



# Sistemas Numéricos Posicionais

---

Universidade Federal de Uberlândia  
Faculdade de Computação  
Prof. João Henrique de Souza Pereira

Créditos dos slides para o Prof. Dr. Daniel D. Abdala

# Na Aula passada ...

---

- Apresentação da disciplina;
- Introdução aos SDs;
- O processo de Abstração em SD;
- Revisão dos conceitos de eletrônica básica;
- Sinais Analógicos vs Digitais.

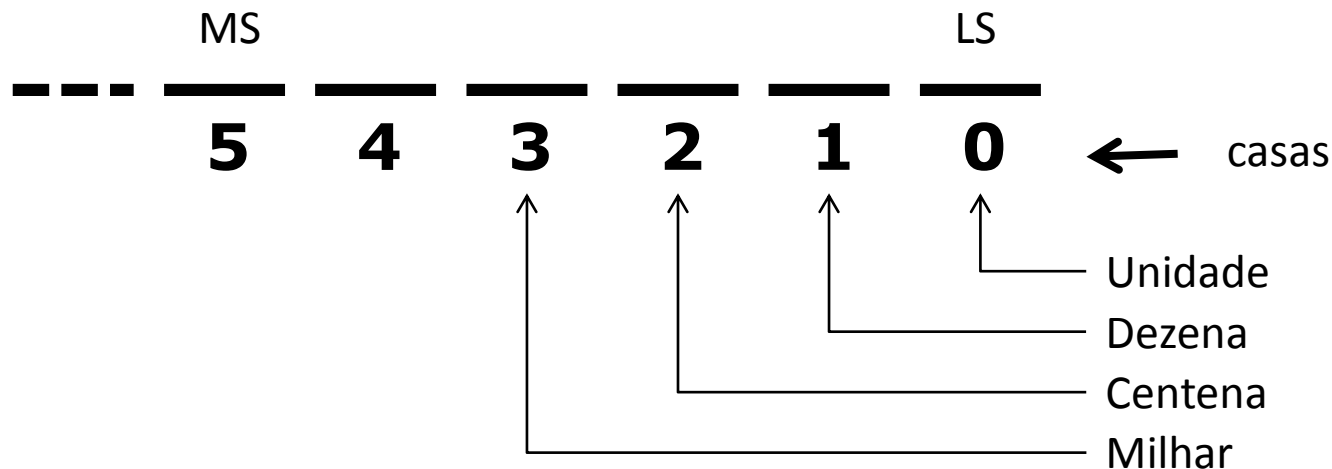
# Nesta Aula

---

- Fundamentação dos sistemas Numéricos Posicionais
- Sistema Numéricos
  - Decimal
  - Binário
  - Octal
  - Hexadecimal
- Conversão de bases

# Sistemas Numéricos Posicionais

- Associam um “peso” ou potência a cada um dos algarismos do número, dependendo da sua posição;
- Permitem a representação de quantidades infinitas.



# Exemplos: (Base Decimal)

---

---                                                         ← Potências associadas  
           $10^5$     $10^4$     $10^3$     $10^2$     $10^1$     $10^0$    as casas

$$\begin{array}{cccc} \underline{4} & \underline{2} & \underline{4} & \underline{2} \\ 10^3 & 10^2 & 10^1 & 10^0 \end{array}$$

$$= 4 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 2 \times 10^0$$

# Base dos Sistemas Numéricos

---

- A base, ou alfabeto dos sistemas numéricos posicionais define quantos símbolos distintos são utilizados:
  - Decimal {1,2,3,4,5,6,7,8,9,0}
  - Binária {1,0}
  - Octal {1,2,3,4,5,6,7,0}
  - Hexadecimal {1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,0}

# Base Numérica Binária

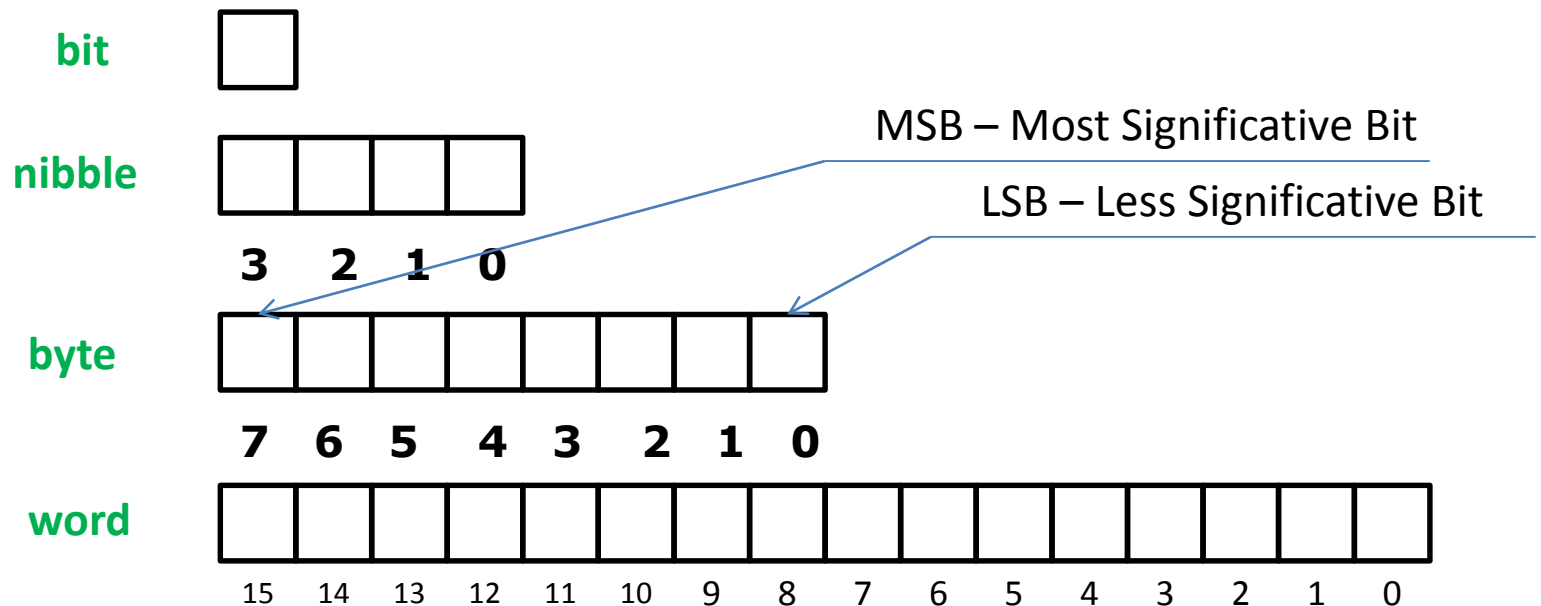
- Utiliza apenas dois algarismos {1,0};
- Requer mais casas para representar uma mesma quantidade em comparação à base Decimal;
- Muito útil para lidar com números em sistemas digitais .

---  $2^5$   $2^4$   $2^3$   $2^2$   $2^1$   $2^0$  ← Potências associadas  
as casas

$$\frac{1}{2^3} \frac{0}{2^2} \frac{1}{2^1} \frac{0}{2^0} = 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 10_{10}$$

# Base Numérica Binária

- Embora seja possível representar infinitas quantidades, em geral, do ponto de vista de SD é interessante limitarmos o número de casas a serem utilizadas por motivos de implementação de hardware



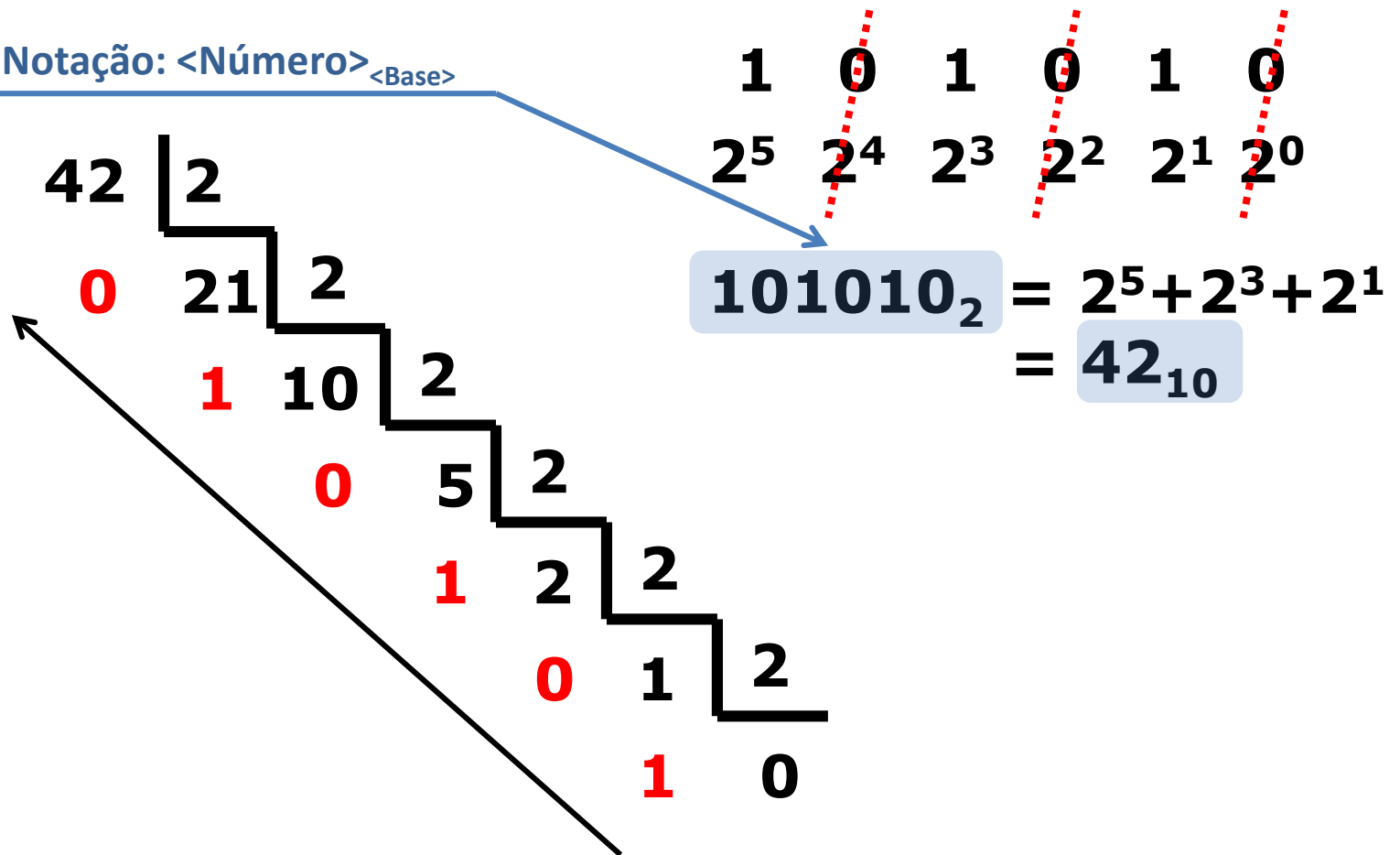


# Contagem em Binário

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

# Conversão Binário-Decimal

Notação: <Número> <Base>



# Exemplos:

---

- Converta  $42_{10}$  para  $?_2$
- Converta  $1024_{10}$  para  $?_2$
- Converta  $10000001_2$  para  $?_{10}$
- Converta  $1011_2$  para  $?_{10}$
- Quantos algarismos são necessário para representar o número  $4242_{10}$  em base binária?

# Base Numérica Octal

- Utiliza algarismos  $\{1,2,3,4,5,6,7,0\}$ ;
- Requer mais casas para representar uma mesma quantidade em comparação à base Decimal, porém menos casas em comparação a base binária;
- Note que a base octal é uma base potência da base binária ( $2^3 = 8$ ).

---                                                         ← Potências associadas  
           $8^5$     $8^4$     $8^3$     $8^2$     $8^1$     $8^0$    as casas

$$\frac{1}{8^3} \frac{0}{8^2} \frac{7}{8^1} \frac{0}{8^0} = 1 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 0 \times 8^0 = 568_{10}$$

# Contagem em Octal

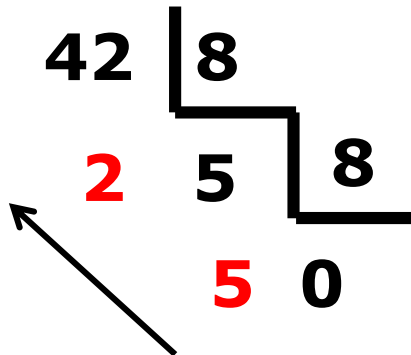
Decimal	Octal
0	00
1	01
2	02
3	03
4	04
5	05
6	06
7	07
8	10
9	11
10	12
11	13
12	14
13	15
14	16
15	17

# Conversão Octal-Decimal

Notação: <Número><sub><Base></sub>

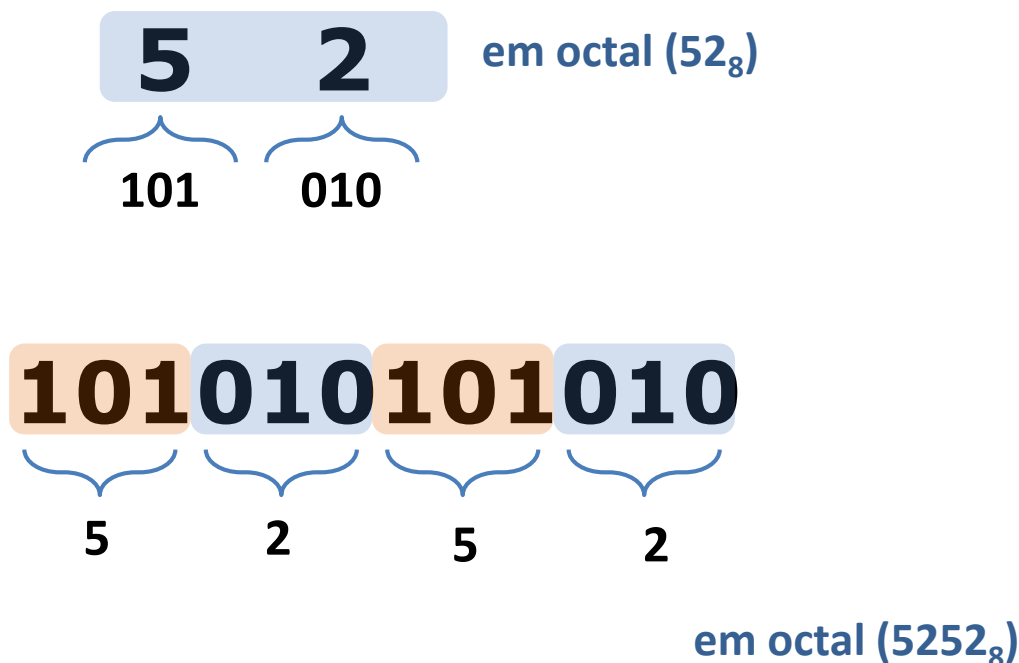
~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ ~~0~~ 5 2  
 $8^5$   $8^4$   $8^3$   $8^2$   $8^1$   $8^0$

$$000052_8 = 5 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 \\ = 42_{10}$$



# Conversão Binário-Octal

- Note que qualquer algarismo em octal pode ser representado por 3 dígitos binários;



Binário	Octal
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

# Base Numérica Hexadecimal

- Utiliza dezesseis algarismos  
 $\{1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F,0\}$ ;
- Requer menos casas para representar uma mesma quantidade em comparação à base Decimal;
- Menos suscetível a erros de leitura que a base binária;
- Também é uma base potência de 2 ( $2^4 = 16$ ).

---  $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   $\overline{\quad}$   
 $16^5$   $16^4$   $16^3$   $16^2$   $16^1$   $16^0$  ← Potências associadas  
as casas

$$\frac{A}{16^3} \frac{0}{16^2} \frac{0}{16^1} \frac{1}{16^0} = 10 \times 16^3 + 1 \times 16^0 = 40961_{10}$$



# Contagem em Binário e Hexadecimal

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

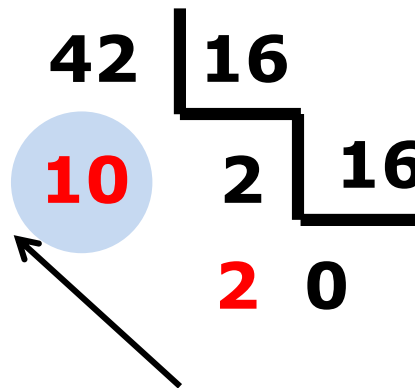
# Conversão Hexadecimal-Decimal

**1    A    2**

**$16^2$     $16^1$     $16^0$**

$$1A2_{16} = 1 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 2 \times 16^0 = 418_{10}$$

Números com mais de um  
dígito devem ser convertidos  
para sua letra correspondente



# Conversão Binário-Hexadecimal

- Note que qualquer algarismo octal pode ser representado por 3 dígitos binários

**2**   **A**   em hexa ( $2A_{16}$ )

0010   1010

**1010****1110****1001**

A   E   9   em hexadecimal ( $AE9_{16}$ )

# Comparativo Entre Bases Posicionais

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 de Correspondência para Diferentes Bases Numéricas

potência	valor	potência	valor	potência	valor
$10^0$	1	$2^0$	1	$16^0$	1
$10^1$	10	$2^1$	2	$16^1$	16
$10^2$	100	$2^2$	4	$16^2$	256
$10^3$	1.000	$2^3$	8	$16^3$	4096
$10^4$	10.000	$2^4$	16	$16^4$	65536
$10^5$	100.000	$2^5$	32	$16^5$	1048576
$10^6$	1.000.000	$2^6$	64	$16^6$	16777216
$10^7$	10.000.000	$2^7$	128	$16^7$	268435456
$10^8$	100.000.000	$2^8$	256	$16^8$	4294967296
$10^9$	1000.000.000	$2^9$	512	$16^9$	68719476736
$10^{10}$	10000.000.000	$2^{10}$	1024	$16^{10}$	1099511627776

# Exercícios:

1.  $42_{10} \rightarrow ?_2$
2.  $13_{10} \rightarrow ?_2$
3.  $511_{10} \rightarrow ?_2$
4.  $2046_{10} \rightarrow ?_2$
5.  $001010_2 \rightarrow ?_{10}$
6.  $00111111_2 \rightarrow ?_{10}$
7.  $100100100_2 \rightarrow ?_{10}$
8.  $42_{16} \rightarrow ?_2$
9.  $BEABA_{16} \rightarrow ?_2$

10.  $1234_{16} \rightarrow ?_2$
11.  $F0F0_{16} \rightarrow ?_2$
12.  $42_8 \rightarrow ?_2$
13.  $42_8 \rightarrow ?_2$
14.  $555_8 \rightarrow ?_2$
15.  $7400_8 \rightarrow ?_{10}$
16.  $4011_{10} \rightarrow ?_8$
17.  $4081_{10} \rightarrow ?_{16}$
18.  $4147_8 \rightarrow ?_{16}$

# Pro Lar

---

- Leitura: (Tocci) 1.4 até 1.5 (pgs. 9-14)
- Leitura: (Capuano) 1.1 até 1.5.3 (pgs. 15-42)
- Leitura Optativa: (Tocci) 1.6 até 1.0 (pgs. 14-21)
- Lista de exercícios 1:
- Exercícios: (Tocci):  $E=\{1.3, 1.4, \dots, 1.12\}$
- Exercícios: (Capuano):  $E=\{1.2.1.3, 1.2.2.1, 1.2.3.5, 1.3.1.2, 1.3.3.2, 1.3.4.2, 1.3.1.2, 1.4.4.2, 1.4.3.2, 1.4.4.2, 1.5.1.2, 1.5.2.2\}$

# Bibliografia Comentada

RONALD J. TOCCI  
NEAL S. WIDMER | GREGORY L. MOSS



- TOCCI, R. J., WIDMER, N. S., MOSS, G. L. **Sistemas Digitais – Princípios e Aplicações.** 11ª Ed. Pearson Prentice Hall, São Paulo, S.P., 2011, Brasil.



- CAPUANO, F. G., IDOETA, I. V. **Elementos de Eletrônica Digital.** 40ª Ed. Editora Érica.
- São Paulo. S.P. 2008. Brasil.