- **Sistema de numeração decimal (base 10):** baseado na utilização de 10 algarismos diferentes

  $537 = 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0$

- **Genericamente:**

$$N = \underbrace{d_{n-1}b^{n-1} + d_{n-2}b^{n-2} + \ldots\ldots + d_0b^0}_{\text{Parte inteira}} + \underbrace{d_{-1}b^{-1} + \ldots\ldots + d_{-n}b^{n}}_{\text{Parte fraccionária}}$$

dígito base

$N = NI + NF$

Exemplo:

$537.54_{(10)} = 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 4 \times 10^{-2}$

n 2 1 0 -1 -2

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) *1*

- **Sistema de numeração octal (base 8):** baseado na utilização de 8 algarismos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

  Quando temos de escrever números em diferentes sistemas ou bases de numeração é necessário indicar em que base esse números são escritos, para evitar ambiguidades.

  Exemplos:

  $10_{(8)} = 8_{(10)}$

  $136_{(8)} = 1 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 6 \times 8^0 = 64 + 24 + 6 = 94_{(10)}$

- **Sistema de numeração hexadecimal (base 16):** baseado na utilização de 8 algarismos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F).

  Exemplos:

  $A_{(16)} = 10_{(10)}$ $B_{(16)} = 13_{(10)}$

  $C_{(16)} = 11_{(10)}$ $D_{(16)} = 14_{(10)}$

  $E_{(16)} = 12_{(10)}$ $F_{(16)} = 15_{(10)}$

  $8D2_{(16)} = 8 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 2258_{(10)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) *2*

- **Sistema de numeração binário (base 2):** baseado na utilização de 2 algarismos (0, 1).

Exemplos:

$10_{(2)} = 2_{(10)}$

$1011_{(2)} = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 8 + 2 + 1 = 11_{(10)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 3

Decimal (10)	Octal (8)	Hexadecimal (16)	Binário (2)
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	10
3	3	3	11
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111
8	10	8	1000
9	11	9	1001
10	12	A	1010
11	13	B	1011
12	14	C	1100
13	15	D	1101
14	16	E	1110
15	17	F	1111
16	20	10	10000

É possível escrever um número, por maior que seja, em qualquer base.

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 4

- **Conversões entre bases**
  - Conversão genérica de uma base b_1 para uma base b_2:
    1. Converte-se o número da base b_1 para a base decimal
    2. Converte-se o número da base decimal para a base b_2
  - Conversão de um número de uma base para a base decimal:

    N = NI.NF
    N = NI + NF

    $NI = d_{n-1}b^{n-1} + d_{n-2}b^{n-2} + ... + d_0b^0$
    $NI_{(10)} = d_{n-1}10^{n-1} + d_{n-2}10^{n-2} + ... + d_0 10^0$

    $NF = d_{-1}b^{-1} + d_{-2}b^{-2} + ... + d_{-n}b^n$
    $NF_{(10)} = d_{-1}10^{-1} + d_{-2}10^{-1} + ... + d_{-n}10^n$

    $N_{(10)} = NI_{(10)} + NF_{(10)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 5

- Conversão de um número de uma base decimal para outra base:

  $N_{(10)} = NI + NF$

  Parte inteira:
  NI / b, sendo o resto d_0

$$
\begin{array}{lllll}
NI & \underline{|\ b} & & & \\
d_0 & X & \underline{|\ b} & & \\
 & d_1 & X & \underline{|\ b} & \\
 & & d_2 & X & \underline{|\ b} \\
 & & & .... & \\
 & & & & \underline{|\ b} \\
 & & & & 0
\end{array}
$$

$NI_{(b)} = ...d_2d_1d_0$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 6

Parte fraccionária:

NI x b, sendo a parte inteira d_{-1}

$NF \times b = d_{-1}.y$
$y \times b = d_{-2}.y$
$y \times b = d_{-3}.y$
....
0

$NF_{(b)} = d_{-1}d_{-2}d_{-3}......$

$N_{(b)} = ...d_2d_1d_0.d_{-1}d_{-2}d_{-3}......$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) *7*

Exemplos:

$D1AB.D2_{(16)} = ?_{(10)}$

$NI_{(10)} = 13 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 11 \times 16^0 = 55248 + 1792 + 160 + 13 = 2258$

$NF_{(10)} = 13 \times 16^{-1} + 2 \times 16^{-2} = 0.8125 + 0.0078125 = 0.82$

$N_{(10)} = 2258 + 0.82 = 2258.82$

$7304.251_{(8)} = ?_{(10)}$

$NI_{(10)} = 7 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 3584 + 192 + 4 = 3780$

$NF_{(10)} = 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} + 1 \times 8^{-3} = 0.25 + 0.078125 + 0.001953125 = 0.330078215$

$N_{(10)} = 3780 + 0.330078215 = 3780.330078215$

$11001.101_{(2)} = ?_{(10)}$

$NI_{(10)} = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 8 + 1 = 25$

$NF_{(10)} = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0.5 + 0.125 = 0.625$

$N_{(10)} = 25 + 0.625 = 25.625$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) *8*

Exemplos:

$100.5_{(10)} = ?_{(16)}$

100 | 16

4   6 | 16   16 x 0.5 = 8.0

6   0

$100.5_{(10)} = 64.8_{(16)}$

$100.5_{(10)} = ?_{(8)}$

100   8

4   12   8   0.5 x 8 = 4.0

4   1   8

1   0

$N_{(10)} = 144.4_{(8)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4)   *9*

$100.5_{(10)} = ?_{(2)}$

100 | 2

0   50 | 2   0.5 x 2 = 1.0

0   25 | 2

1   12 | 2

0   6 | 2

0   3 | 2

1   1 | 2

1   0

$N_{(10)} = 1100100.1_{(2)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4)   *10*

- Conversões especiais
  - Binário → octal

    011 001 011 001. 101 $100_{(2)}$

    3 1 3 1 . 5 $4_{(8)}$

  - Octal → binário

    7 3 1 5 . 2 $4_{(8)}$

    111 011 001 101. 010 $100_{(2)}$

  - Binário → hexadecimal

    0110 0101 1001. $1011_{(2)}$

    6 5 9 . $D_{(16)}$

  - Hexadecimal → binário

    7 A 1 F . D $2_{(16)}$

    0111 1010 0001 1111. 1101 $0010_{(2)}$

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 11

- Sistema de numeração BCD (Binary Coded Decimal)
  - Cada grupo de 4 bits representa um dígito decimal
  - Este sistema de numeração facilita a conversão de números na base decimal para um código binário.

$738_{(10)}$ = 0111 0011 1000 $_{(BCD)}$

7 3 8

1001 0100 0001 0110 $_{(BCD)}$ = $9416_{(10)}$

Este código usa um maior número de bits.

SD / SD1 - Sistemas de Numeração (4) 12