Aula 1

Funções Lógicas

SEL 0414 - Sistemas Digitais

Prof. Dr. Marcelo Andrade da Costa Vieira

Representação Numérica:

- Utilizada na representação de alguma grandeza física
- Pode ser Analógica ou Digital

Analógica:

- Pode variar ao longo de uma faixa contínua de valores, proporcional à grandeza representada
- Velocímetro, termômetro, relógio, tensão, etc..

Digital:

- Prevê a variação de um "dígito", proporcional à grandeza representada
- Variação discreta, por "passos", "degraus";
- Relógio digital, chaves, etc..

Sistemas Digitais

- Dispositivos que foram projetados para manipulação de informações discretas (lógicas)

- Circuitos de Chaveamento:

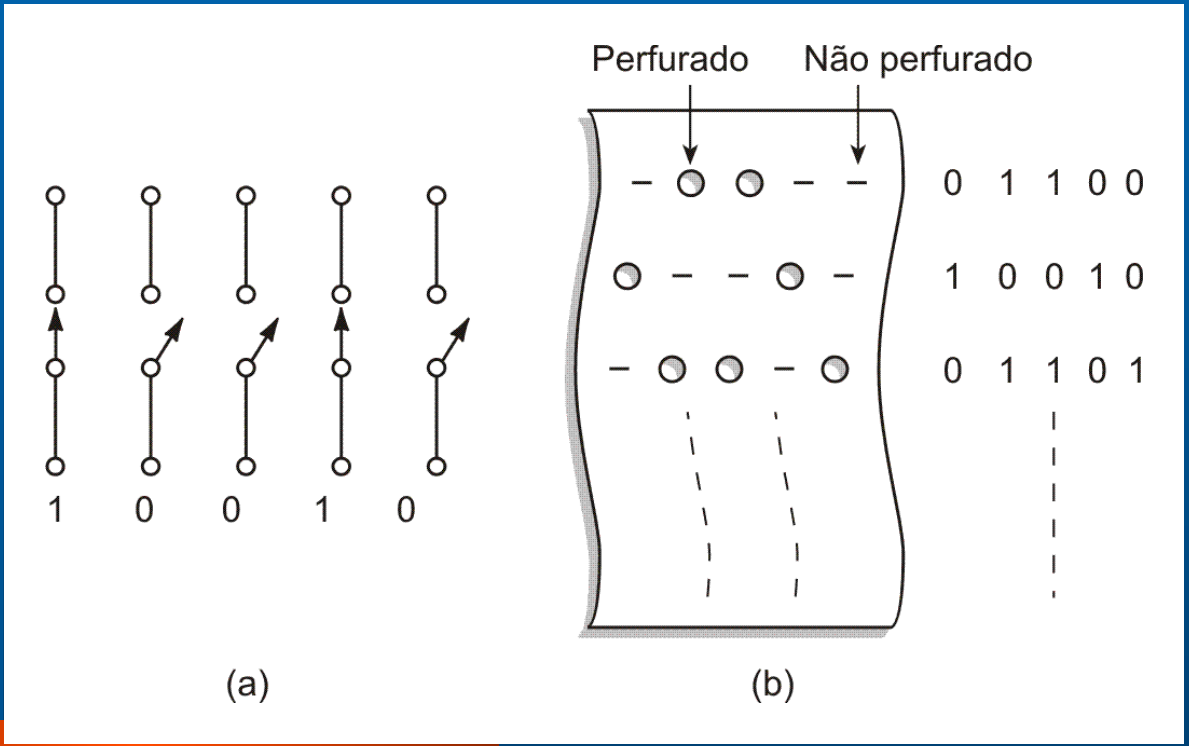
  - Verdadeiro / Falso
  - Ligado / Desligado
  - Fechado / Aberto
  - Alto / Baixo
  - 1 / 0

Sistemas Digitais

- **Características:**
  - Mais fácil de ser projetado - chaveamento
  - Não importam os valores exatos, mas sim a faixa de valores o qual ele pertence
  - Maior facilidade no armanezamento de informações
  - Maior precisão e exatidão (aumento de dígitos)
  - Menor susceblilidade ao ruído
  - CI´s com maior grau de integração
  - Sistema Binário - Lógica Digital (0 e 1)

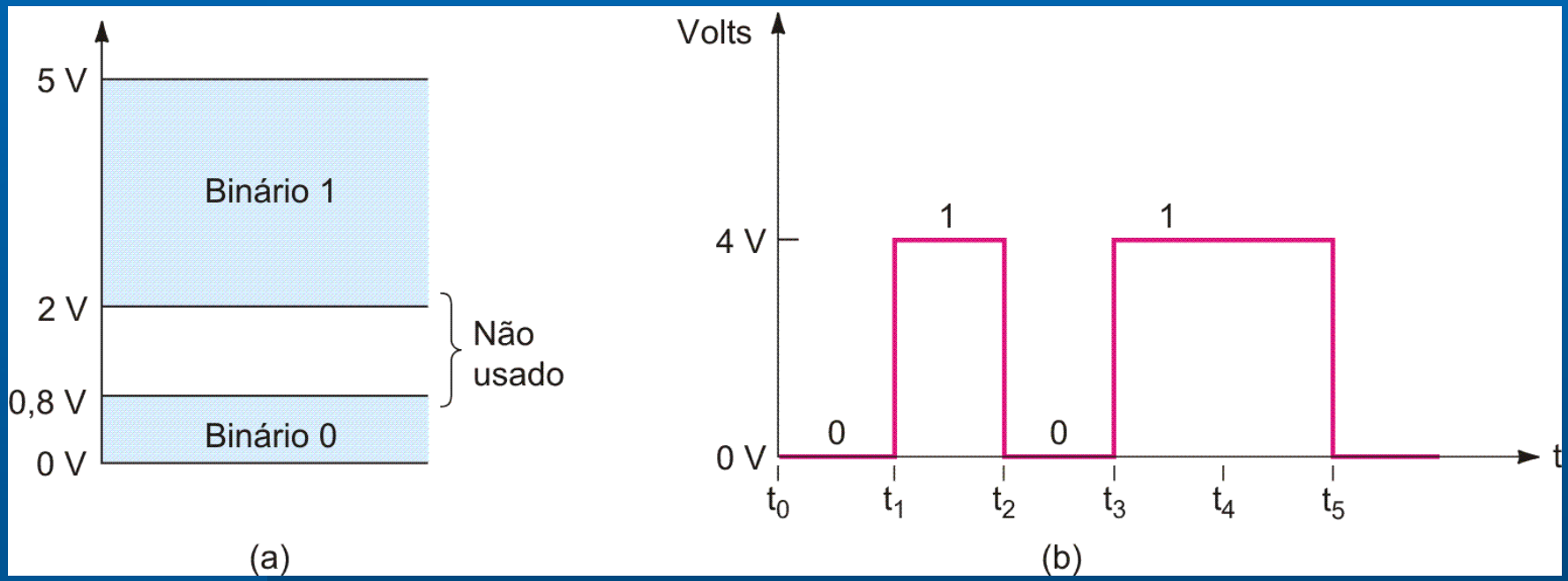
Eletrônica Digital

- Representação Binária
- Circuitos que se baseiam na variação de uma grandeza em apenas 2 “estados”
- Circuitos Lógicos
- Estados: (ligado/desligado), (fechado/aberto), (1/0)



Eletrônica Digital

- Chaves, relês, diodos, transistores, etc..
- Informação binária é representada por tensões

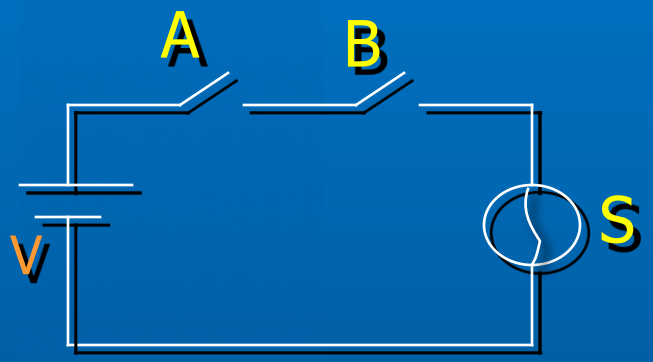


Funções Lógicas

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

1. FUNÇÃO E ("AND")



A, B = 0 ➡ chave aberta
1 ➡ chave fechada

S = 0 ➡ luz apagada
1 ➡ luz acesa

Hipóteses:

1. A = B = 0 ➡ S = 0
2. A = 0, B = 1 ➡ S = 0
3. A = 1, B = 0 ➡ S = 0
4. A = B = 1 ➡ 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 – Vcc
  - 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).

1. FUNÇÃO E ("AND")

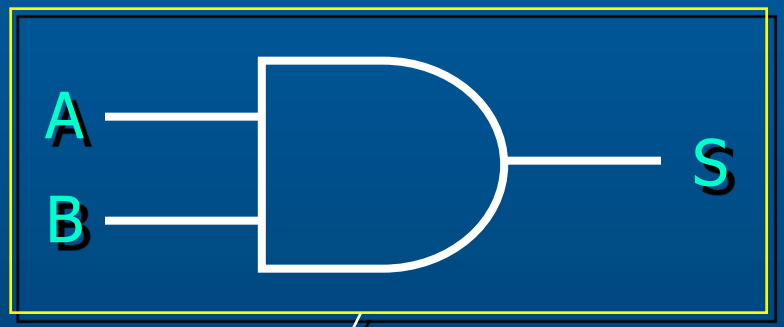
TABELA VERDADE

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

$S = A \cdot B$

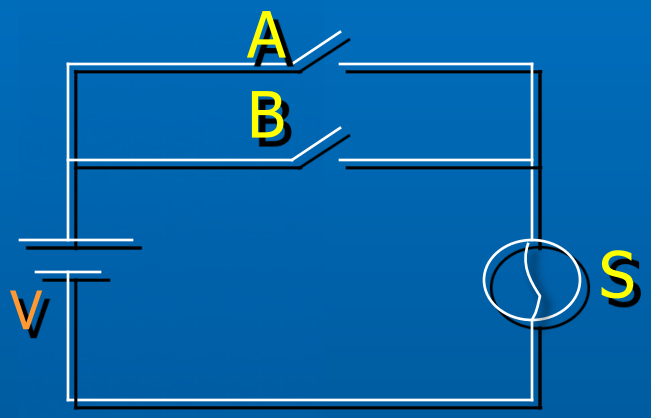
$S = A \text{ AND } B$

Função Lógica **E**



Porta Lógica **E**

2. FUNÇÃO OU ("OR")



Hipóteses:

1. A = B = 0 ➡ S = 0
2. A = 0, B = 1 ➡ S = 1
3. A = 1, B = 0 ➡ S = 1
4. A = B = 1 ➡ 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).

1. FUNÇÃO OU (“OR”)

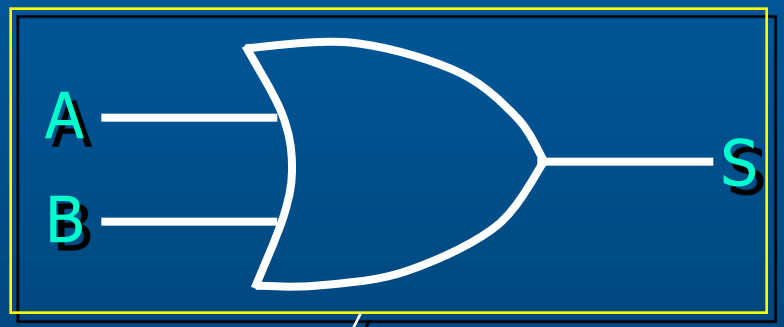
TABELA VERDADE

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

S = A + B

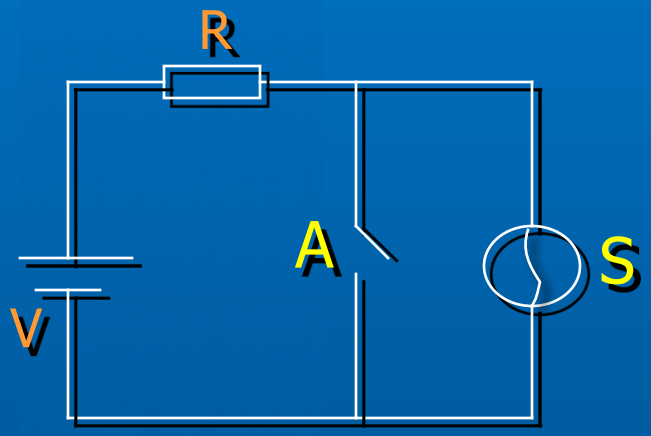
S = A OR B

Função Lógica **OU**



Porta Lógica **OU**

3. FUNÇÃO INVERSORA ou NÃO (NOT)



Hipóteses:

1. A = 0 ➡ S = 1
(chave aberta) (lâmp. acesa)

1. A = 1 ➡ S = 0
(chave fechada) (lâmp. apagada)

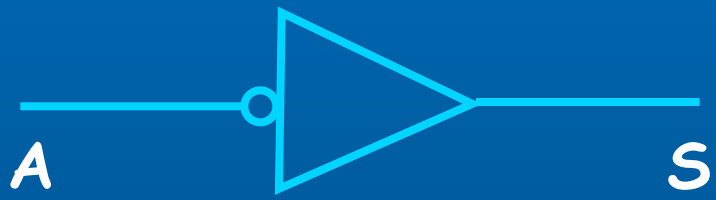
Porta Inversora ou Inversor

- 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

3. FUNÇÃO NÃO ("NOT")

TABELA VERDADE

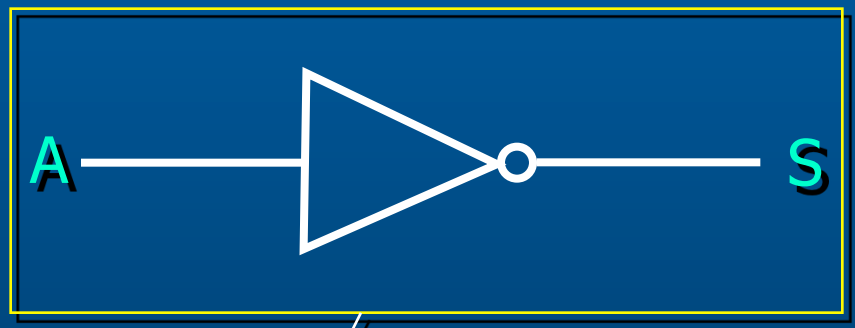
A	S
0	1
1	0



$S = \overline{A}$

$S = \text{NOT } A$

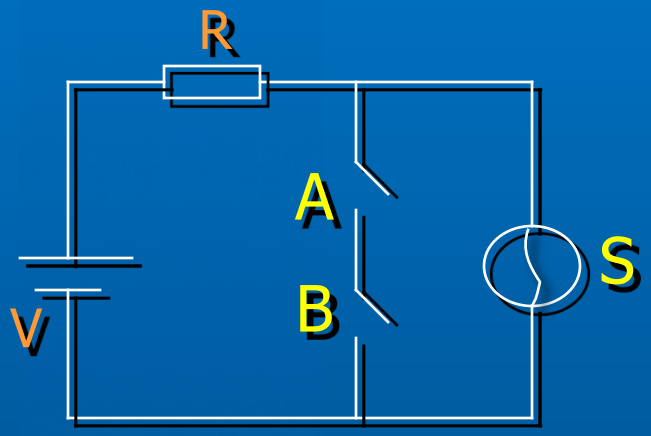
Função Lógica **NOT**



Porta Inversora

Outras Funções Lógicas

4. FUNÇÃO NÃO E ("NAND")



Hipóteses:

1. A = B = 0
2. A = 0, B = 1
3. A = 1, B = 0

} S = 1

- A = B = 1 ➡ 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:**

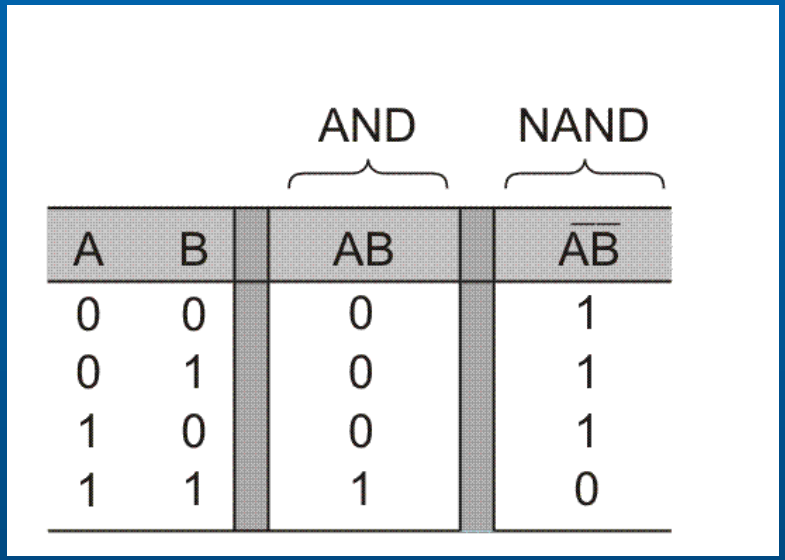
$$S = \overline{A \cdot B}$$

- **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**

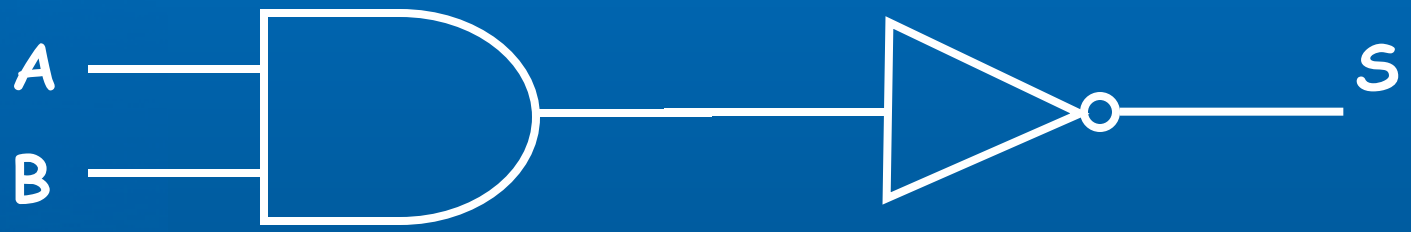
A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



		AND	NAND
A	B	AB	$\overline{AB}$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

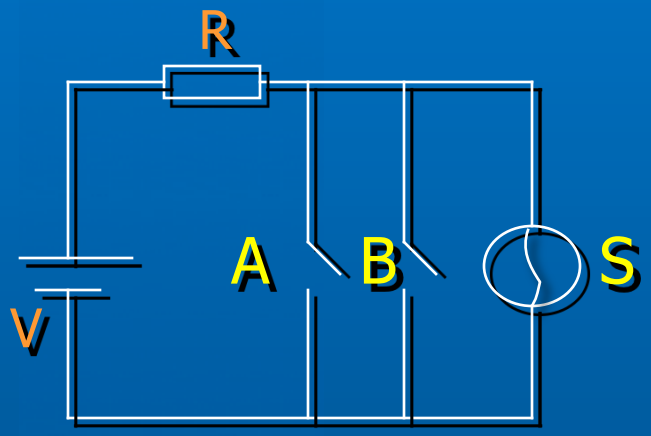
Porta "NÃO E" (NAND)

- **Porta NAND: Circuito lógico equivalente:**



- **Símbolo Equivalente**

5. FUNÇÃO NÃO OU ("NOR")



Hipóteses:

1. A = B = 1
2. A = 0, B = 1
3. A = 1, B = 0

} S = 0

- A = B = 0 ➡ 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:**

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

- **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)

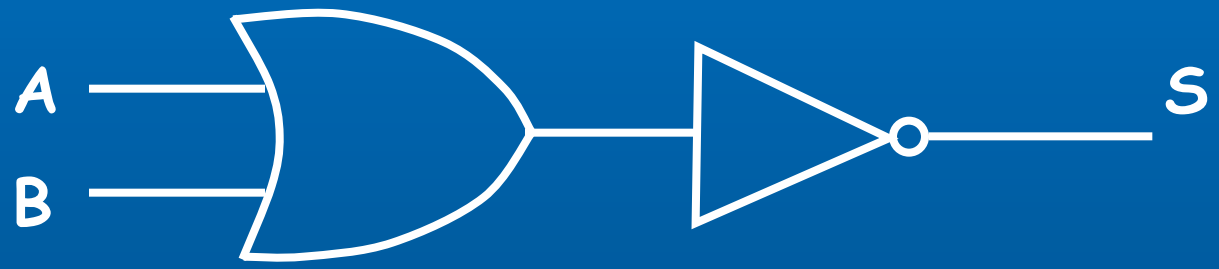
- **Tabela Verdade**

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)

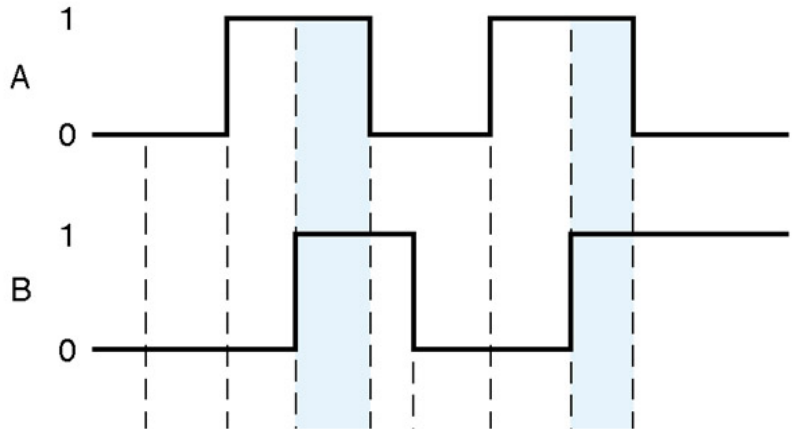
- **Porta NOR: Circuito lógico equivalente:**

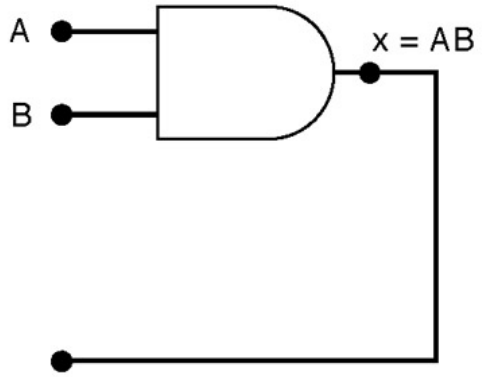


- **Símbolo Equivalente**

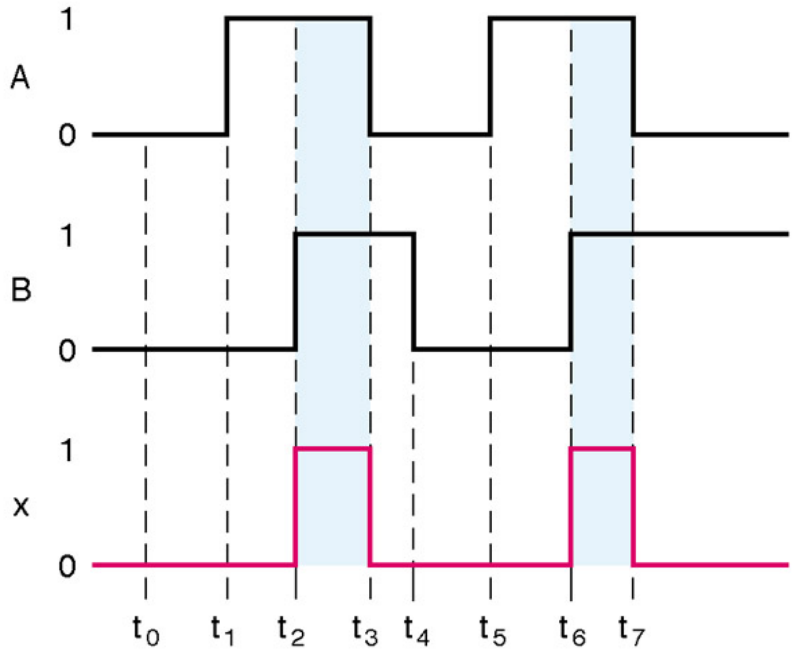
Diagramas de Tempo

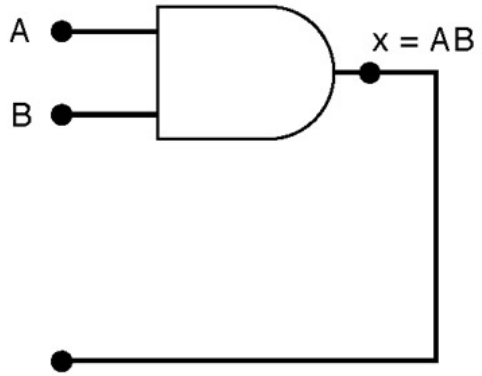
FORMAS DE ONDA – PORTA AND



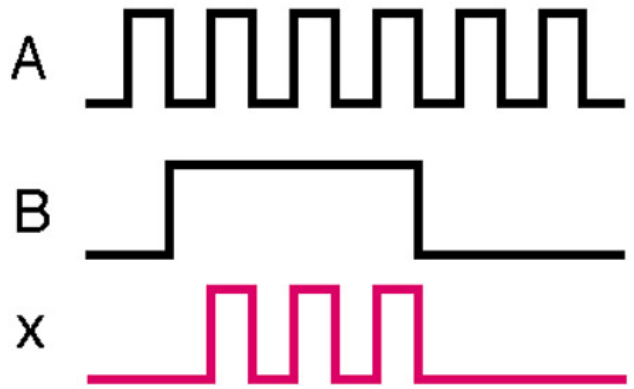


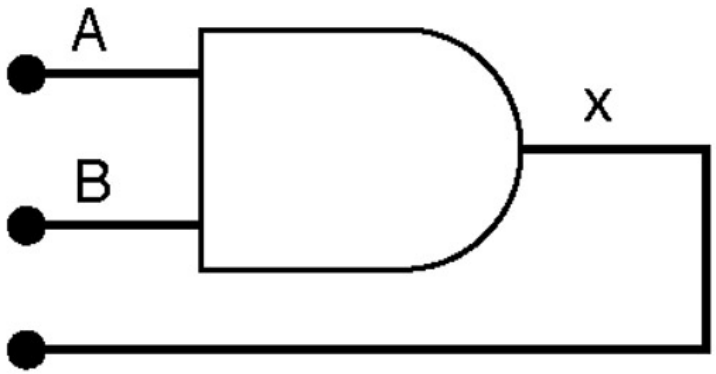
FORMAS DE ONDA – PORTA AND



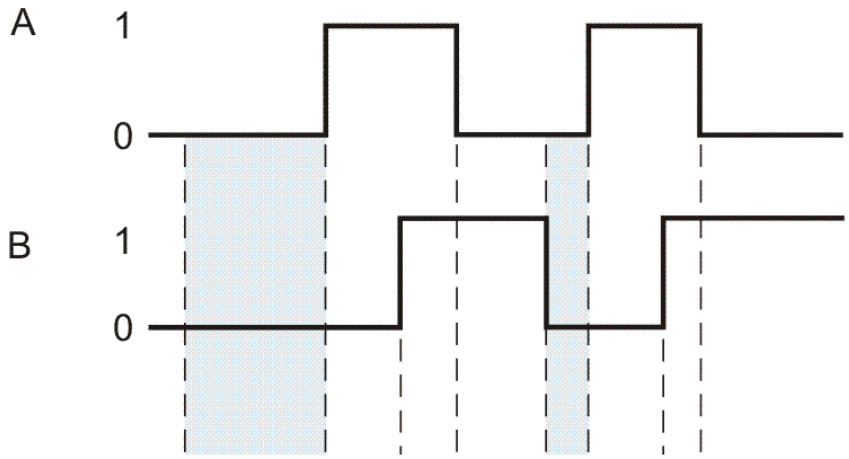


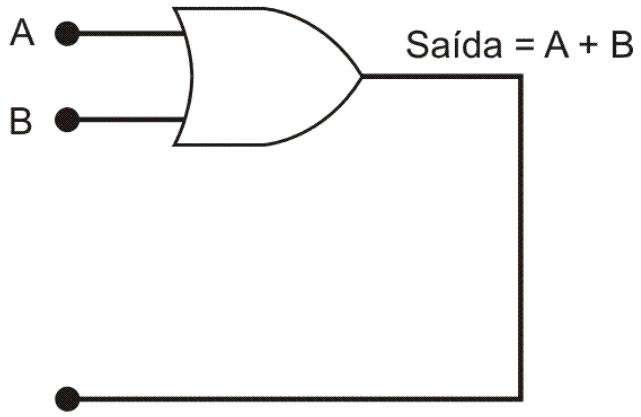
PORTA AND como porta Habilitadora



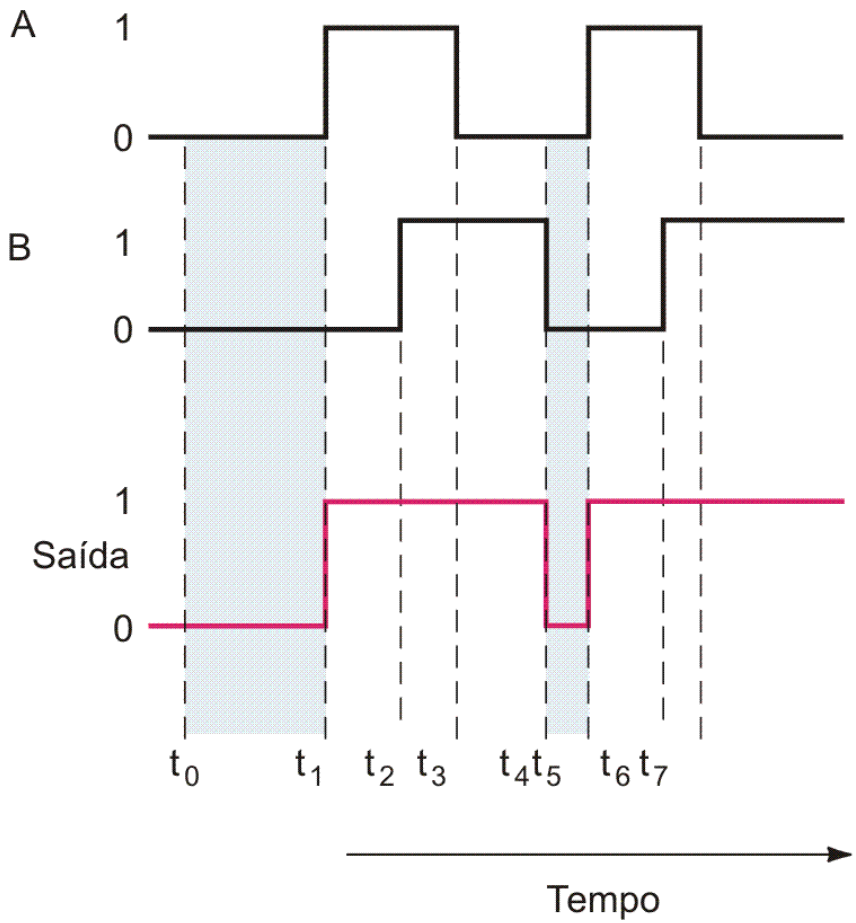


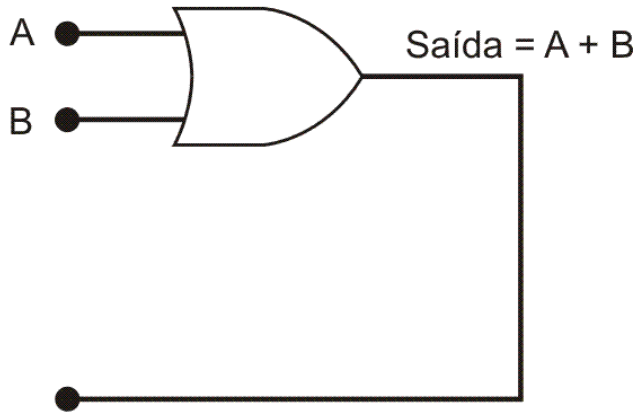
FORMAS DE ONDA – PORTA OR



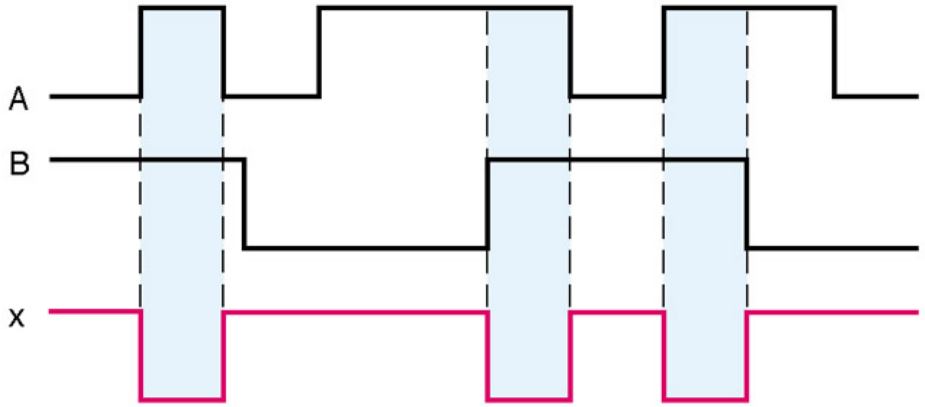


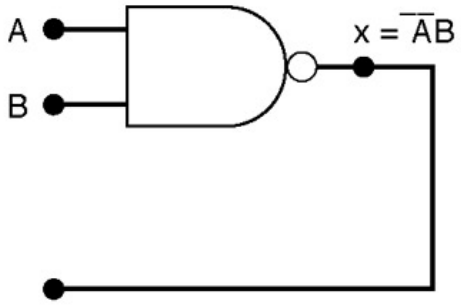
FORMAS DE ONDA – PORTA OR



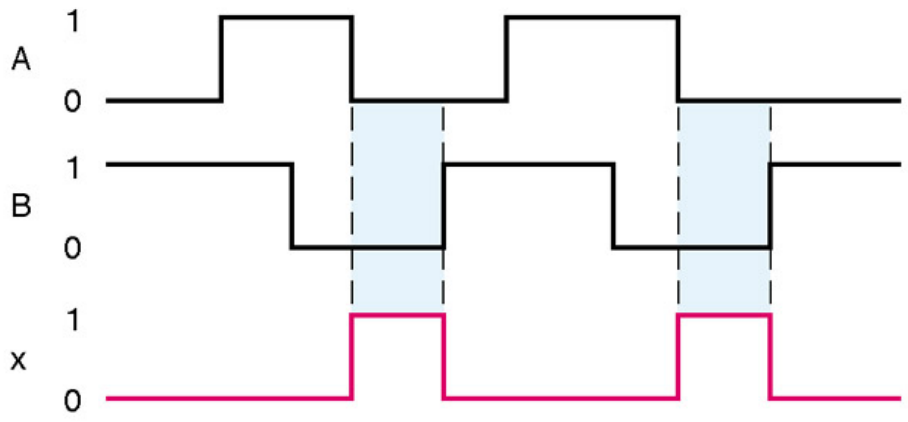


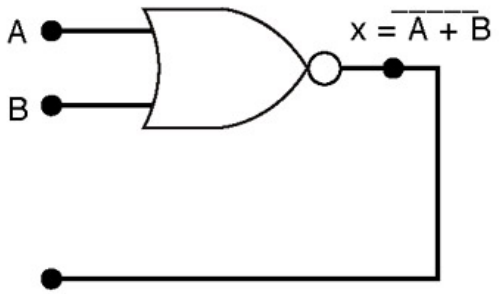
FORMAS DE ONDA – PORTA NAND



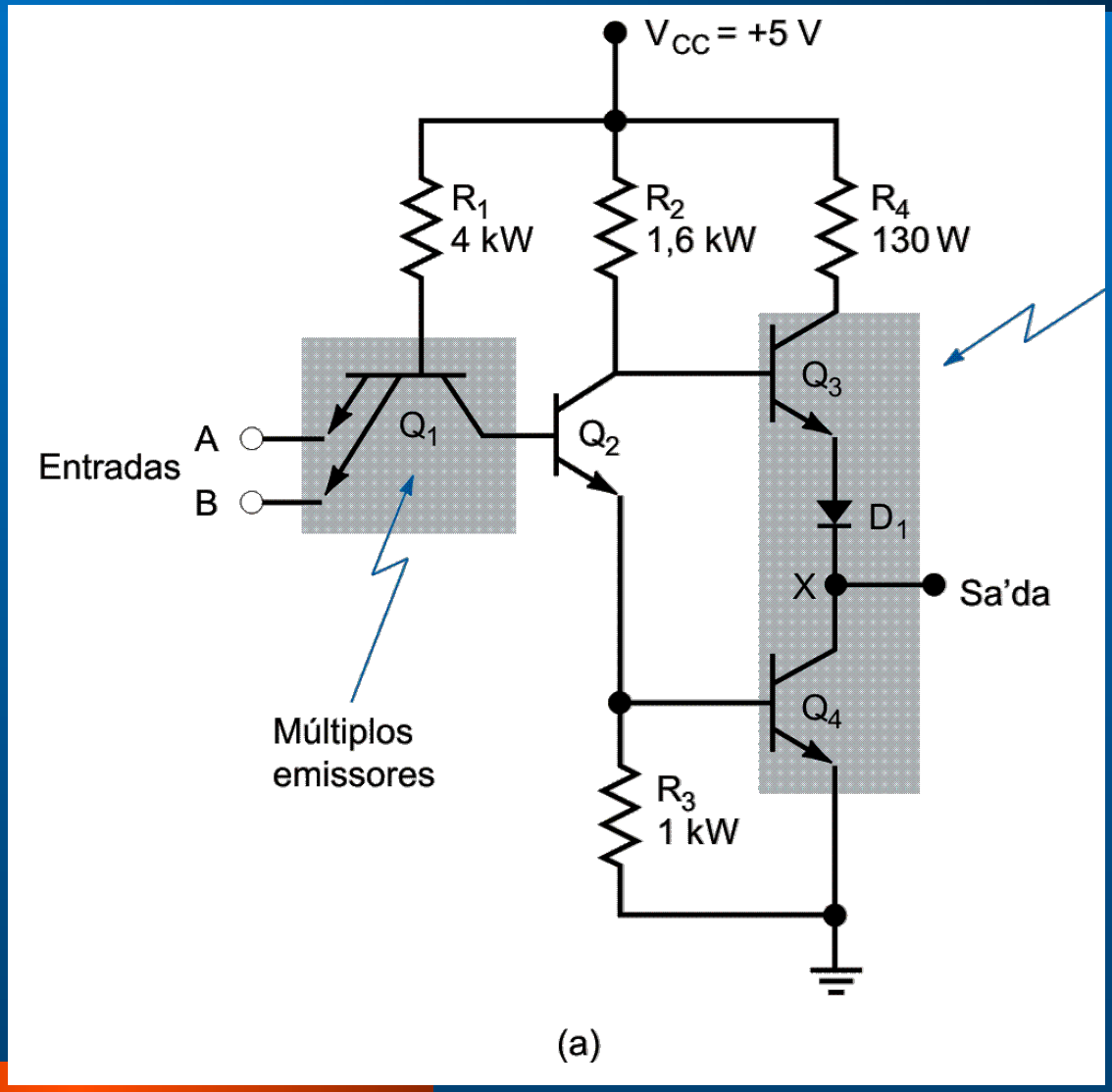


FORMAS DE ONDA – PORTA NOR

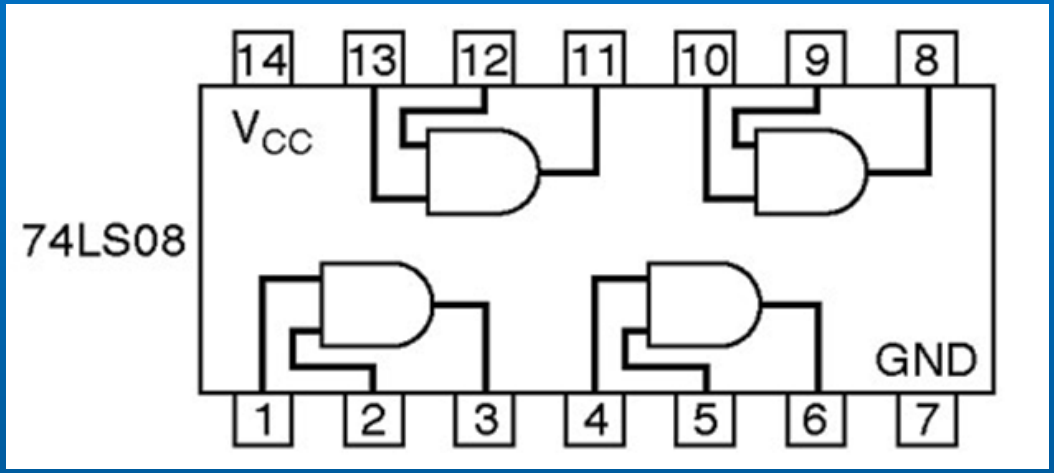




Circuito de uma Porta NAND TTL (transistor bipolar)



Circuitos Integrados – 7408 (4 Portas AND)

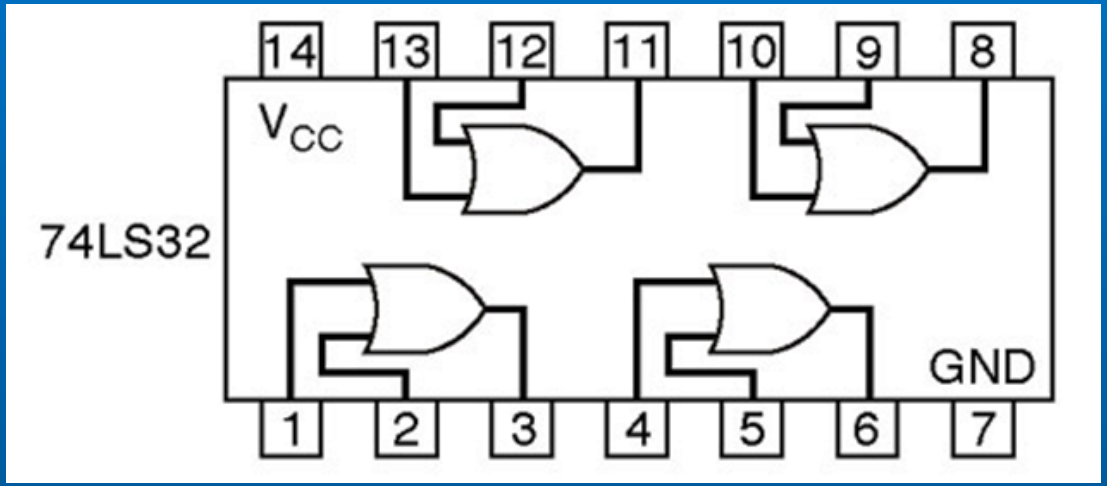


A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

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)



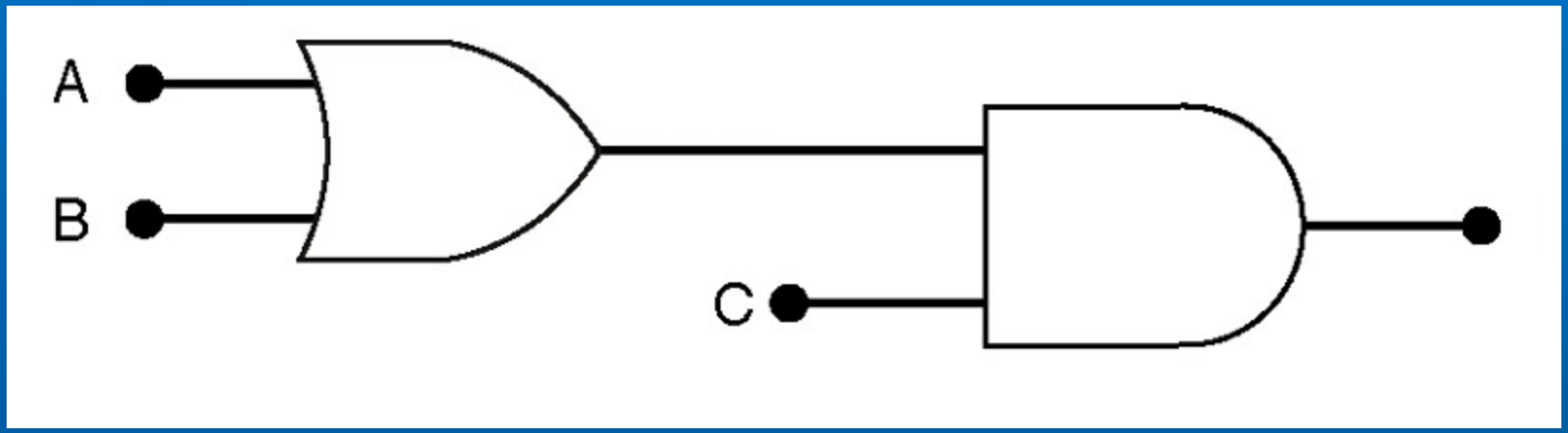
A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

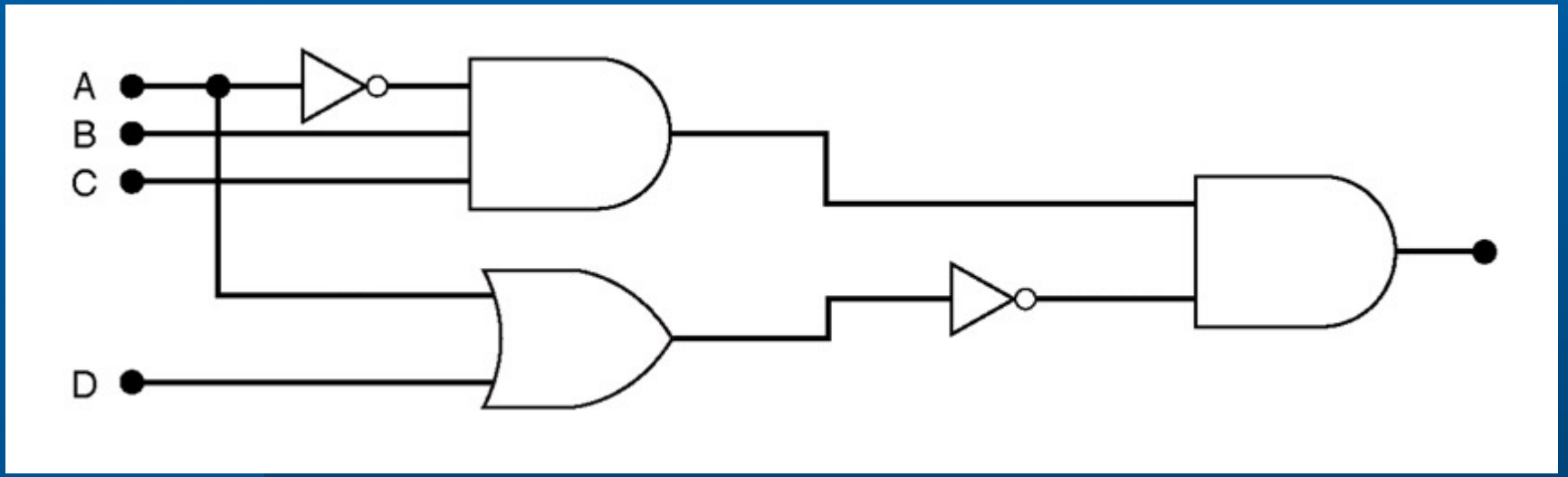
A	B	S
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

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

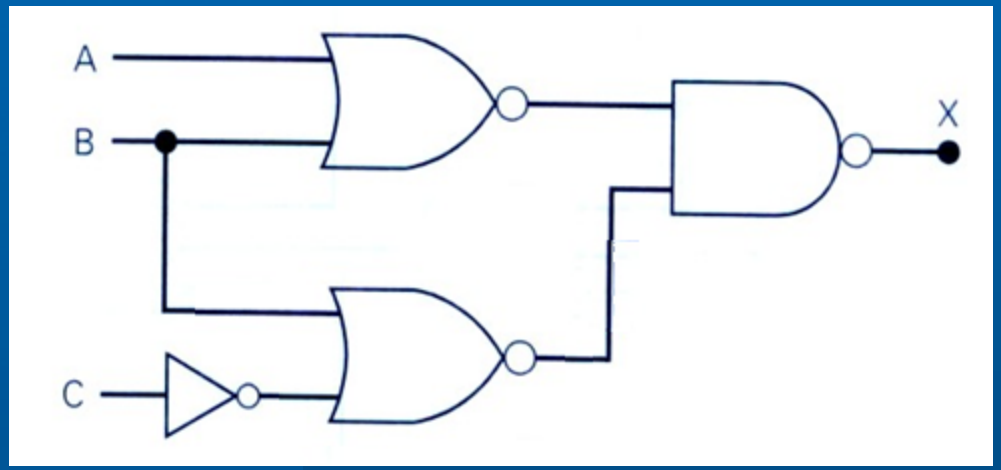
Monte o circuito digital que execute a operação lógica abaixo:

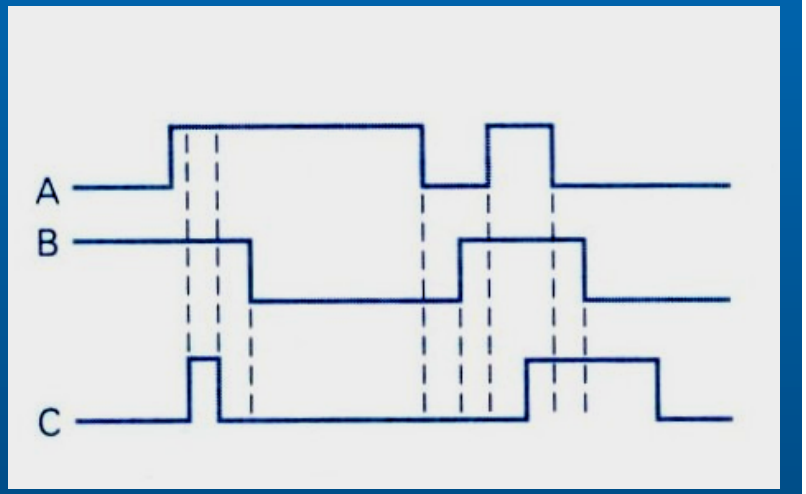
$$x = (A + B)(\overline{B} + C)$$

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

Exercício

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





FIM