

# Aula 3 – Descrevendo Circuitos Lógicos

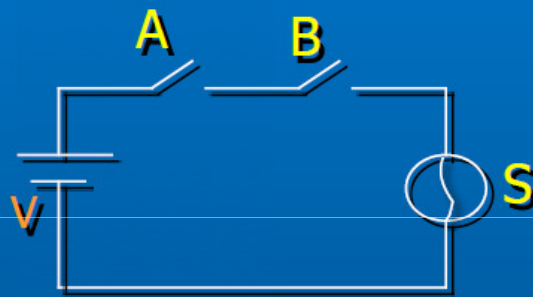
Prof. Dr. Emerson Carlos Pedrino  
024376 – Circuitos Digitais  
DC/UFSCar  
[www.dc.ufscar.br/~emerson](http://www.dc.ufscar.br/~emerson)

# Funções Lógicas

- Relação entre um conjunto de variáveis (A, B, C, D...) que só podem assumir um de dois estados possíveis.
- Operações com valores binários
- Álgebra de Boole (Booleana)
- Diferente das operações aritméticas
- Não se operam com números, mas com estados
- ULA - Unidade Lógica e Aritmética

# Função E (“AND”)

## 1. FUNÇÃO E (“AND”)



$\left\{ \begin{array}{l} A, B = 0 \Rightarrow \text{chave aberta} \\ \quad \quad 1 \Rightarrow \text{chave fechada} \\ S = 0 \Rightarrow \text{luz apagada} \\ \quad \quad 1 \Rightarrow \text{luz acesa} \end{array} \right.$

### Hipóteses:

1.  $A = B = 0 \Rightarrow S = 0$
2.  $A = 0, B = 1 \Rightarrow S = 0$
3.  $A = 1, B = 0 \Rightarrow S = 0$
4.  $A = B = 1 \Rightarrow S = 1$

# Portas Lógicas

- São circuitos digitais (circuitos eletrônicos) que efetuam uma função lógica (operação booleana)
- Possui uma ou mais tensões de entrada, mas somente uma tensão de saída.
- Os valores possíveis das tensões de entrada e da tensão de saída são somente dois:
  - Tensão de alimentação do circuito –  $V_{cc}$
  - Tensão nula ou terra (GND).

# Porta E (“AND”)

- Circuito digital que efetua a função lógica E (AND)
- Uma porta E tem dois ou mais sinais de entrada mas somente um sinal de saída;
- É chamada porta E porque o estado de saída somente é alto (1) quando todas as entradas são altas (1).

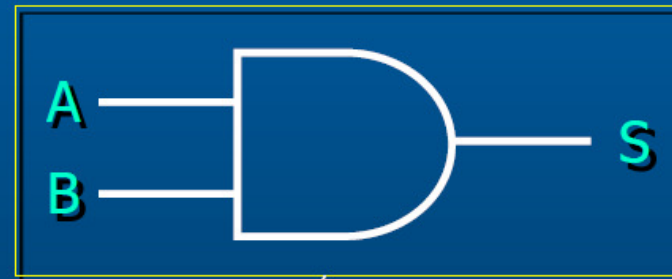
# Função E (“AND”)

TABELA VERDADE

A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

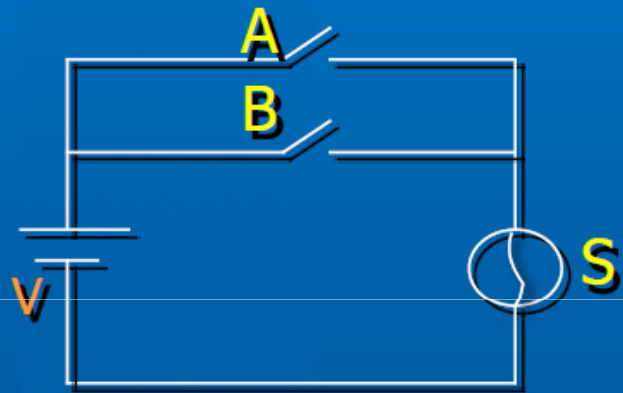
$$S = A \cdot B$$
$$S = A \text{ AND } B$$

Função Lógica E



Porta Lógica E

# Função OU (“OR”)



Hipóteses:

1.  $A = B = 0 \rightarrow S = 0$
2.  $A = 0, B = 1 \rightarrow S = 1$
3.  $A = 1, B = 0 \rightarrow S = 1$
4.  $A = B = 1 \rightarrow S = 1$

# Porta OU (“OR”)

- Circuito digital que efetua a função lógica OU (OR)
- Uma porta OU tem dois ou mais sinais de entrada mas somente um sinal de saída;
- É chamada porta OU porque o estado de saída é alto (1) quando qualquer uma das entradas forem altas (1).



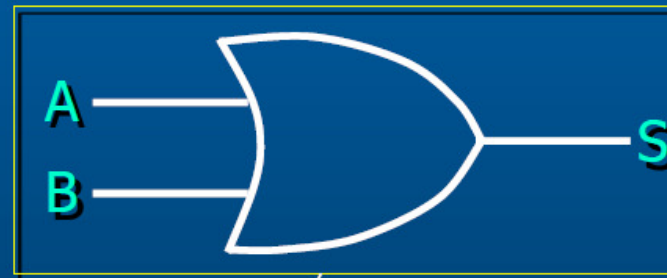
# Função OU (“OR”)

TABELA VERDADE

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

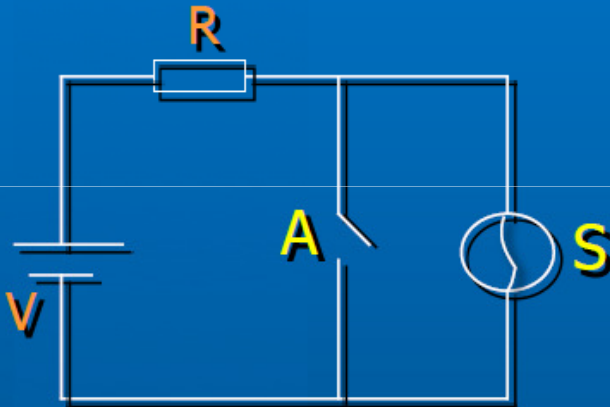
$$S = A + B$$
$$S = A \text{ OR } B$$

Função Lógica **OU**



Porta Lógica **OU**

# Função Inversora ou Não (“NOT”)



## Hipóteses:

1.  $A = 0 \rightarrow S = 1$   
(chave aberta) (lâmp. acesa)

1.  $A = 1 \rightarrow S = 0$   
(chave fechada) (lâmp. apagada)

# Porta Inversora ou Inversor

- Um inversor é uma porta com somente uma entrada e uma saída
- É chamado inversor ou porta NOT porque o estado de saída é sempre o oposto ao de entrada

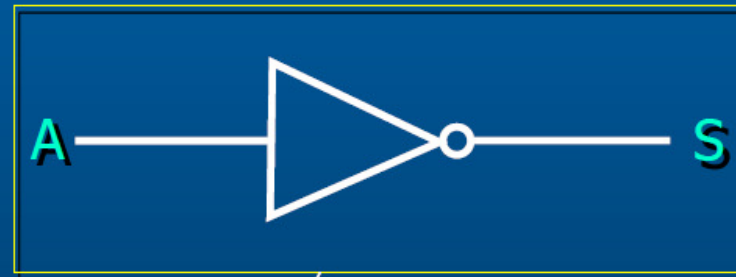
# Função Não (“NOT”)

TABELA VERDADE

A	S
0	1
1	0

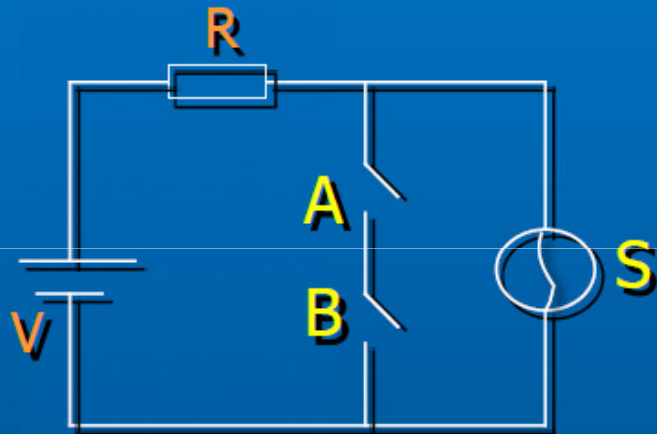
$$S = \bar{A}$$
$$S = \text{NOT } A$$

Função Lógica **NOT**



Porta Inversora

# Função Não E (“NAND”)



Hipóteses:

- 1.  $A = B = 0$
  - 2.  $A = 0, B = 1$
  - 3.  $A = 1, B = 0$
- }  $S = 1$

•  $A = B = 1 \rightarrow S = 0$

# Porta Não E (“NAND”)

- Uma porta “NÃO E” é chamada assim porque é a combinação das portas “NÃO” e “E”, ou seja, sua saída é dada por:

$$S = \overline{A \cdot B}$$

- Como o circuito é uma porta “E” (AND) seguida de um inversor a única maneira de obter uma saída baixa é ter todas as entradas altas.

# Porta Não E (“NAND”)

## ● Tabela Verdade

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

		AND	NAND
A	B	$AB$	$AB$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

# Porta Não E (“NAND”)

- Porta NAND: Circuito lógico equivalente:

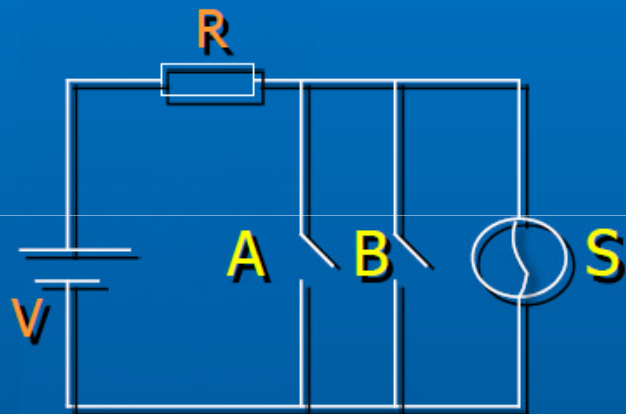


- Símbolo Equivalente





# Função Não OU (“NOR”)



Hipóteses:

- 1.  $A = B = 1$
  - 2.  $A = 0, B = 1$
  - 3.  $A = 1, B = 0$
- }  $S = 0$

•  $A = B = 0 \rightarrow S = 1$

# Porta Não Ou (“NOR”)

- Uma porta NOR é chamada assim porque é a combinação das portas “NÃO” e “OU”, ou seja, sua saída é dada por:

$$S = A + B$$

- Como o circuito é uma porta OR seguida de um inversor a única maneira de obter uma saída alta é ter todas as entradas baixas.

# Porta Não Ou (“NOR”)

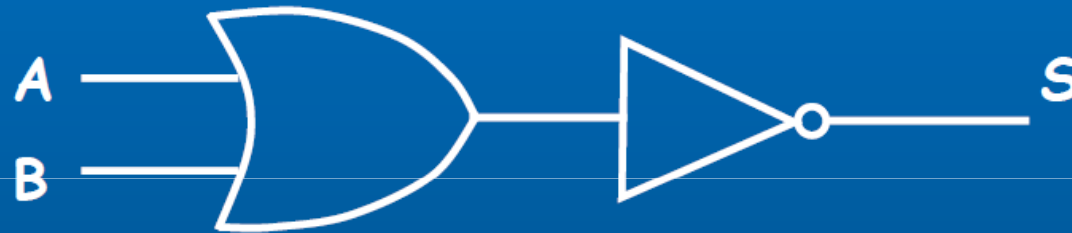
- Tabela Verdade

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A	B	$A + B$	$\overline{A + B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

# Porta Não Ou (“NOR”)

- Porta NOR: Circuito lógico equivalente:

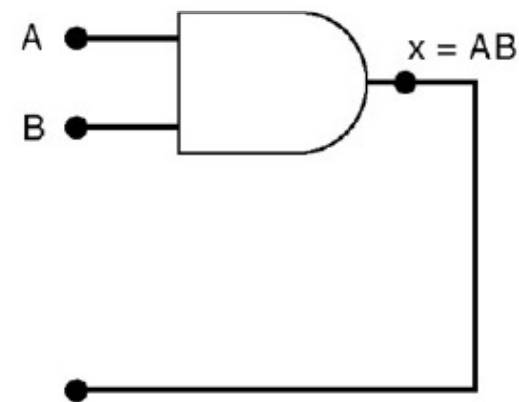
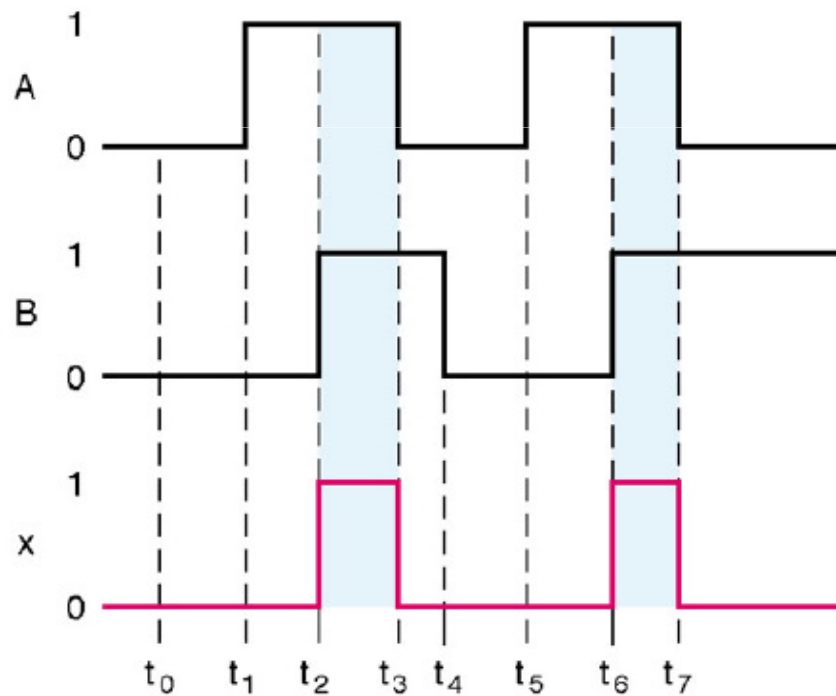


- Símbolo Equivalente

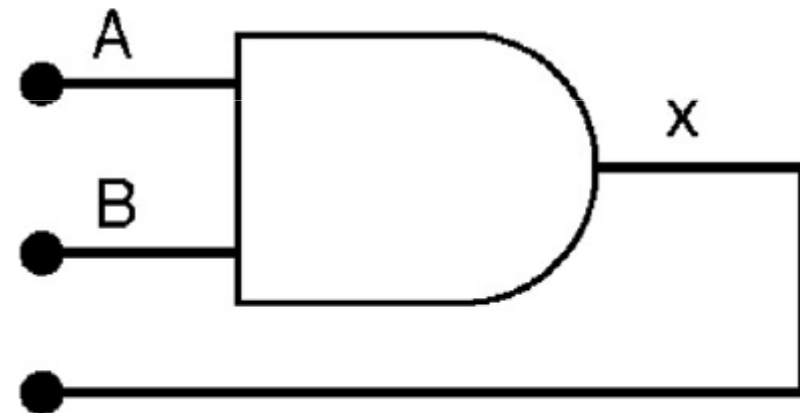
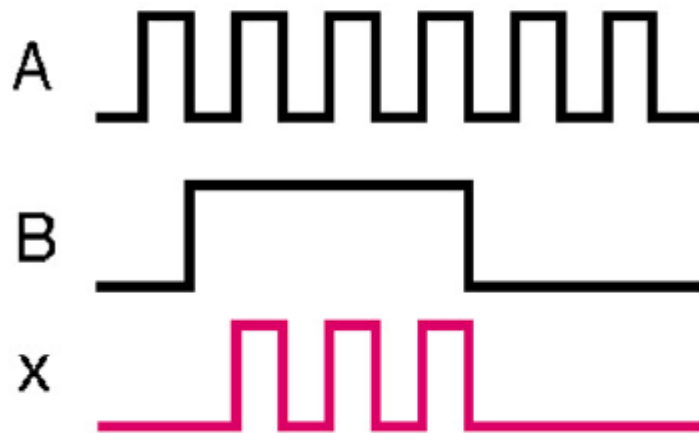


# Diagramas de Tempo

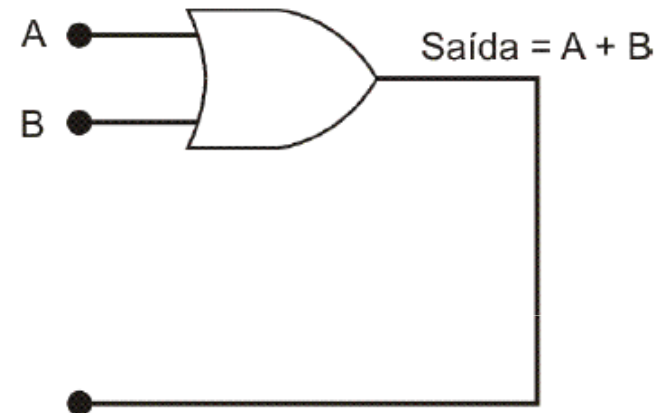
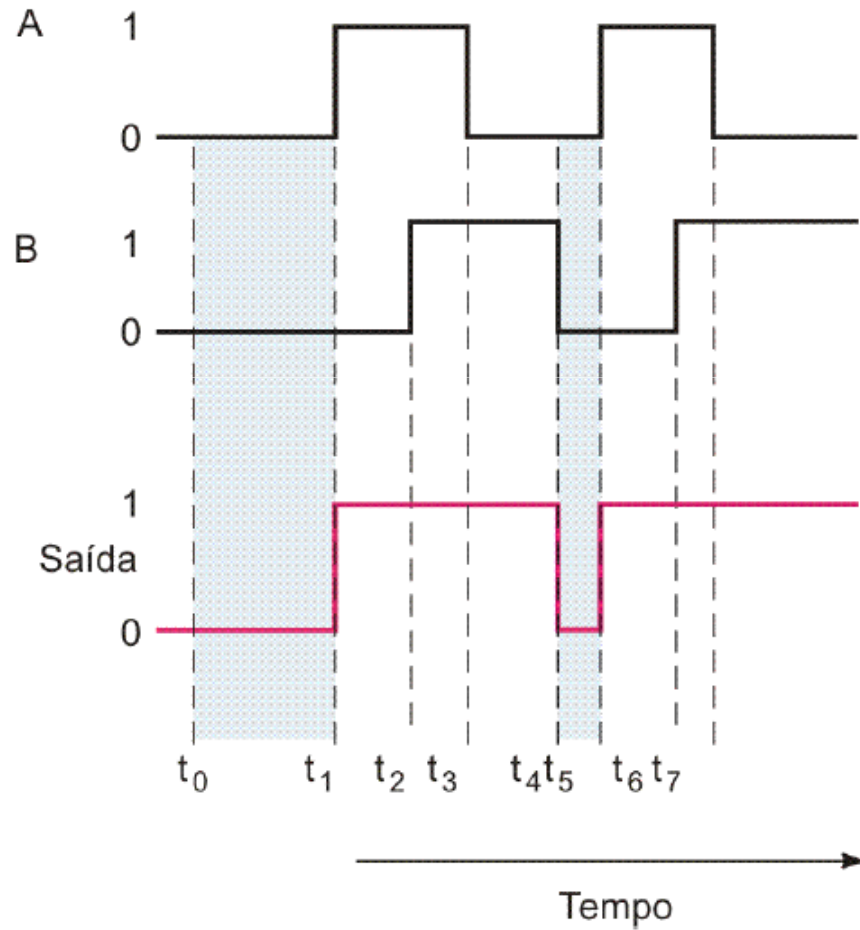
- Formas de Onda – Porta AND:



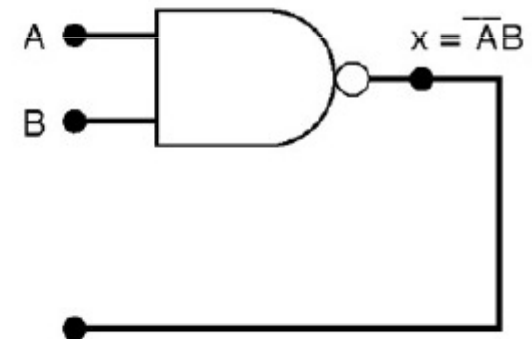
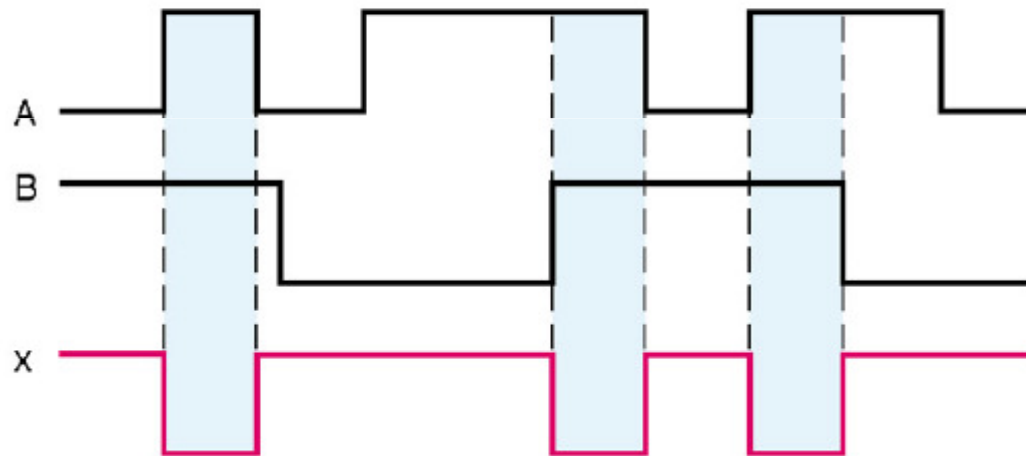
# Porta AND como porta Habilitadora



# Formas de Onda – Porta OR

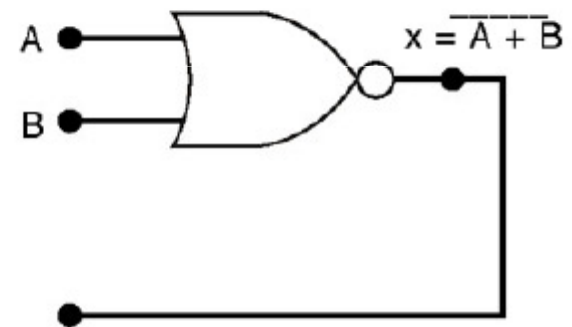
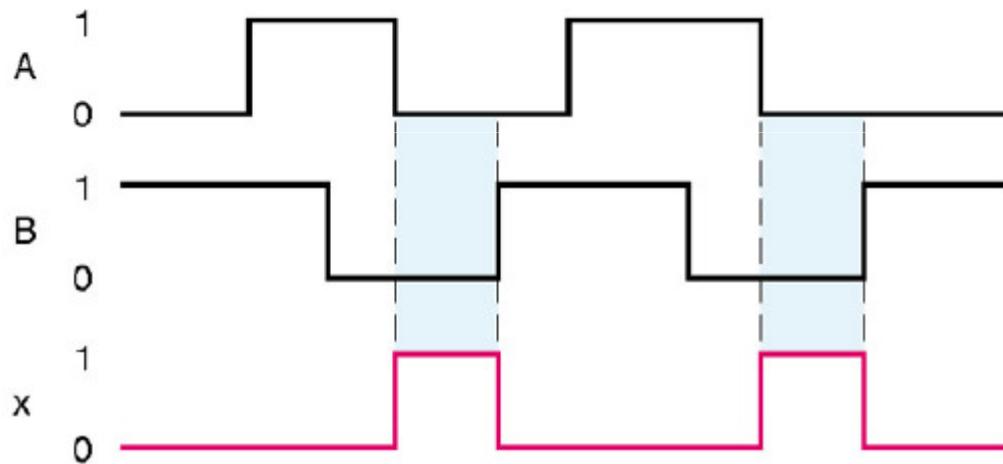


# Formas de Onda – Porta NAND

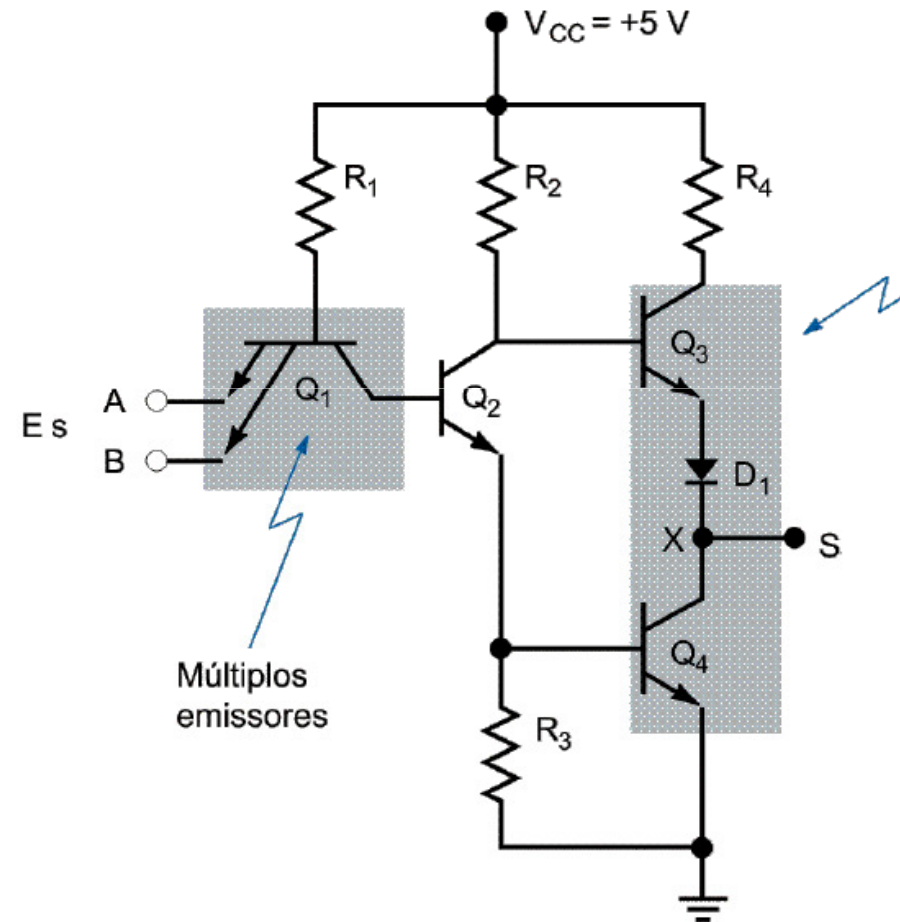




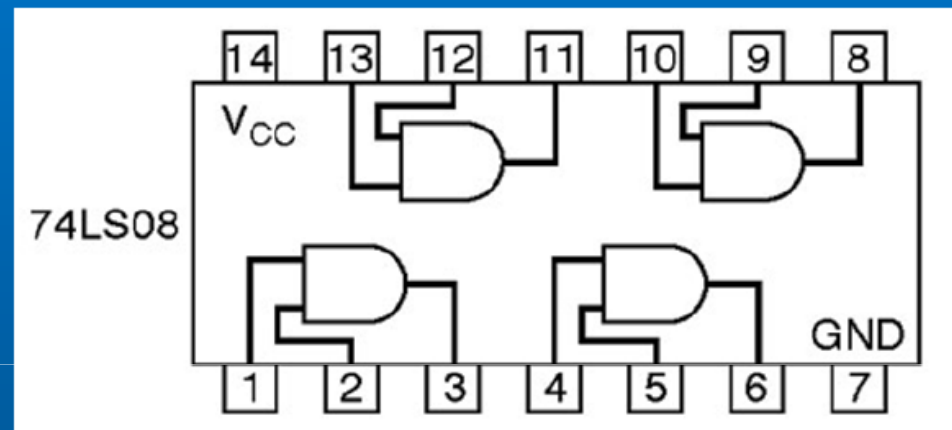
# Formas de Onda – Porta NOR



# Circuito de uma porta NAND TTL – Transistor Bipolar



# Circuitos Integrados – 7408 – 4 Portas AND

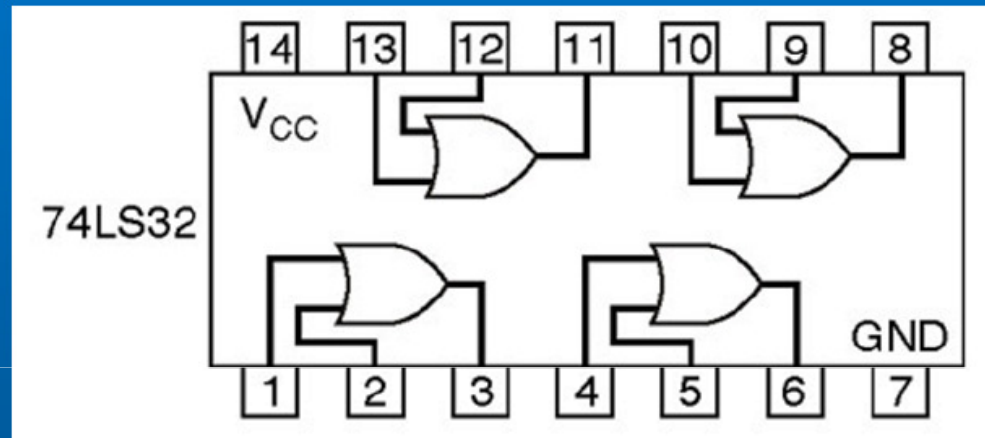


A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	S
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

A	B	S
0V	0V	0V
0V	5V	0V
5V	0V	0V
5V	5V	5V

# Circuitos Integrados – 7432 – 4 Portas OR



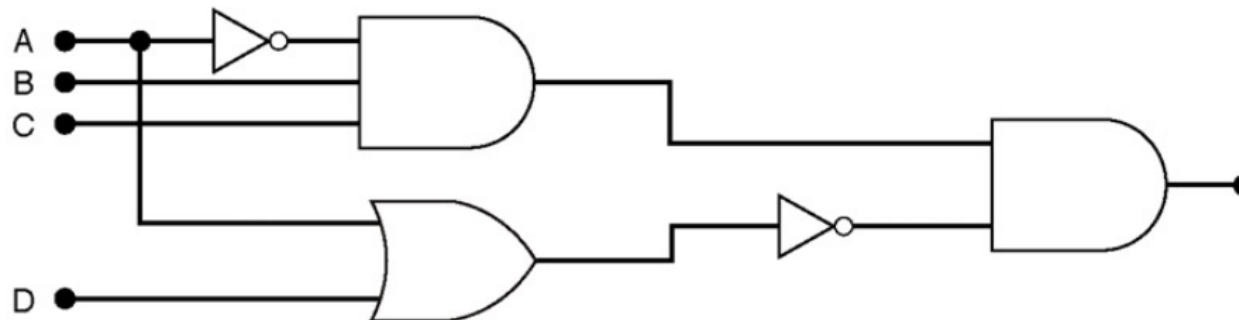
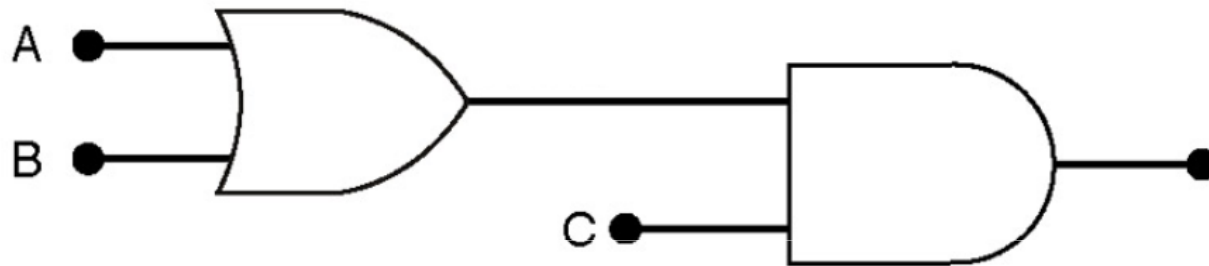
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	S
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

A	B	S
0V	0V	0V
0V	5V	5V
5V	0V	5V
5V	5V	5V

# Exercícios\* 😊

Determine a equação de saída para cada circuito digital abaixo:



# Exercícios\*😊

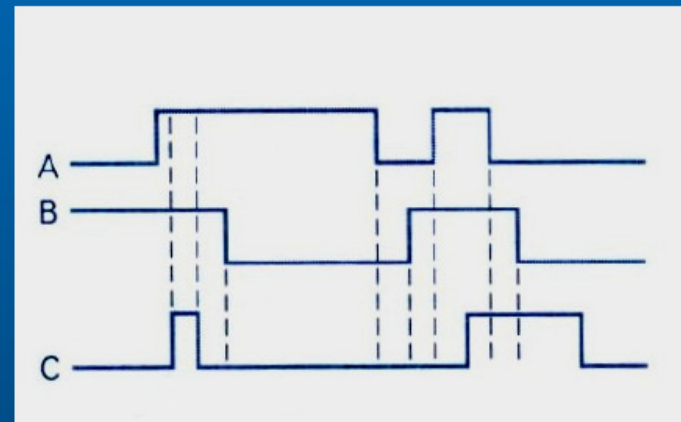
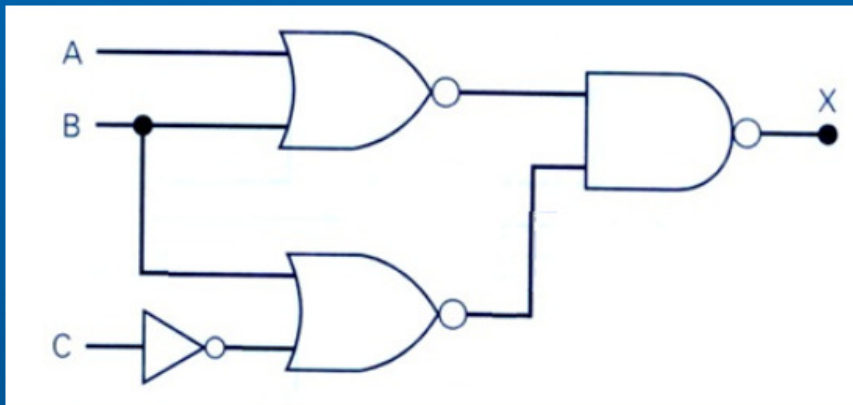
Monte o circuito digital que execute a operação lógica abaixo:

$$x = (A + B)(\bar{B} + C)$$

$$y = AC + \bar{B}C + \bar{A}BC$$

# Exercícios\*😊

- Escrever a expressão de saída do circuito
- Montar a tabela verdade
- Desenhar a forma de onda da saída X



# Referências

- Tocci, R. J. et al. Sistemas Digitais (princípios e aplicações), 10a Edição. Pearson, 2007.
- Vieira, M. A. C. SEL-0414-Sistemas Digitais, EESC-USP.