

# Arquitetura de Computadores

## Aula 9 – Portas Lógicas

Prof. Fred Sauer

<http://www.fredsauer.com.br>

[fsauer@gmail.com](mailto:fsauer@gmail.com)

## PORTAS LÓGICAS

- \* **Definição**
- \* **Tipos de portas lógicas (operadores)**
- \* **Aplicações**
  - **porta de transferência**
  - **comparadores**
  - **decodificadores**
  - **unidades de soma**

## PORTAS LÓGICAS

### DEFINIÇÃO

Uma *porta (gate)* é um dispositivo - hardware – (um circuito eletrônico), que recebe um ou mais sinais de entrada e produz um sinal de saída, cujo valor é dependente do tipo de regra lógica estabelecida para a construção do referido circuito.

Uma porta lógica implementa uma determinada função lógica (booleana)

## PORTAS LÓGICAS

### PROPÓSITO DAS PORTAS LÓGICAS

Todo processador é organizado como um conjunto de dispositivos interligados, tais como:

Decodificadores - multiplexadores - unidades de cálculo aritmético - unidade de controle - registradores

Cada um desses dispositivos **é fabricado pela interligação de diversas portas lógicas.** Estas são, portanto, **a menor unidade de construção de processadores e memórias eletrônicas.**

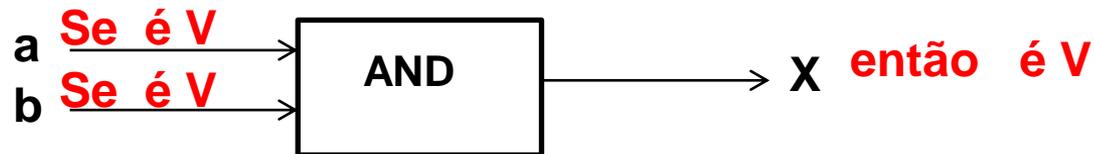
Uma porta lógica é fabricada por meio de 2 ou 3 transistores.

## PORTAS LÓGICAS

FUNÇÕES LÓGICAS - OPERAÇÕES IMPLEMENTADAS POR PORTAS LÓGICAS

# AND - OR - XOR - NOT - NOR - NAND

Exemplo: porta AND



## PORTAS LÓGICAS

### ANÁLISE DAS FUNÇÕES E PORTAS LÓGICAS

**FUNÇÕES E PORTAS LÓGICAS SÃO DOIS TERMOS RELACIONADOS AO MESMO ASSUNTO, PORÉM OBSERVADOS DE FORMA DIFERENTE**

**Uma função lógica (ou operação lógica) é definida e analisada sob a ótica da Álgebra Booleana ou álgebra lógica, ou seja, do ponto de vista apenas abstrato ou lógico.**

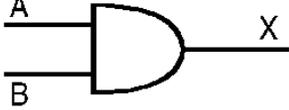
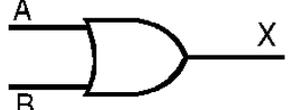
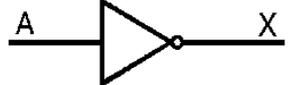
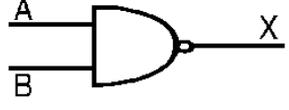
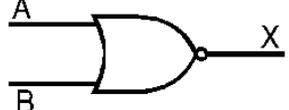
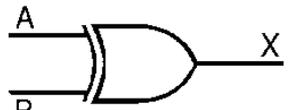
**Uma porta lógica é um dispositivo físico (não abstrato), que é construído de forma a implementar uma determinada função ou operação lógica.**

**Assim, temos, p.ex:**

**Função Lógica AND, que é implementada pelo circuito digital (ou porta lógica) AND.**

## PORTAS LÓGICAS

## TIPOS DE OPERAÇÕES LÓGICAS

Porta lógica	Símbolo matemático	Símbolo gráfico
AND	$\cdot \quad X = A \cdot B$	
OR	$+ \quad X = A + B$	
NOT	$- \quad X = \bar{A}$	
NAND	$X = \overline{A \cdot B}$	
NOR	$X = \overline{A + B}$	
XOR	$\oplus \quad X = A \oplus B$	

### RESULTADOS DE OPERAÇÕES LÓGICAS – TABELAS VERDADE

Como as variáveis lógicas só podem assumir 2 valores: Falso (bit 0) ou verdadeiro (bit 1), então, é possível determinar previamente todas as possibilidades de resultado de uma determinada operação lógica. É possível criar uma tabela com esses resultados, chamada **TABELA VERDADE**.

AND

A	B	$X = A \cdot B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR

A	B	$X = A + B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

XOR

A	B	$X = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOT

A	$X = \overline{A}$
0	1
1	0

## PORTAS LÓGICAS

### RESULTADOS DE OPERAÇÕES LÓGICAS – TABELAS VERDADE

**NAND**

A	B	$X = \overline{A \cdot B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**NOR**

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

### EQUAÇÕES LÓGICAS – CIRCUITOS COMBINACIONAIS

A combinação de 2 ou mais operações lógicas constitui uma equação lógica. Trata-se, então, de circuitos digitais que possuem diversas entradas e saídas.

Quando o resultado da equação depende exclusivamente dos valores de entrada, chama-se **circuito combinacional**.

$$X = A \text{ and } (B \text{ xor not } C) \text{ or } D$$

Sendo:  $A = 1$ ;       $B = 0$ ;       $C = 0$ ;       $D = 1$

Então, tem-se:

$$X = 1 \text{ and } (0 \text{ xor not } 0) \text{ or } 1$$

$$X = 1 \text{ and } (0 \text{ xor } 1) \text{ or } 1 = 1 \text{ and } 1 \text{ or } 1 = 1 \text{ or } 1$$

$$X = 1$$

### EQUAÇÕES COM PORTAS LÓGICAS

A mesma equação poderia usar variáveis lógicas combinadas em palavras de mais de 1 bit

$$X = A \text{ and } (B \text{ xor not } C) \text{ or } D$$

Sendo:  $A = 01$ ;  $B = 10$ ;  $C = 00$ ;  $D = 11$  (palavra de 2 bits)

Então, tem-se:

$$X = 01 \text{ and } (10 \text{ xor not } 00) \text{ or } 11$$

$$X = 01 \text{ and } (10 \text{ xor } 11) \text{ or } 11 = 01 \text{ and } 01 \text{ or } 11 = 01 \text{ or } 11$$

$$X = 11$$

**Cada operação lógica é realizada bit a bit como operações aritméticas**

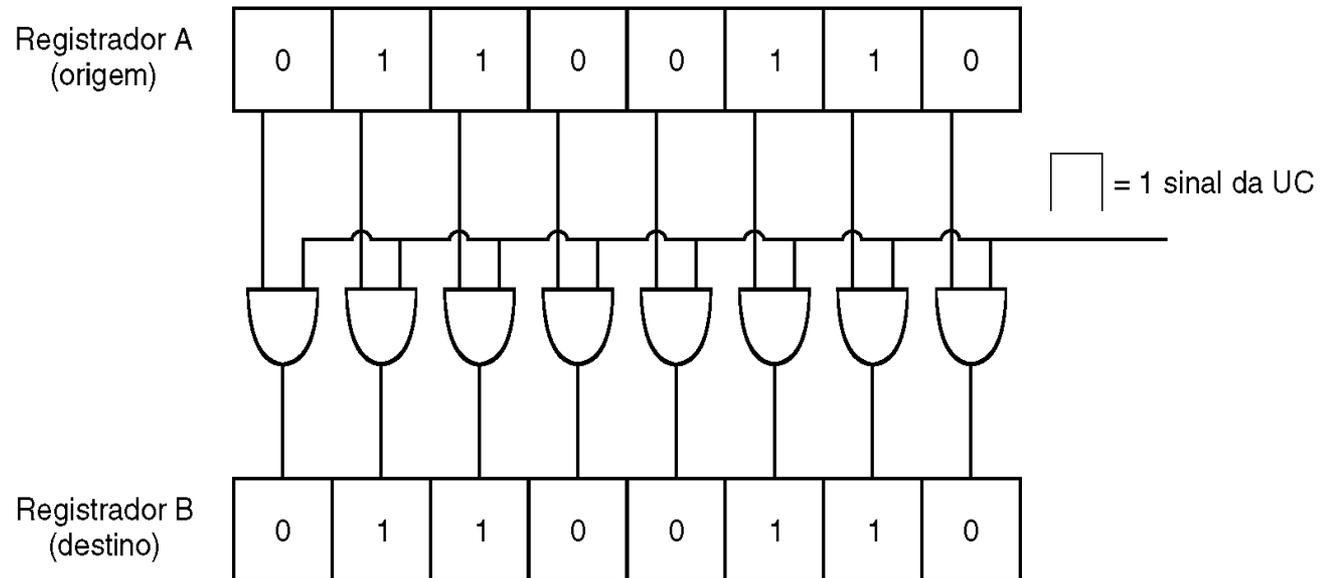
## PRECEDÊNCIA NAS OPERAÇÕES LÓGICAS

1. INVERSÕES (NOT)
2. PARÊNTESES
3. AND
4. OR (XOR)

## **APLICAÇÕES COM PORTAS LÓGICAS**

- porta de transferência (habitação)
- comparadores
- decodificadores
- unidades de soma

## EXEMPLO DE TRANSFERÊNCIA COM PORTA AND

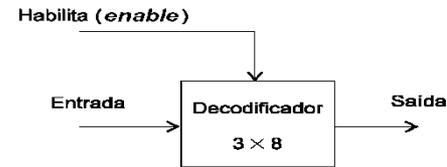


Exemplo de utilização de porta AND na movimentação de dados de um registrador para outro.

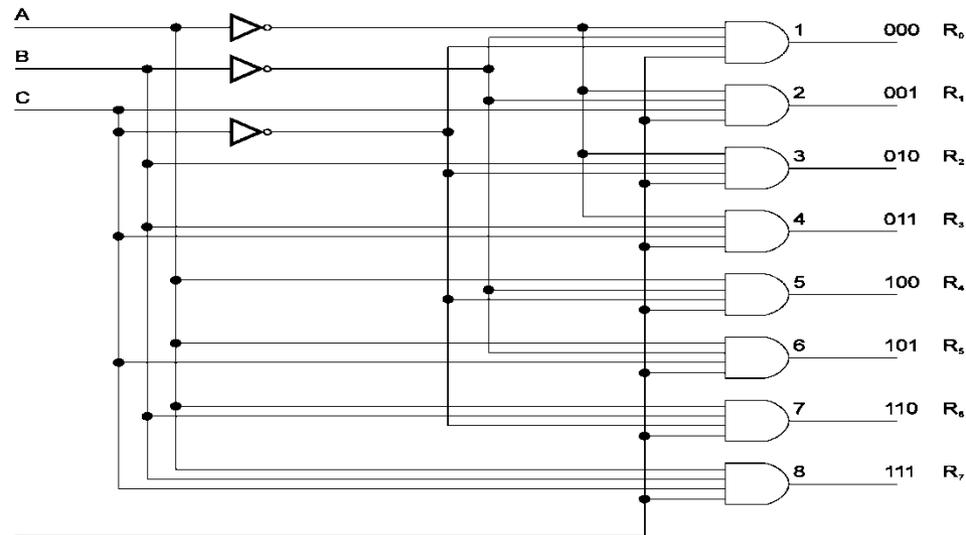
## EXEMPLO DE DECODIFICADOR 3 X 8

A	B	C	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

(a) Tabela-verdade



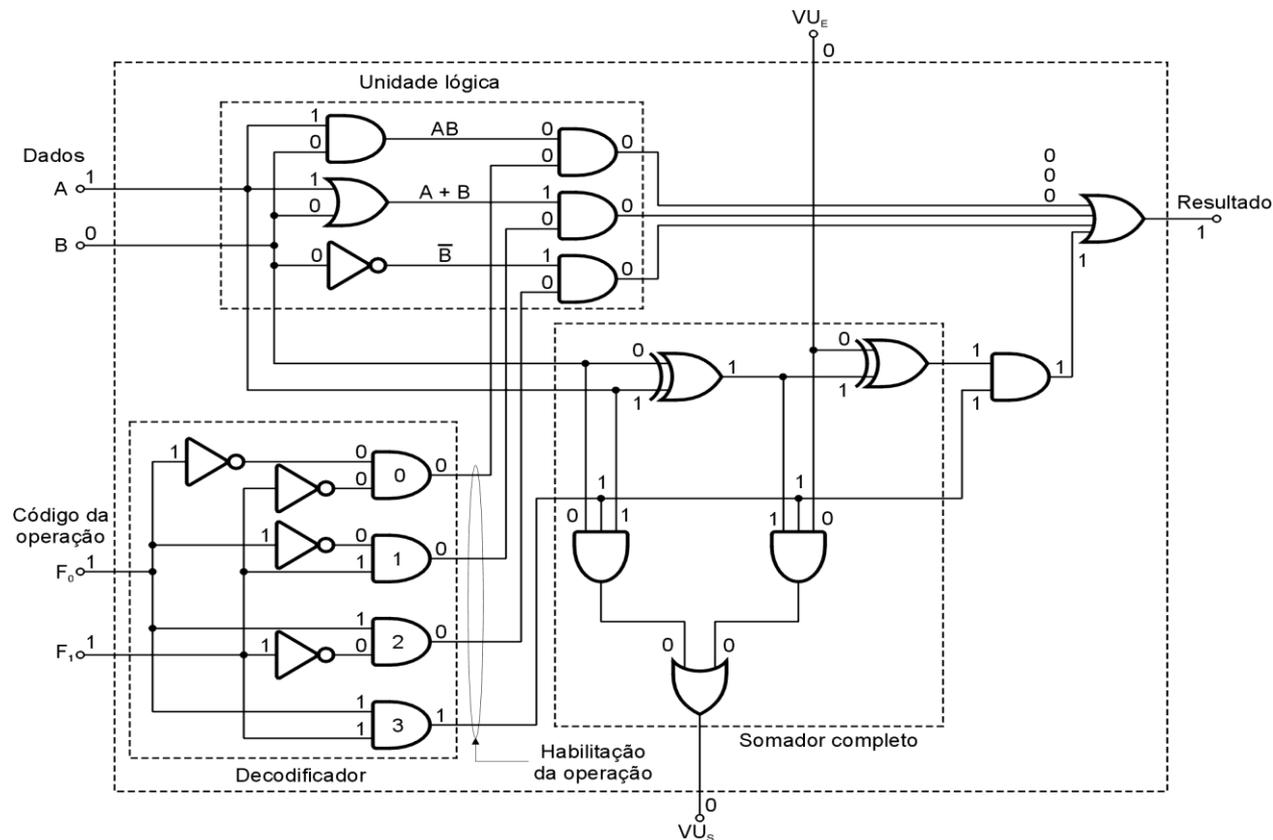
(c) Diagrama em bloco



Habilita (*enable*)

(b) Diagrama lógico

## EXEMPLO DE UMA UNIDADE DE CÁLCULO CONSTITUÍDA DE PORTAS LÓGICAS



## EXERCÍCIOS

1. Dado  $A=0$ ,  $B=0$ ,  $C=1$  e  $D=1$ , calcule  $X = \overline{(A + \overline{B} \oplus D)} + (\overline{C} \cdot B) \oplus A$

Primeiro faça as inversões:

NOT B = 1; NOT C = 0

A seguir, as operações entre parênteses:

A OR NOT B = 1; XOR D = 0; NOT o resultado = 1

NOT C AND B = 0

Por fim, use a precedência para operar os resultados:

1 OR 0 = 1; 1 XOR A = 1

Resultado = VERDADEIRO (1)

## EXERCÍCIOS

Dado  $A = 1001$ ,  $B=0010$ ,  $C=1110$  e  $D=1111$ , calcule (Livro pg. 464/465/466):

$$A \oplus (\overline{B \cdot C} + D) + (B \oplus \overline{D})$$

Resp.: 0110