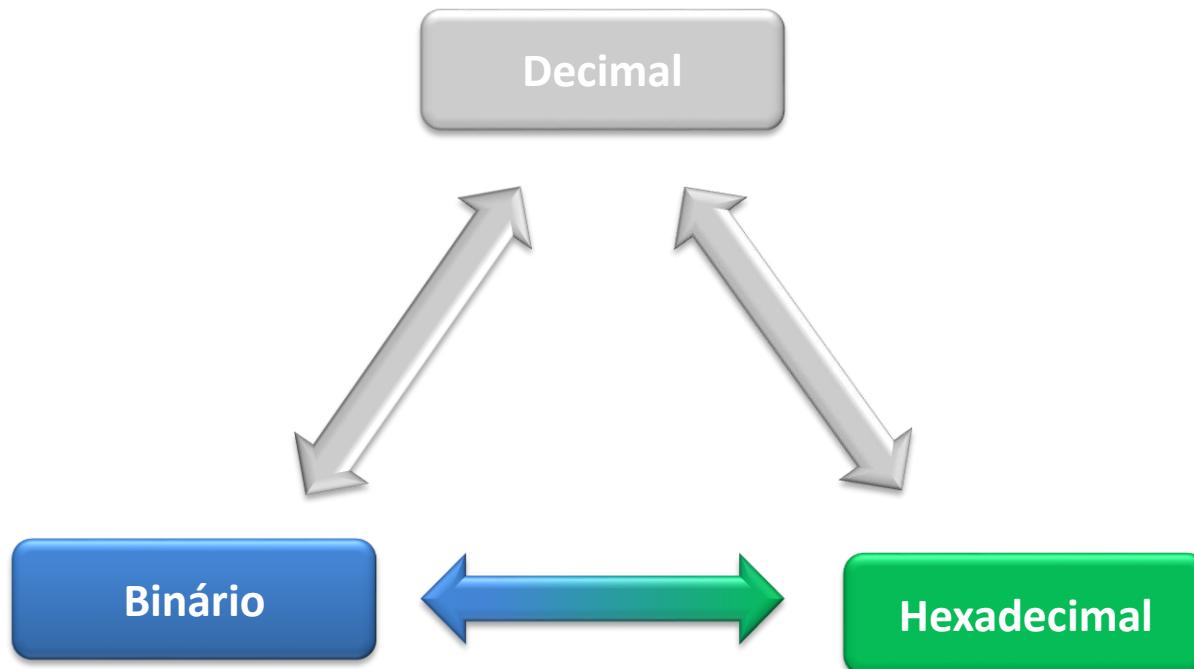
$$11011_2 = ?_{10}$$

$$11011_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$11011_2 = 27_{10}$$

Conversões

Conversão Binário - hexadecimal:



Conversões

Conversão Binário - hexadecimal:

- Nas conversões entre os sistemas binário e hexadecimal não é necessário nenhum cálculo.
- Isso ocorre porque o sistema hexadecimal tem 16 como base. E 16 é 2^4 .
- Desta forma, cada 4 bits da sequência binária (iniciando pelo LSB) equivale a um dígito da sequência hexadecimal.
- A conversão é realizada por consulta a tabela.

Conversões

Conversão Binário - hexadecimal:

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

Conversões

Conversão Binário - hexadecimal:

$$\begin{aligned}1110100110_2 &= \underbrace{0\ 0}_{3} \underbrace{1\ 1}_{A} \underbrace{1\ 0\ 1\ 0}_{6} \underbrace{0\ 1\ 1\ 0}_{6} \\&= 3A6_{16}\end{aligned}$$

Conversões

Conversão hexadecimal - binário:

$$\begin{aligned} 9F2_{16} &= \begin{array}{ccccccc} 9 & & & F & & & 2 \\ \downarrow & & & \downarrow & & & \downarrow \\ = 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{array} \\ &= 100111110010_2 \end{aligned}$$

Fim