

# INTRODUÇÃO À LÓGICA DIGITAL

1

## Lógica digital

- Todas as complexas operações de um computador digital acabam sendo combinações de simples operações aritméticas e lógicas básicas: somar bits, comparar bits, mover bits. Estas operações são fisicamente realizadas por circuitos eletrônicos, chamados circuitos lógicos ou portas lógicas.
- Computadores digitais (binários) são construídos com esses circuitos eletrônicos.

2

## Lógica digital

- Os sistemas lógicos são estudados pela álgebra de Boole, conceituada pelo matemático inglês George Boole (1815 – 1864), que construiu sua lógica a partir de símbolos, representando as expressões por letras e ligando-as através de conectivos – símbolos algébricos.
- A álgebra de Boole trabalha com apenas duas grandezas: falso ou verdadeiro.
- As duas grandezas são representadas por 0 (falso) e 1 (verdadeiro).

3

## OPERADORES LÓGICOS

- Os Operadores Lógicos ou Funções Lógicas são:
- E (AND) – uma sentença é verdadeira SE – e somente se – todos os termos forem verdadeiros.
- OU (OR) – uma sentença resulta verdadeira se QUALQUER UM dos termos for verdadeiro.
- NÃO (NOT) – este operador INVERTE um termo.

4

## Os operadores lógicos são representados por:

- **NOT**  $\neg$  (uma barra horizontal sobre o termo a ser invertido ou negado)
- **E**  $\cdot$  (um ponto, como se fosse uma multiplicação)
- **OU**  $+$  (o sinal de soma)

5

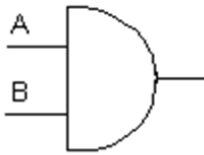
## TABELA VERDADE

- São tabelas que representam todas as possíveis combinações das variáveis de entrada de uma função, e os seus respectivos valores de saída.
- A seguir, apresentamos as funções básicas, e suas representações em tabelas-verdade.

6

## AND – FUNÇÃO E

PORTA AND (E)



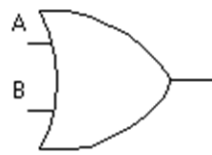
$$X = A \cdot B$$

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

7

## OR – FUNÇÃO OU

PORTA OR (OU)



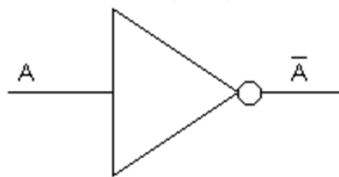
$$X = A + B$$

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

8

## FUNÇÃO NOT

PORTA NOT (NÃO)  $A = \bar{A}$



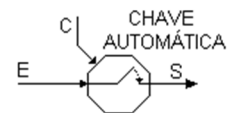
A	X
0	1
1	0

9

## CHAVE AUTOMÁTICA

Vamos imaginar um circuito chaveador com as seguintes entradas:

- uma fonte de alimentação (fornece energia para o circuito)
- um fio de controle (comanda a operação do circuito)
- um fio de saída (conduz o resultado)



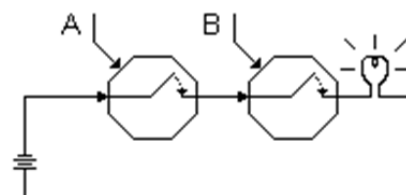
10

- No desenho, a chave permanece aberta enquanto o sinal C no fio de controle for 0 (ou Falso). Enquanto não houver um sinal (sinal 1 ou Verdadeiro) no fio de controle, que mude a posição da chave, o sinal no fio de saída S será 0 (ou Falso).
- Quando for aplicado um sinal (sinal 1 ou Verdadeiro) ao fio de controle, a chave muda de posição, tendo como resultado que o sinal na saída será então 1 (ou Verdadeiro). A posição da chave se manterá enquanto não ocorrer um novo sinal na entrada.

11

## 2 chaves automáticas em SÉRIE

CIRCUITO AND (E)



12

## 2 chaves automáticas em SÉRIE

- ▶ A lâmpada acenderia SE – e somente se – as DUAS chaves estivessem na posição LIGADO (ou verdadeiro), o que seria conseguido com as duas entradas A e B em estado 1 (Verdadeiro).
- ▶ Substituindo CORRENTE (ou chave ligada) por 1 e AUSÊNCIA DE CORRENTE (ou chave desligada) por 0, como ficaria nossa tabela verdade para LÂMPADA LIGADA = 1 e LÂMPADA DESLIGADA = 0?

13

- ▶ O circuito acima que implementa a função E é chamado de PORTA E.

A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

14

## Exemplo de circuito com porta lógica E:

- ▶ Uma campainha que toca (saída) se o motorista der a partida no motor do carro (entrada) sem estar com o cinto de segurança afivelado (entrada).
- ▶ Se a ignição for ACIONADA (1) e o cinto estiver DESAFIVELADO (1), a campainha é ACIONADA (1). Caso contrário, a campainha não toca.

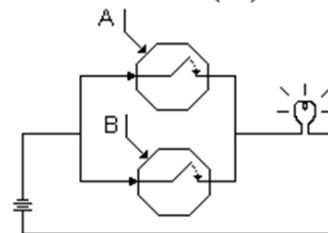
TABELA VERDADE

A	B	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

15

## 2 chaves automáticas em PARALELO

CIRCUITO OR (OU)



16

## 2 chaves automáticas em PARALELO

- A lâmpada acenderia SE QUALQUER UMA DAS-CHAVES estivesse na posição LIGADO (ou verdadeiro), o que seria conseguido com uma das duas entradas A ou B em estado 1 (Verdadeiro).
- Substituindo CORRENTE (ou chave ligada) por 1 e AUSÊNCIA DE CORRENTE (ou chave desligada) por 0, como ficaria nossa tabela verdade para LÂMPADA LIGADA = 1 e LÂMPADA DESLIGADA = 0?

17

- ▶ O circuito anterior, que implementa a função OU, é chamado de PORTA OU

A	B	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

18

### Exemplo de circuitos utilizando porta lógica OU:

- ▶ Detector de incêndio com vários sensores (entradas) e uma campainha para alarme (saída).
- ▶ Se QUALQUER UM dos sensores for acionado (significando que um dos sensores detectou sinal de incêndio), a campainha é ACIONADA.

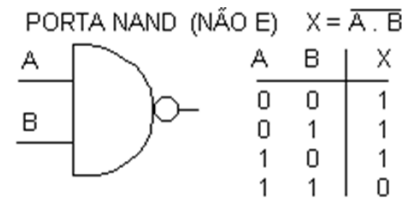
TABELA VERDADE

Sensor 1	Sensor 2	Campainha
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

19

### PORTA NAND (NÃO E)

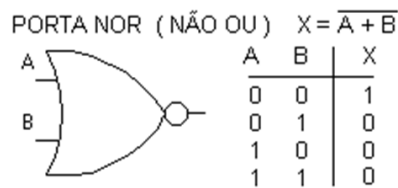
- ▶ A porta NAND equivale a uma porta AND seguida por uma porta NOT, isto é, ela produz uma saída que é o inverso da saída produzida pela porta AND.



20

### PORTA NOR (NÃO OU)

- ▶ A porta NOR equivale a uma porta OR seguida por uma porta NOT, isto é, ela produz uma saída que é o inverso da saída produzida pela porta OR.

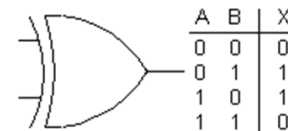


21

### PORTA XOR (OU EXCLUSIVO)

- ▶ A porta XOR compara os bits; ela produz saída 0 quando todos os bits de entrada são iguais e saída 1 quando pelo menos um dos bits de entrada é diferente dos demais.

PORTA XOR ou OU EXCLUSIVO  
(EXCLUSIVE OR)  $X = A \oplus B$



22

### Resumo da Álgebra de Boole:

1. NOT --->  $X = \overline{A}$
2. AND --->  $X = A \cdot B$
3. OR --->  $X = A + B$
4. NAND --->  $X = \overline{A \cdot B}$
5. NOR --->  $X = \overline{A + B}$
6. XOR --->  $X = A \oplus B$

23