

Circuitos Lógicos

Capítulo 1 – Sistema de Numeração e Códigos

Prof. Erivelton Geraldo Nepomuceno

<http://www.ufsj.edu.br/nepomuceno>

nepomuceno@ufsj.edu.br

São João del-Rei, agosto de 2015

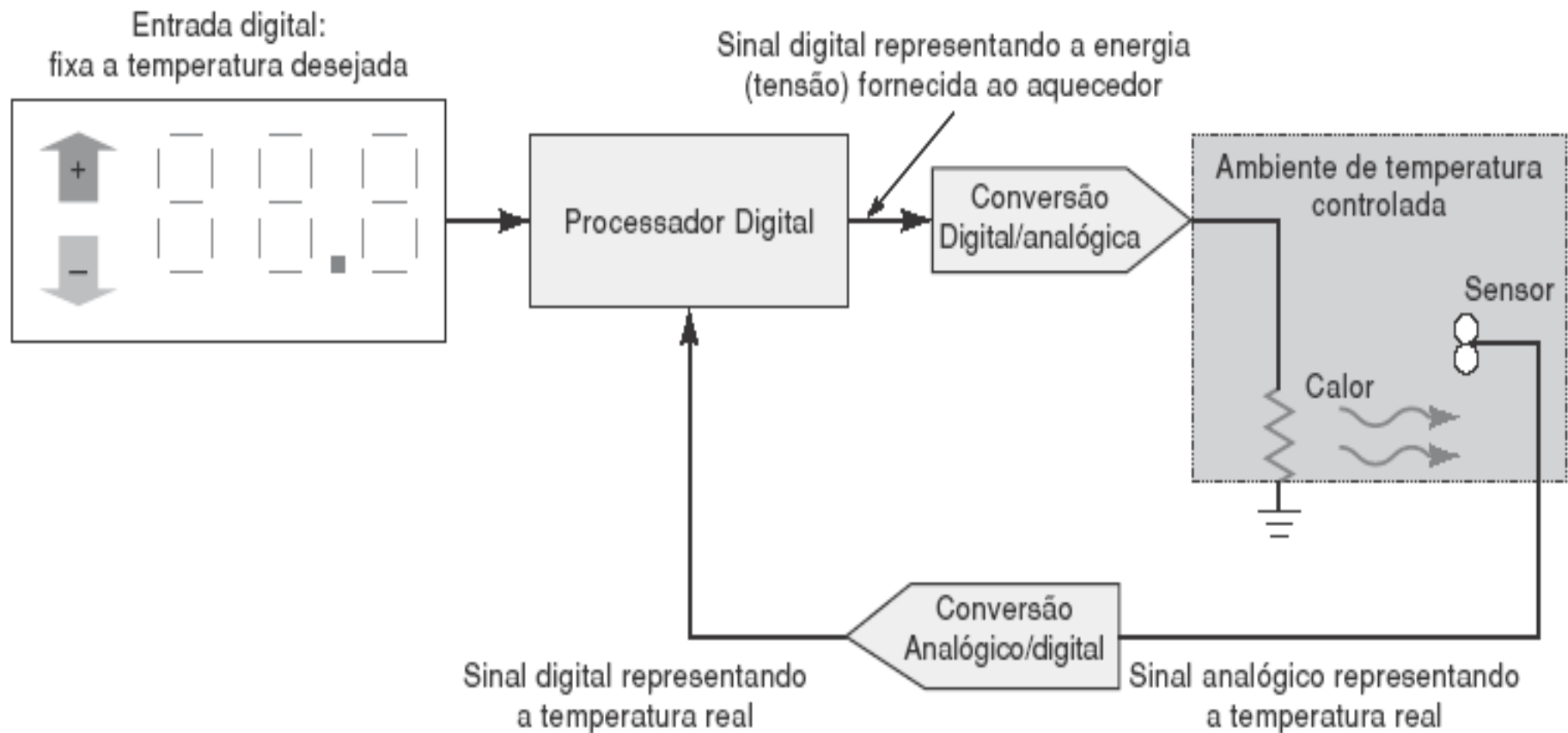
Tópicos da aula

1. Introdução à eletrônica digital
2. Conversão decimal para binário
3. Sistema de numeração octal
 - 3.1 Conversões
4. Sistema de numeração hexadecimal
 - 4.1 Conversões
5. Código BCD

1. Introdução

Um mundo analógico

2. Diagrama de um sistema de controle com processamento digital



2. Diagrama de um sistema de controle com processamento digital



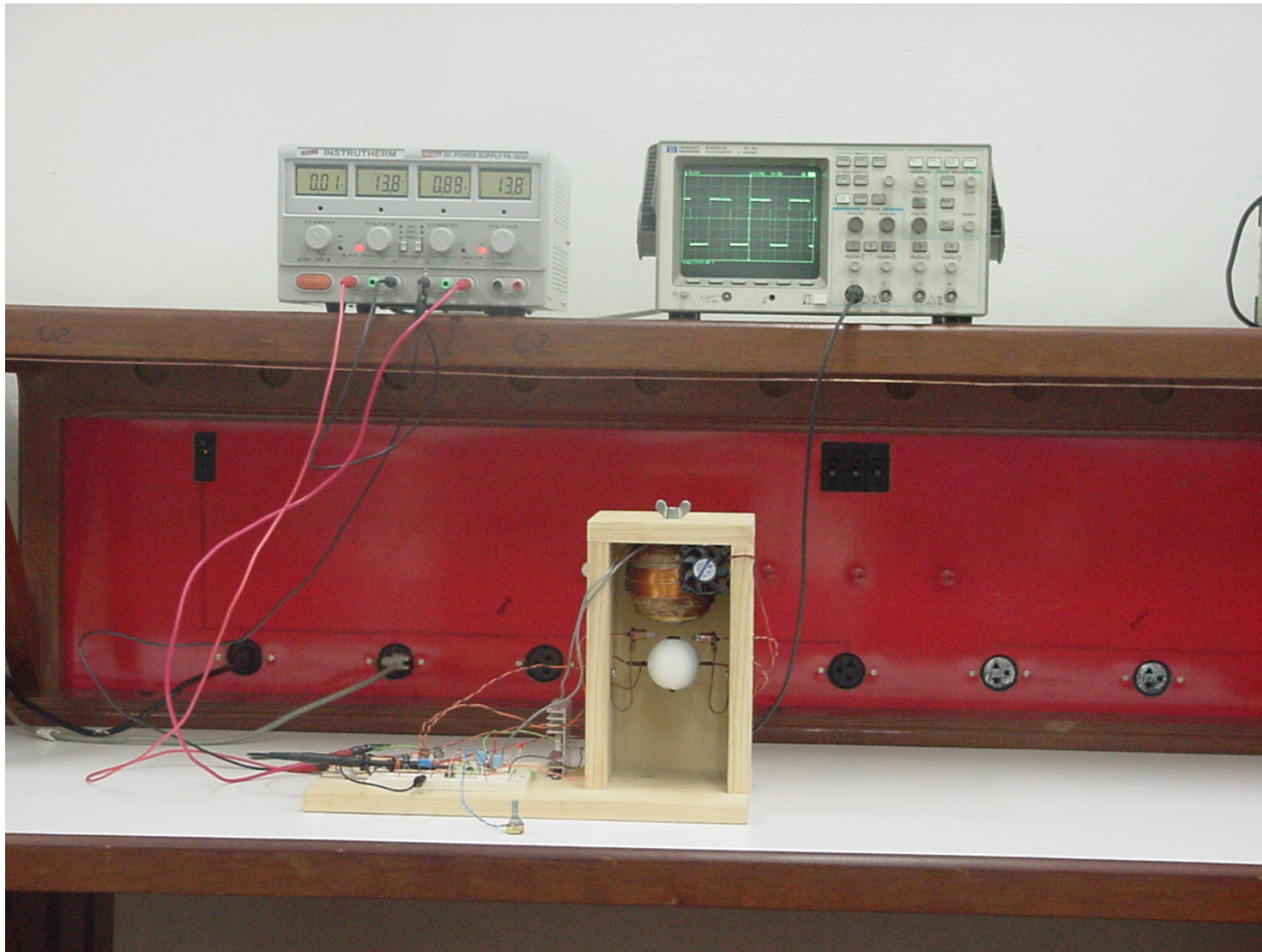
Figura 1.2 (a):
Levitador
eletromagnético com
controle digital

2. Diagrama de um sistema de controle com processamento digital

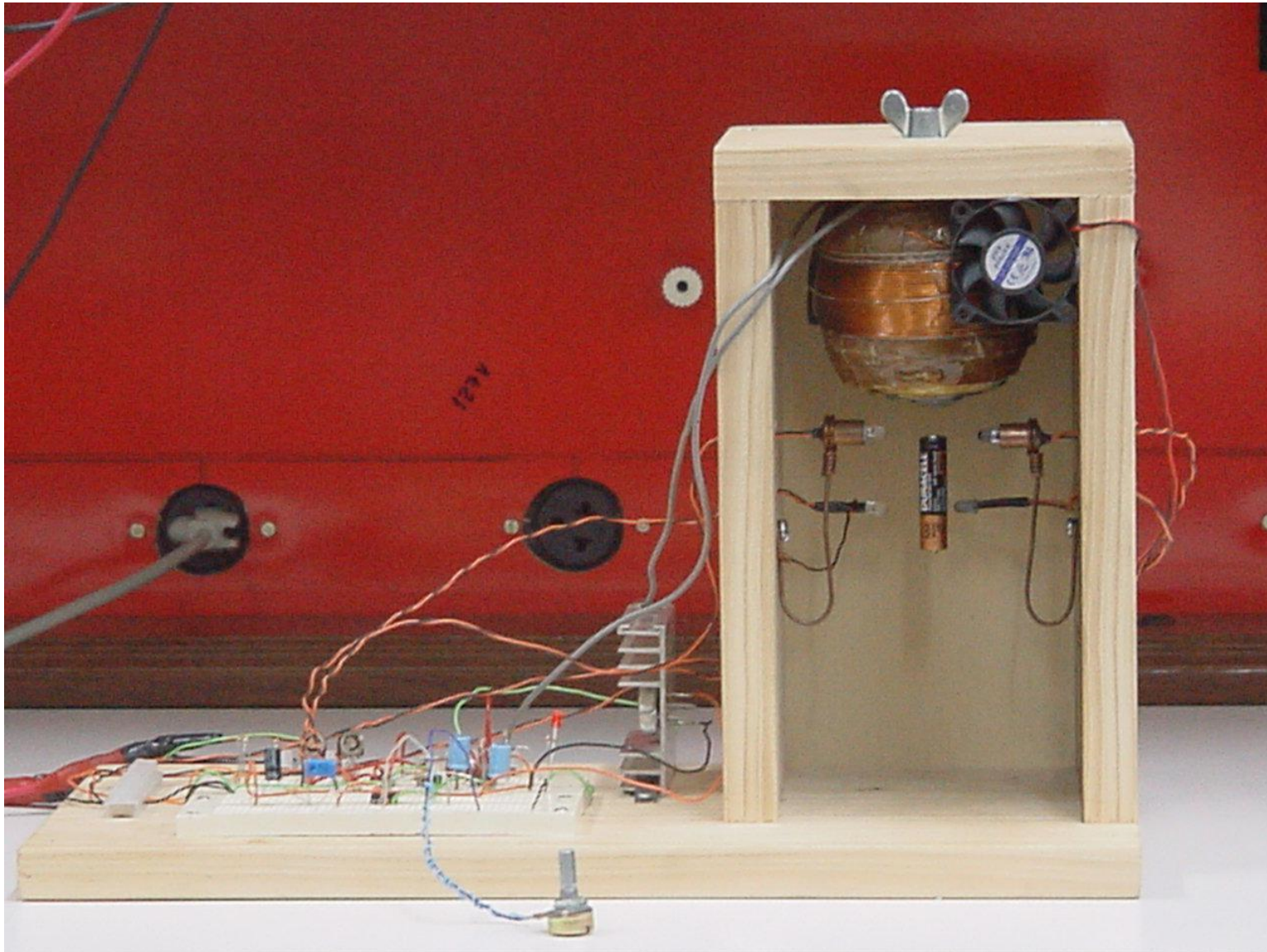


Figura 1.2 (b):
Levitador
eletromagnético com
controle digital

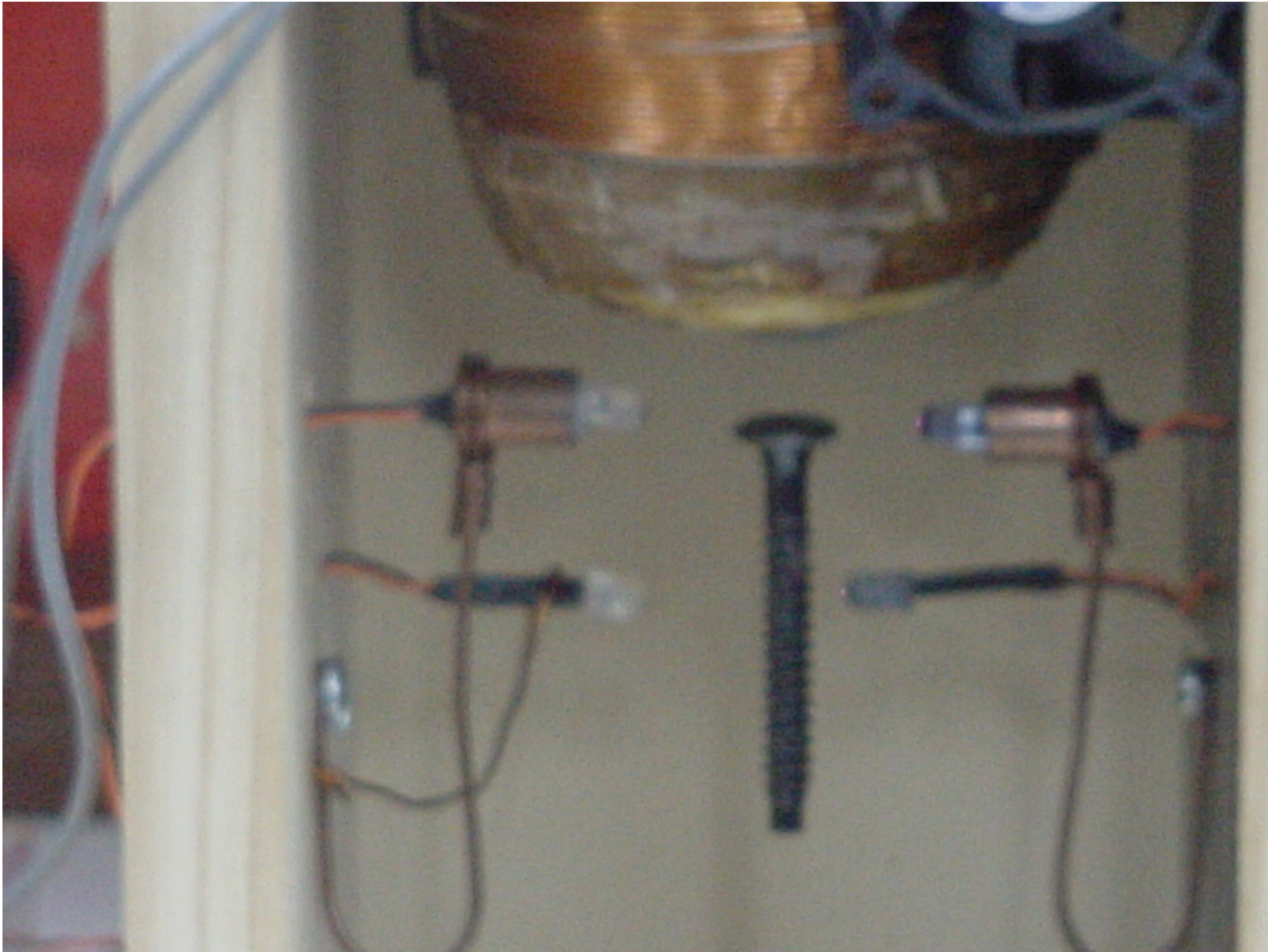
2. Levitar construído por alunos na UFSJ



2. Levitar construído por alunos na UFSJ



2. Levitar construído por alunos na UFSJ



3. Considerações sobre sistemas de numeração

Sistemas de numeração: Utilizados pela necessidade de atribuir valores e manipular quantidades.

Sistemas mais utilizados:

- Decimal
- Binário
- Octal
- Hexadecimal

3. Considerações sobre sistemas de numeração

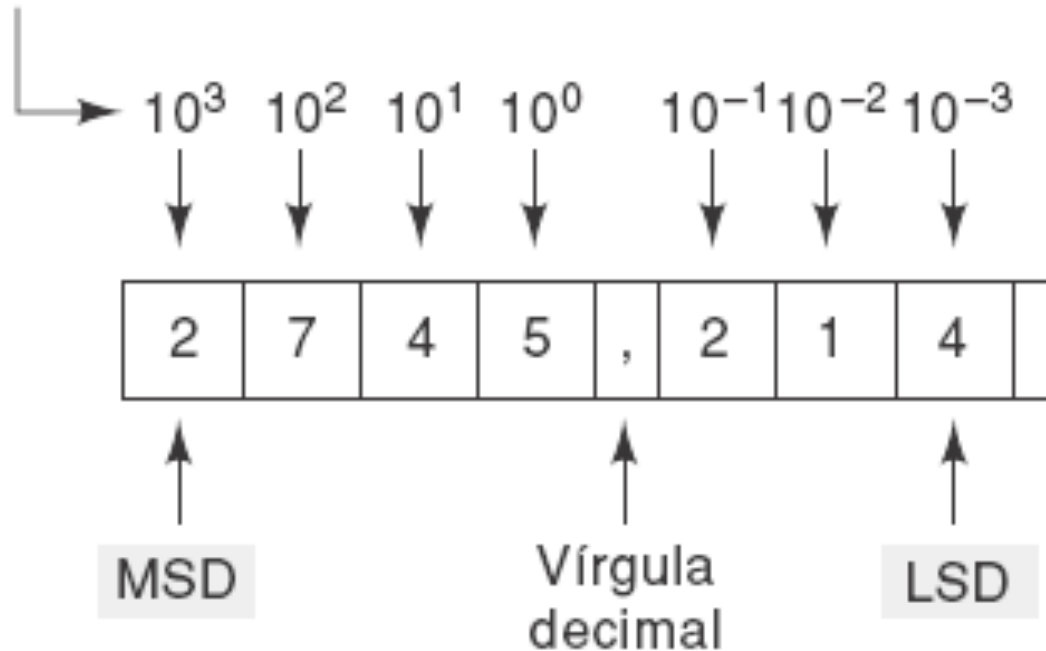
Sistema de numeração decimal

- Sistema mais conhecido
- Relação com os dedos
- Composto por 10 símbolos: 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 e 9
- Sistema posicional
- Representação por potência de 10

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Sistema de numeração decimal

Valores posicionais
(pesos)



3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número 3501,034 como somas de potências de 10.

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número 3501,034 como somas de potências de 10.

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

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número 3501,034 como somas de potências de 10.

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

$$3 \times 10^3 + 5 \times 10^2 + 0 \times 10^1 + 1 \times 10^0 + 0 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 4 \times 10^{-3}$$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

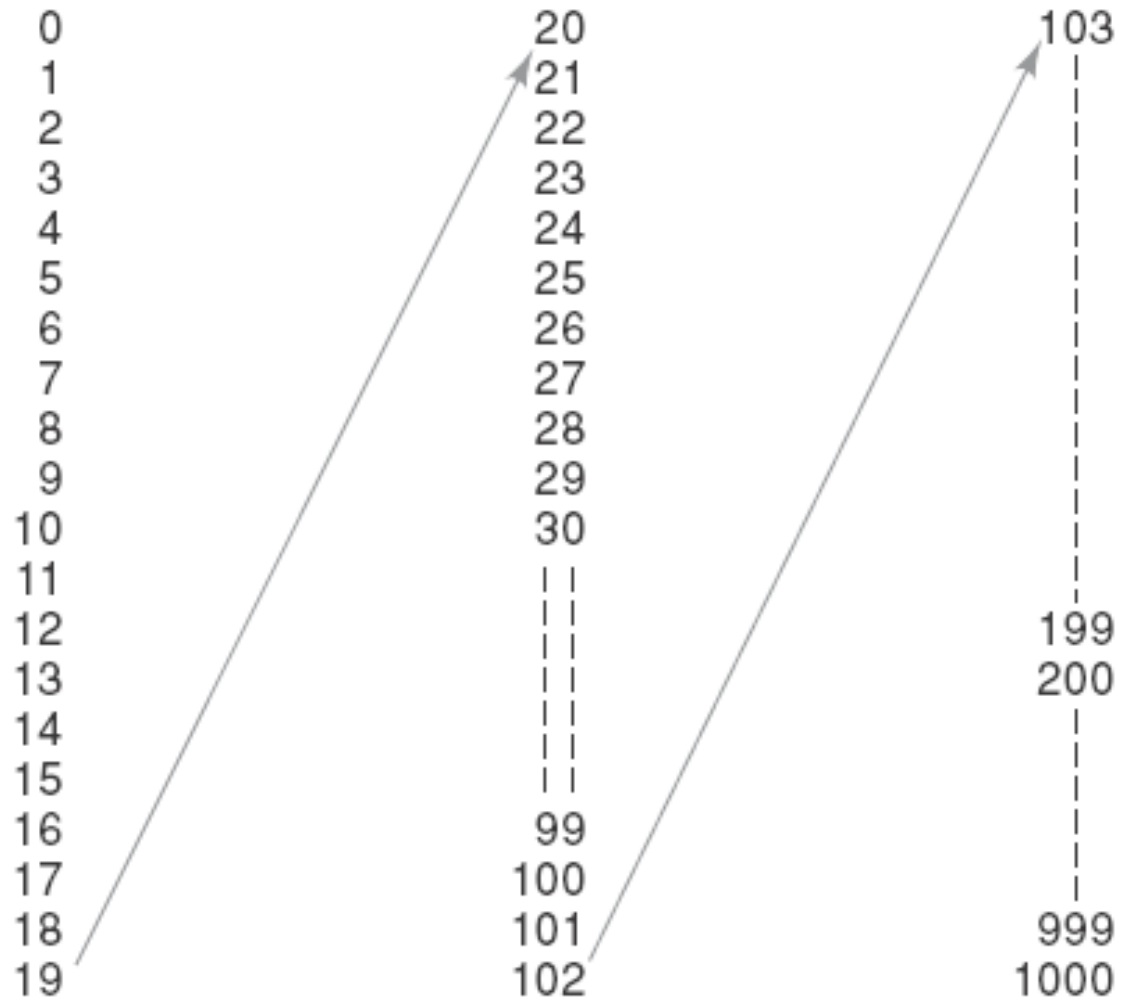
Exemplo: Expresse o número 3501,034 como somas de potências de 10.

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

$$\begin{array}{cccccccc}
 3 \times 10^3 & + & 5 \times 10^2 & + & 0 \times 10^1 & + & 1 \times 10^0 & + & 0 \times 10^{-1} & + & 3 \times 10^{-2} & + & 4 \times 10^{-3} \\
 3000 & + & 500 & + & 0 & + & 1 & + & 0 & + & 0,03 & + & 0,004
 \end{array}$$


3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem decimal



3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem decimal: A questão dos dígitos

- N dígitos  10^N números diferentes!

3. Considerações sobre sistemas de numeração

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

Com um dígito decimal podemos contar de 0 a 9, com um total de 10 números diferentes!

3. Considerações sobre sistemas de numeração

0

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

Com um dígito decimal podemos contar de 0 a 9, com um total de 10 números diferentes!

Para N dígitos, podemos contar de 0 a $10^N - 1$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Qual o maior número que podemos expressar com um sistema decimal de 4 dígitos?

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Qual o maior número que podemos expressar com um sistema decimal de 4 dígitos?

O maior valor será dado por: $10^4 - 1 = 9999$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

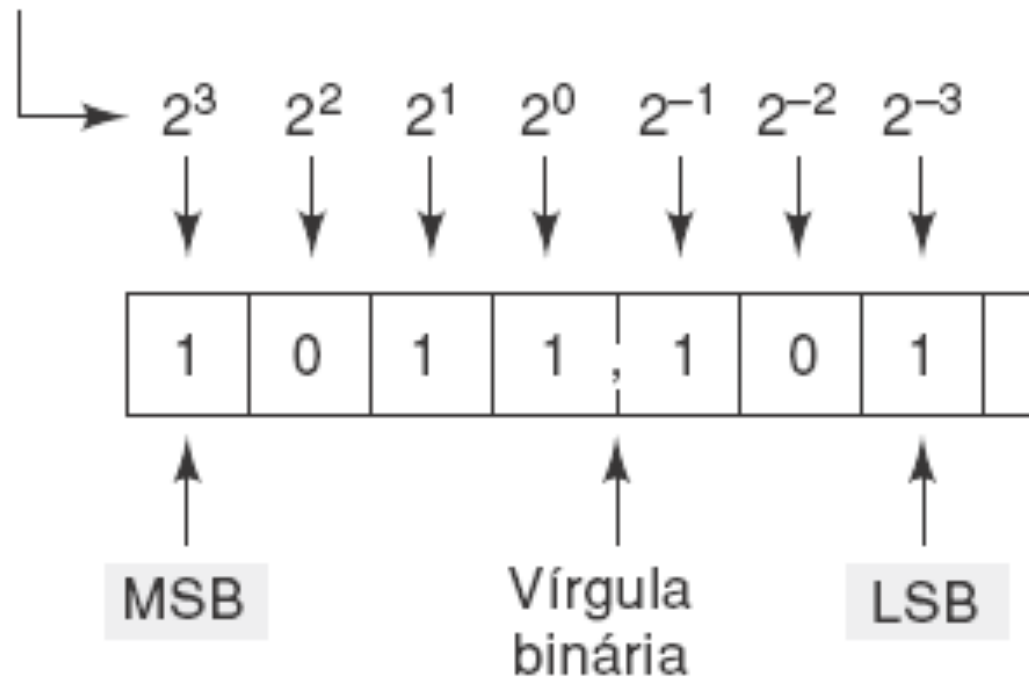
Sistema de numeração binário

- Sistema utilizado em eletrônica digital
- Composto por 2 símbolos: 0 e 1
- Sistema posicional
- Representação por potência de 2

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Sistema de numeração binário

Valores
posicionais



3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número binário 1101,101 como somas de potências de 2.

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

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número binário 1101,101 como somas de potências de 2.

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

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número binário 1101,101 como somas de potências de 2.

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

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$
$$8 + 4 + 0 + 1 + 0,5 + 0 + 0,125$$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Expresse o número binário 1101,101 como somas de potências de 2.

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

$$1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$8 + 4 + 0 + 1 + 0,5 + 0 + 0,125$$

13,625

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Trabalho com números representados em várias bases!

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Trabalho com números representados em várias bases!

1001  Número decimal

1001  Número binário

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Trabalho com números representados em várias bases!

- Uso de subscrito para identificação

1001  Número decimal

1001  Número binário

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Trabalho com números representados em várias bases!

- Uso de subscrito para identificação

1001_{10}  Número decimal

1001_2  Número binário

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem binária

- Sistema equivalente à contagem decimal

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem
binária

Pesos →	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$		Número 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

↑
LSB

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem binária

- A quantidade de valores e o máximo valor representado dependem da quantidade de bits disponíveis!

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Contagem binária

- A quantidade de valores e o máximo valor representado dependem da quantidade de bits disponíveis!

Número de contagens :

2^N , em que N representa o número de dígitos disponíveis

O maior número representado será :

$2^N - 1$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Qual o número de contagens em um sistema digital composto por 8 bits? Qual o maior número decimal que pode ser representado?

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Qual o número de contagens em um sistema digital composto por 8 bits? Qual o maior número decimal que pode ser representado?

Número de contagens :

$$2^8 = 256 \text{ possíveis valores}$$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exemplo: Qual o número de contagens em um sistema digital composto por 8 bits? Qual o maior número decimal que pode ser representado?

Número de contagens :

$$2^8 = 256 \text{ possíveis valores}$$

O maior número representado será :

$$2^8 - 1 = 255$$

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exercício: Qual o número de contagens em um sistema digital composto por 16 bits? Qual o maior número decimal que pode ser representado?

3. Considerações sobre sistemas de numeração

Exercício: Em um equipamento de instrumentação a grandeza medida pode apresentar valores decimais inteiros que variam de 0 a 1000_{10} . Quantos bits são necessários para representar esse número? E se a variação fosse de 0 a 1024_{10} ?

3. Considerações sobre sistemas de numeração

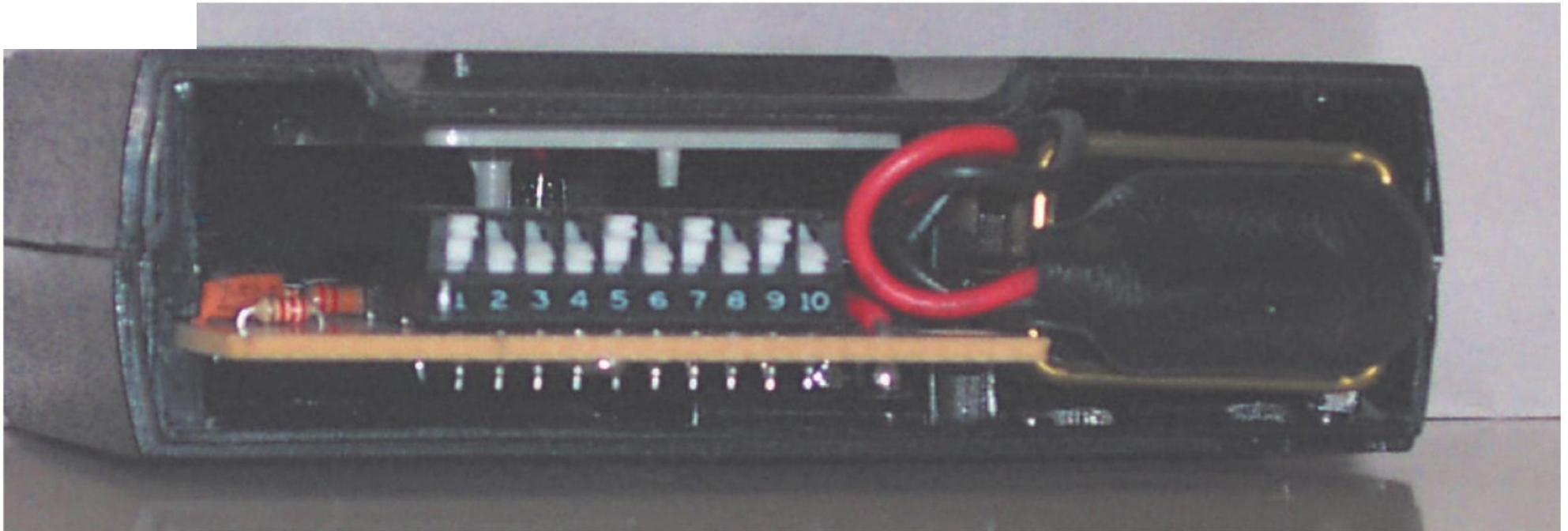


Figura: Chaves de código binário para porteiro eletrônico de garagem

3. Considerações sobre sistemas de numeração



Figura: Áudio digital em um CD.

4. Representação de quantidades binárias

- Representação utilizando qualquer dispositivo de dois estados!
 - Cartão perfurado
 - Estado de relés
 - Chave fechada ou aberta
 - Luz acesa ou apagada
 - Termostato aberto ou fechado
 - Fusível queimado ou não
 - Transistor em corte ou saturação

4. Representação de quantidades binárias

- Representação utilizando qualquer dispositivo de dois estados!
 - Cartão perfurado
 - Estado de relés
 - Chave fechada ou aberta
 - Luz acesa ou apagada
 - Termostato aberto ou fechado
 - Fusível queimado ou não
 - **Transistor em corte ou saturação**

4. Representação de quantidades binárias

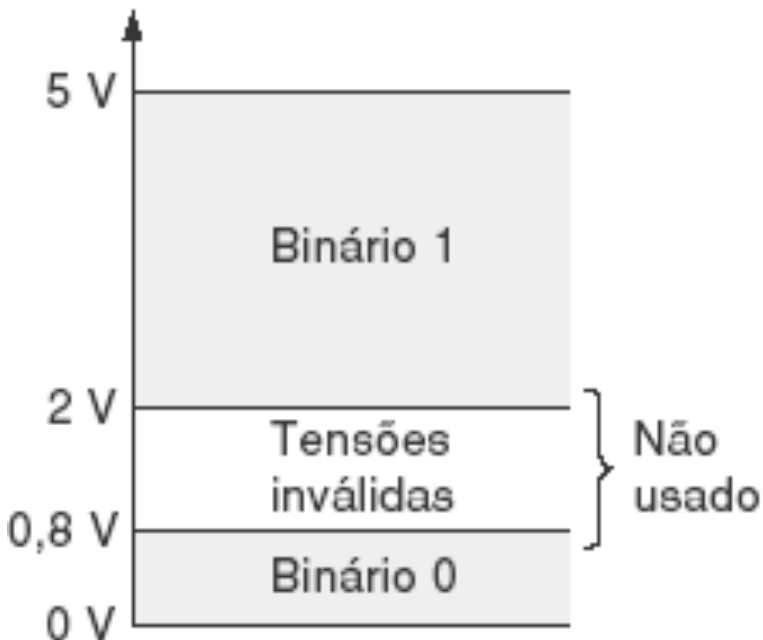
- Representação utilizando qualquer dispositivo de dois estados!
 - Cartão perfurado
 - Estado de relés
 - Chave fechada ou aberta
 - **Luz acesa ou apagada**
 - Termostato aberto ou fechado
 - Fusível queimado ou não
 - **Transistor em corte ou saturação**

4. Representação de quantidades binárias

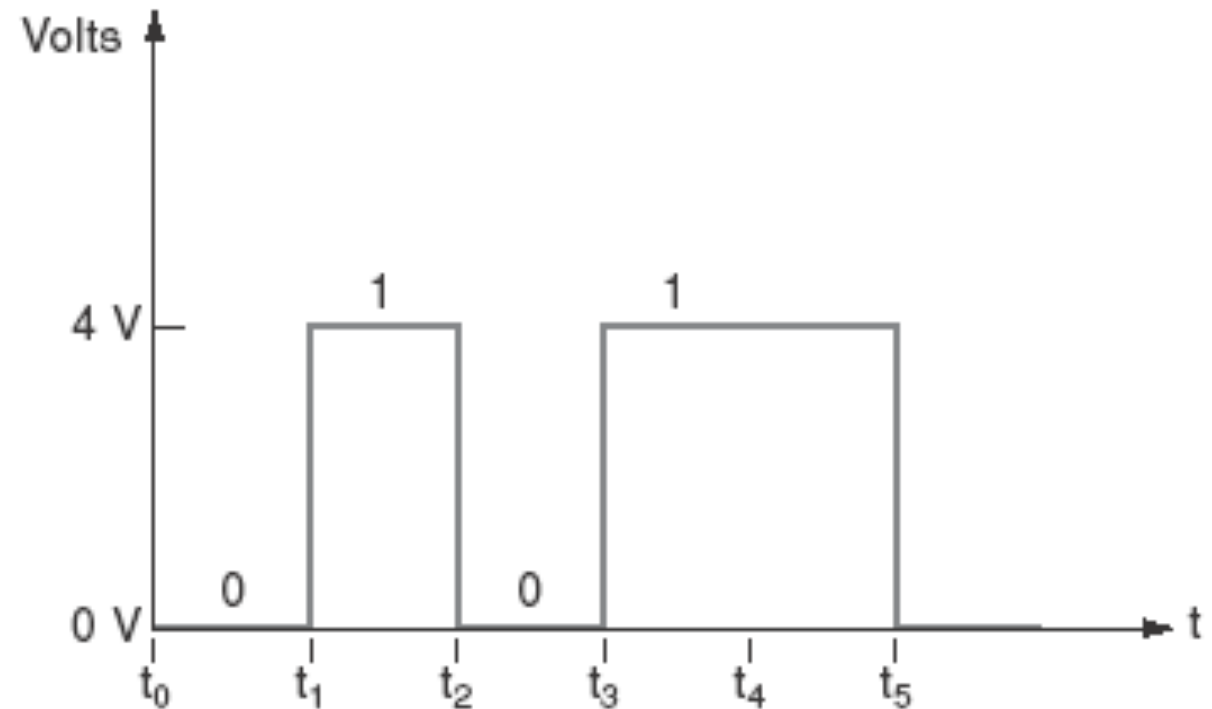
- Níveis de tensão
 - 0 e 1 V
 - 0 e 5 V
 - 0 e 10 V
 - 0 e 24 V

4. Representação de quantidades binárias

- Níveis de tensão



(a)



(b)

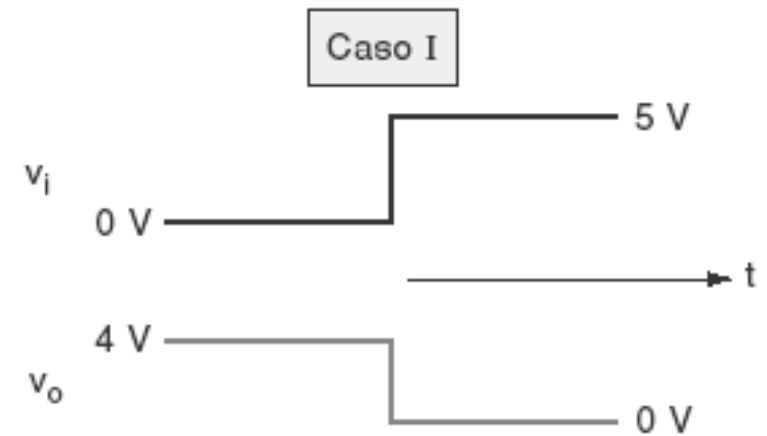
5. Diagramas de tempo

- Mostra a variação do sinal digital com o tempo!



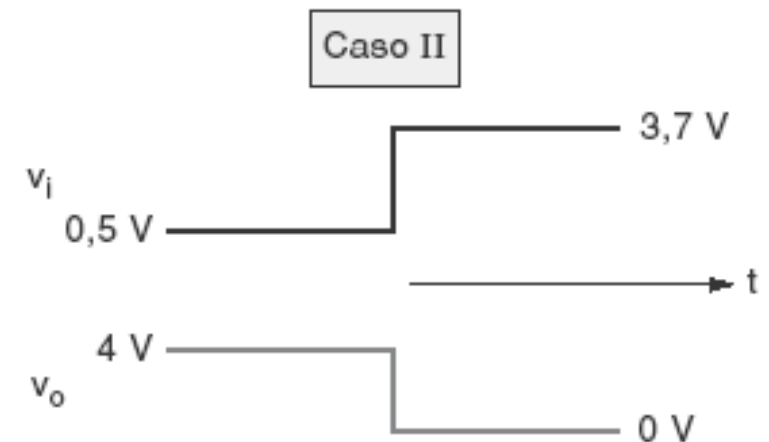
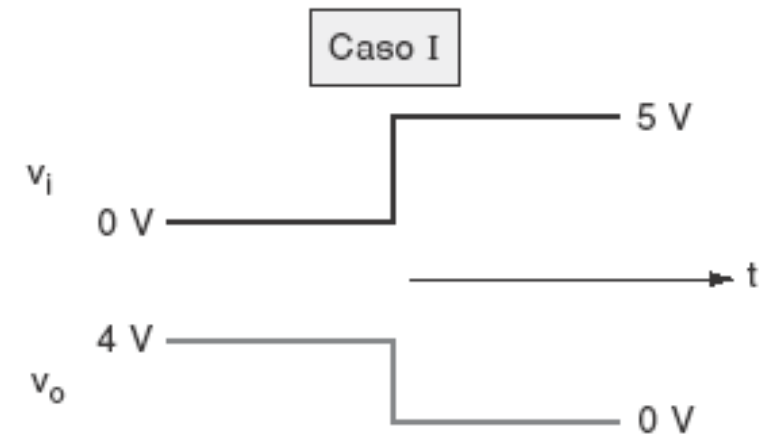
5. Diagramas de tempo

- mostra a variação do sinal digital com o tempo!



5. Diagramas de tempo

- mostra a variação do sinal digital com o tempo!
- gráfico tensão x tempo



5. Diagramas de tempo

- mostra a variação do sinal digital com o tempo!
- gráfico tensão x tempo
- relaciona sinais digitais

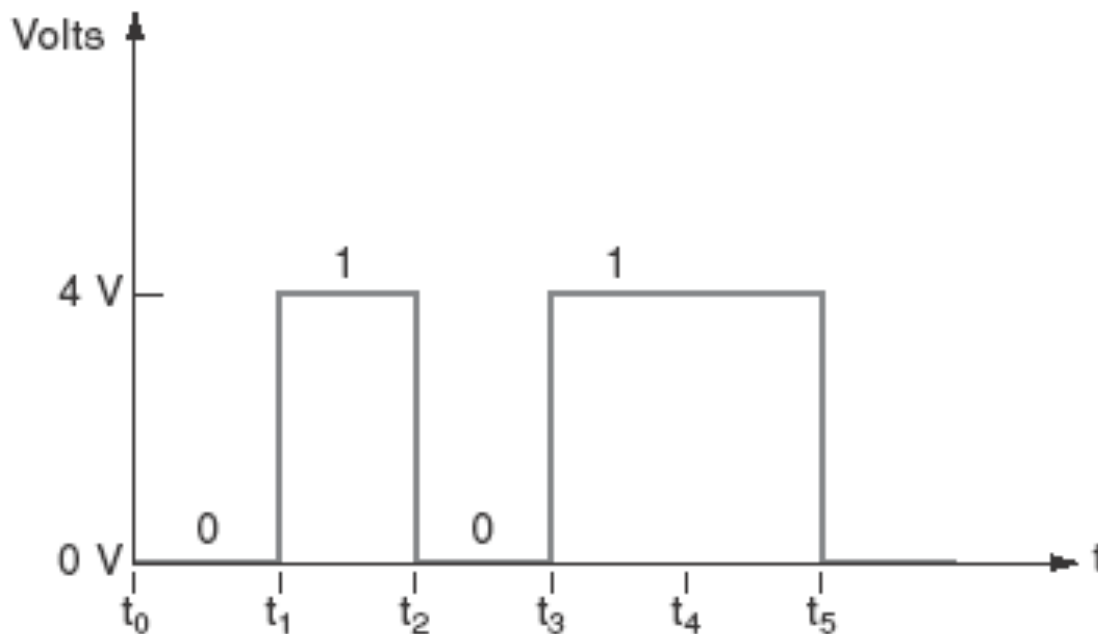


Diagrama de tempo de um circuito lógico

5. Diagramas de tempo

- mostra a variação do sinal digital com o tempo!
- gráfico tensão x tempo
- relaciona sinais digitais
- útil para verificação de defeitos

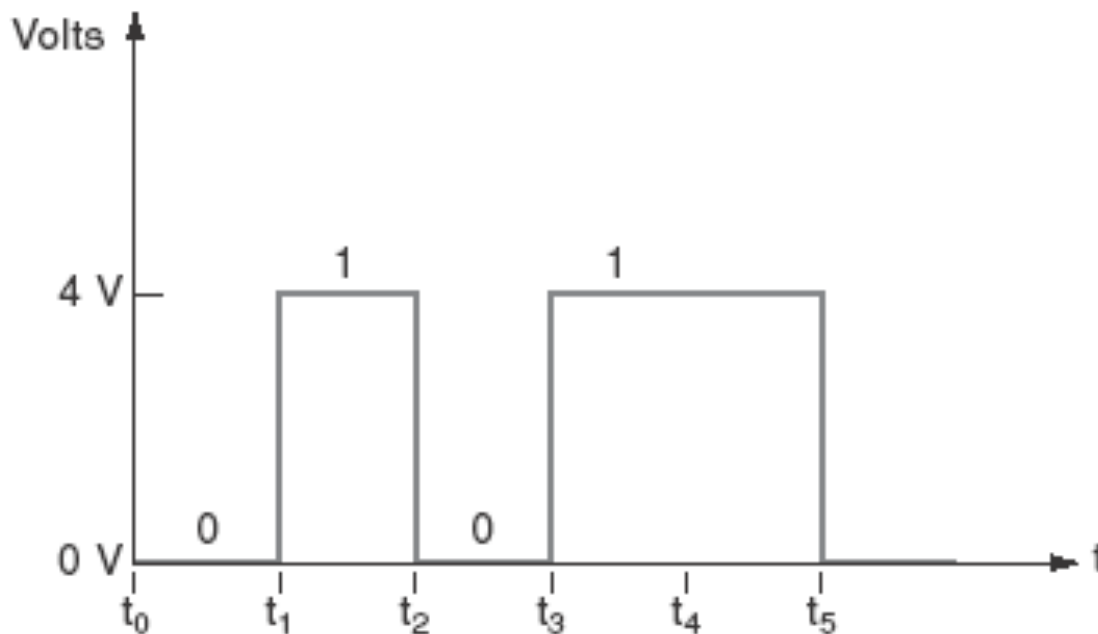


Diagrama de tempo de um circuito lógico

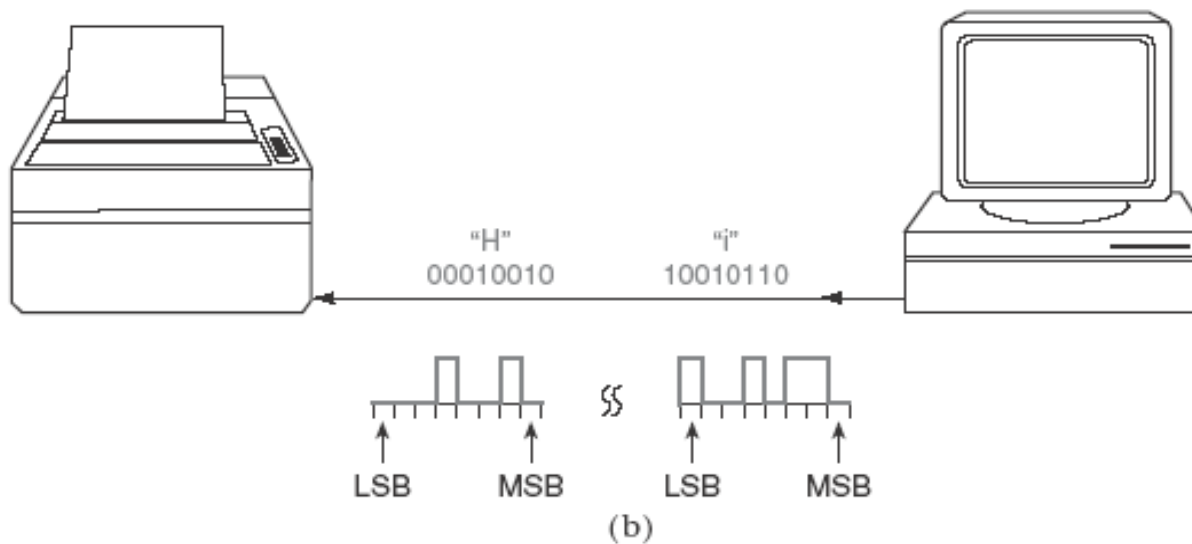
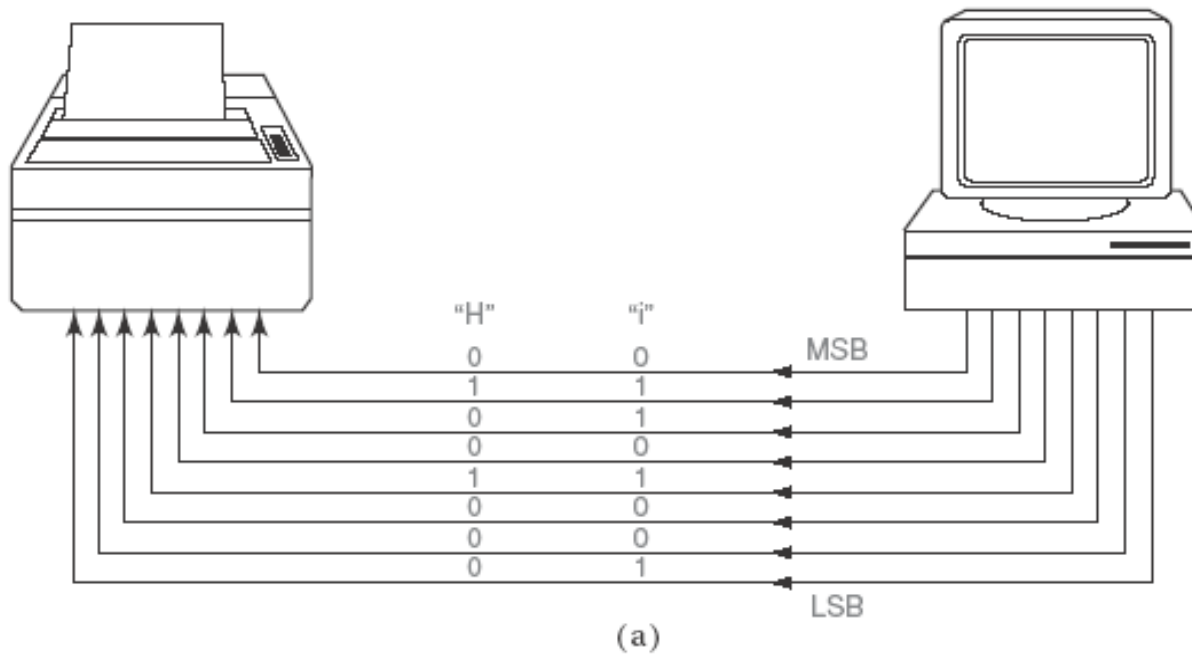
6. Transmissão paralela e serial

- Considere a situação em que necessita-se de transmitir informação de um sistema digital para outro!

6. Transmissão paralela e serial

- Considere a situação em que necessita-se de transmitir informação de um sistema digital para outro!
 - Basicamente duas formas:
 - Paralela
 - Serial

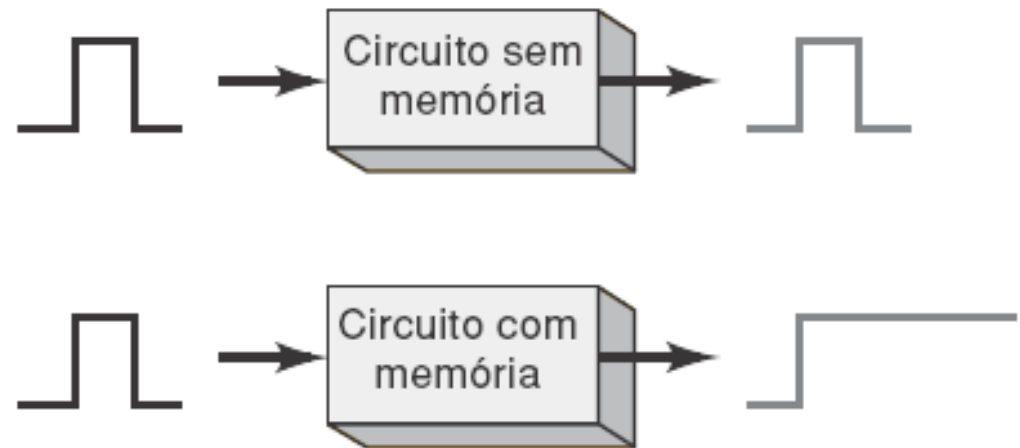
6. Transmissão paralela e serial



7. Memória

- Necessidade de guardar informação!
 - Magnético
 - Óptico
 - Circuitos de retenção (*flip-flops e latches*)

7. Memória



7. Memória

- Circuitos de retenção (*flip-flops e latches*)

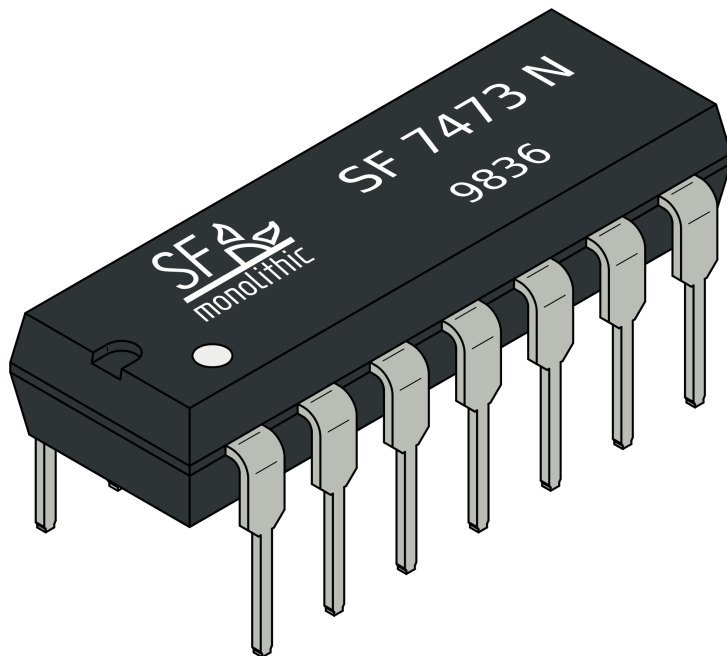


Figura 1: CI Flip-flop 7473.
Fonte: commons.wikimedia.org

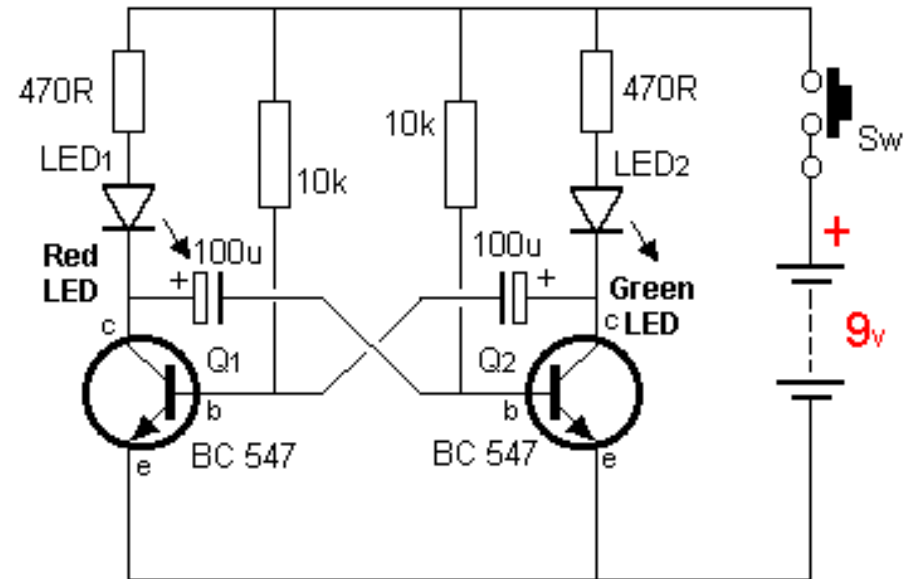


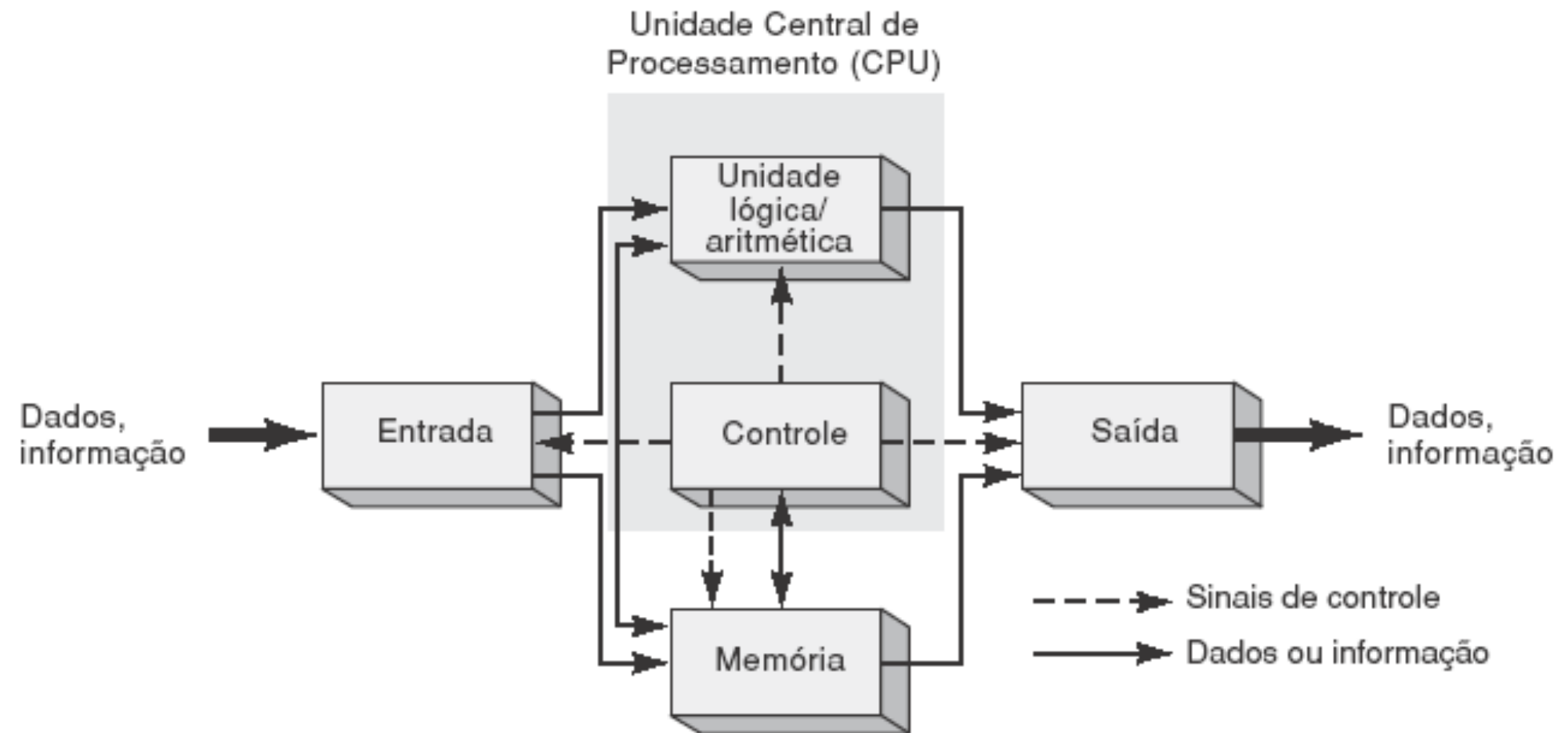
Figura 2: Circuito Esquemático de um flip-flop
Fonte: www.talkingelectronics.com

8. Computadores Digitais

- Sistema que manipula dados em forma binária.
- Conceitos importantes:
 - *Hardware*
 - *Software*

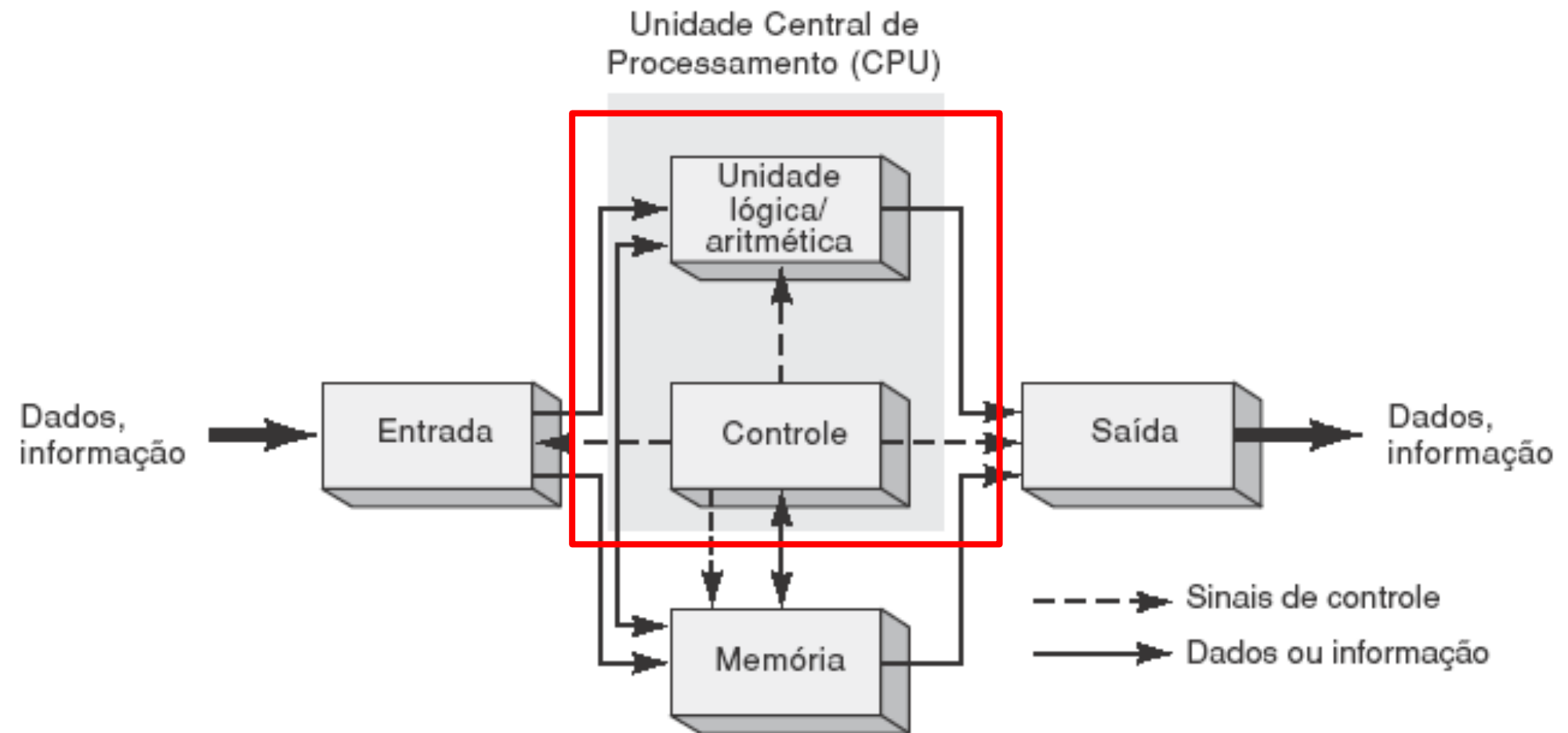
8. Computadores Digitais

- Partes principais de um computador:



8. Computadores Digitais

- Partes principais de um computador:



8. Computadores Digitais

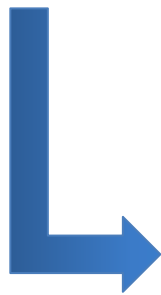
- Tipos de computadores
 - microcomputador
 - *Mainframes*

8. Computadores Digitais

- Tipos de computadores
 - Uso geral
 - Dedicados

8. Computadores Digitais

- Tipos de computadores
 - Uso geral
 - Dedicados



microcontroladores

Tópicos da próxima aula

Capítulo 2:

- Conversões
 - Binário
 - Octal
 - Hexadecimal