



# **Organização e Arquitetura de Computadores**

**Aula 05**

**Professora Dra. Mayara dos Santos Amarante Lima**

## Objetivo do Conteúdo

Identificar os elementos básicos de organização: portas lógicas e circuitos combinacionais.

Entender o funcionamento de um circuito integrado (CI).

## Funções e portas lógicas

De acordo com Monteiro (2007), um computador é constituído de elementos eletrônicos, como resistores, capacitores e principalmente transistores.

Nesses computadores, os transistores são, em geral, componentes de determinados circuitos eletrônicos que precisam armazenar os sinais binários e realizar certos tipos de operações com eles. Esses circuitos, chamados de circuitos digitais, são formados por pequenos elementos capazes de manipular grandezas apenas binárias. Os pequenos elementos referidos são conhecidos como portas (*gates*) lógicas, por permitirem ou não a passagem desses sinais, e os circuitos que contêm as portas lógicas são conhecidos como circuitos lógicos.

## Funções e portas lógicas

Assim, circuitos lógicos são montados a partir da combinação de uma unidade básica construtiva denominada porta lógica, a qual é obtida mediante a combinação de transistores e dispositivos semicondutores auxiliares.

Portanto, a porta lógica é a base para a construção de qualquer sistema digital (ex.: o microprocessador).

# Funções e portas lógicas

A-Z

## Semicondutores

Semicondutores: são materiais que se encontram em uma posição intermediária, não sendo bons condutores e nem bons isolantes, mas, ao serem tratados por processos químicos, permitem controlar a passagem de uma corrente elétrica.

## Funções e portas lógicas

Em geral, os circuitos lógicos são agrupados e embutidos em um Circuito Integrado (CI). Esses dispositivos implementam uma determinada função com o objetivo de cumprir uma tarefa específica.

Portas lógicas são encontradas desde o nível de integração em Ultra Larga Escala (ULSI) ou Super Larga Escala (SLSI) até o nível de integração existente em circuitos digitais mais simples, desempenhando funções mais básicas (ex.: comparações, somas, multiplicações).

## Funções e portas lógicas

Dessa forma, segundo Monteiro (2007), o projeto de circuitos digitais e a análise de seu comportamento em um computador podem ser realizados por meio da aplicação de conceitos e regras estabelecidas por uma disciplina conhecida como Álgebra de Chaveamentos, a qual é um ramo da Álgebra de Boole ou Álgebra Booleana.

Semelhante à álgebra tradicional (estudada no ensino médio), torna-se necessário definir símbolos matemáticos e gráficos para representar as operações lógicas e seus operadores.

## Funções e portas lógicas

Uma operação lógica qualquer (ex.: soma ou multiplicação de dígitos binários) sempre irá resultar em dois valores possíveis: 0 (falso) ou 1 (verdadeiro). Assim, pode-se pré-definir todos os possíveis resultados de uma operação lógica, de acordo com os possíveis valores de entrada. Para representar tais possibilidades, utiliza-se de uma forma de organizá-las chamada Tabela Verdade. Dessa forma, cada operação lógica possui sua própria tabela verdade (MONTEIRO, 2007). A seguir será apresentado o conjunto básico de portas lógicas e suas respectivas tabelas verdade.



# Funções e portas lógicas

## Porta AND

Trata-se de uma operação que aceita dois operandos ou duas entradas (A e B), conforme mostra a Figura 3.1. Os operandos são binários simples (0 e 1).

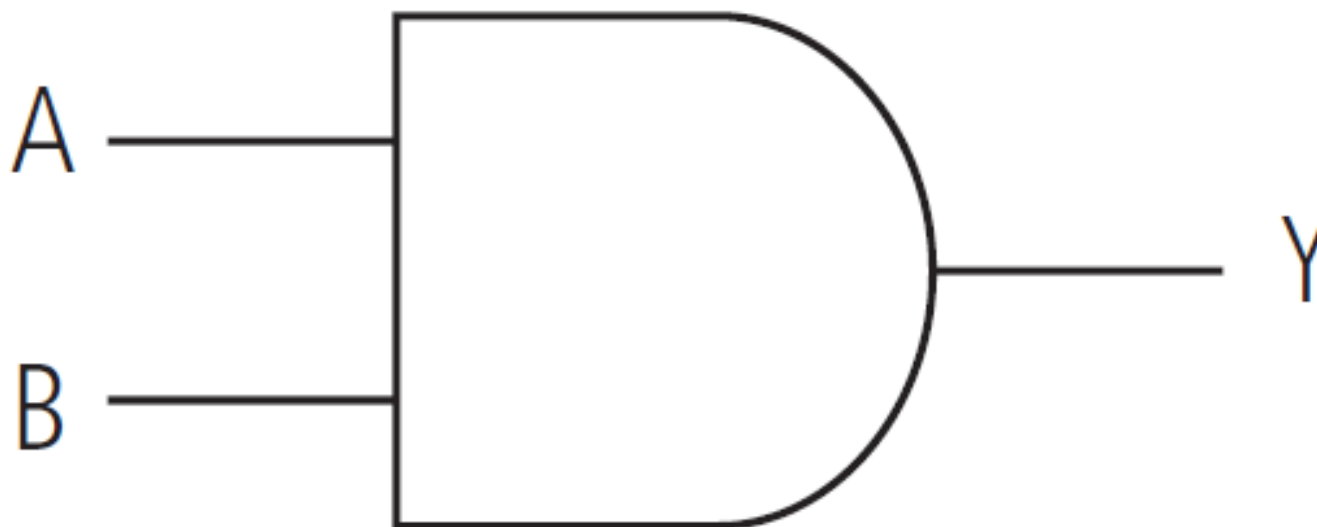


Figura. 3.1: Porta lógica AND (E)  
Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

# Funções e portas lógicas

## Porta AND

Pode-se dizer que a operação AND simula uma multiplicação binária, permitindo os possíveis resultados conforme mostra a Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Tabela verdade da porta lógica AND		
Entrada		Saída
A	B	$X = A.B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

Conforme é possível observar, a regra é: “se o primeiro operando é 1 e o segundo operando é 1, o resultado é 1 (Verdadeiro), senão o resultado é 0 (Falso)”.

# Funções e portas lógicas

## Porta AND

Um exemplo de aplicação de uma porta AND seria na composição de um circuito para a transferência de bits de dados de um local para outro (ex.: da memória para a CPU). Nesse caso, a finalidade seria a de garantir que um bit de origem seja o mesmo bit de destino (MONTEIRO, 2007).

# Funções e portas lógicas

## Porta OR

Trata-se de uma operação que aceita dois operandos ou duas entradas (A e B), conforme mostra a Figura 3.2. Os operandos são binários simples (0 e 1).

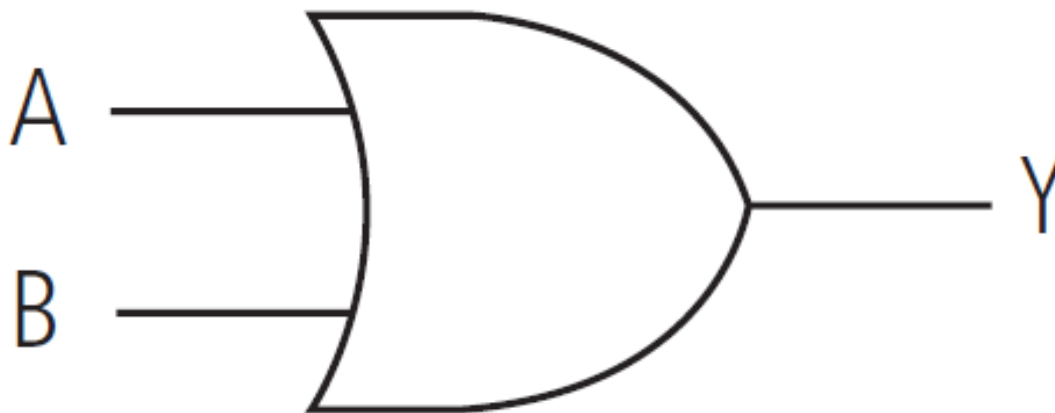


Figura. 3.2: Porta lógica OR (OU)  
Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

Podemos dizer que a operação OR simula uma soma de binários, permitindo os possíveis resultados conforme mostra a Tabela 3.2.

# Funções e portas lógicas

## Porta OR

Conforme podemos observar, a regra é: “se o primeiro operando é 1 ou o segundo operando é 1, ou se os dois operandos forem 1, o resultado é 1, senão o resultado é 0”.

As operações lógicas OR são muito utilizadas em lógica digital ou mesmo em comandos de decisão de algumas linguagens de programação (ex.: Se (X=1 OU Y=1) Então Executa uma ação) (MONTEIRO, 2007).

**Tabela 3.2: Tabela verdade da porta lógica OR**

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

Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

# Funções e portas lógicas

## Porta NOT

A porta NOT representa um inversor. Essa operação aceita apenas um operando ou uma entradas (A), conforme mostra a Figura 3.3. O operando pode ser um dígito binário (0 ou 1).

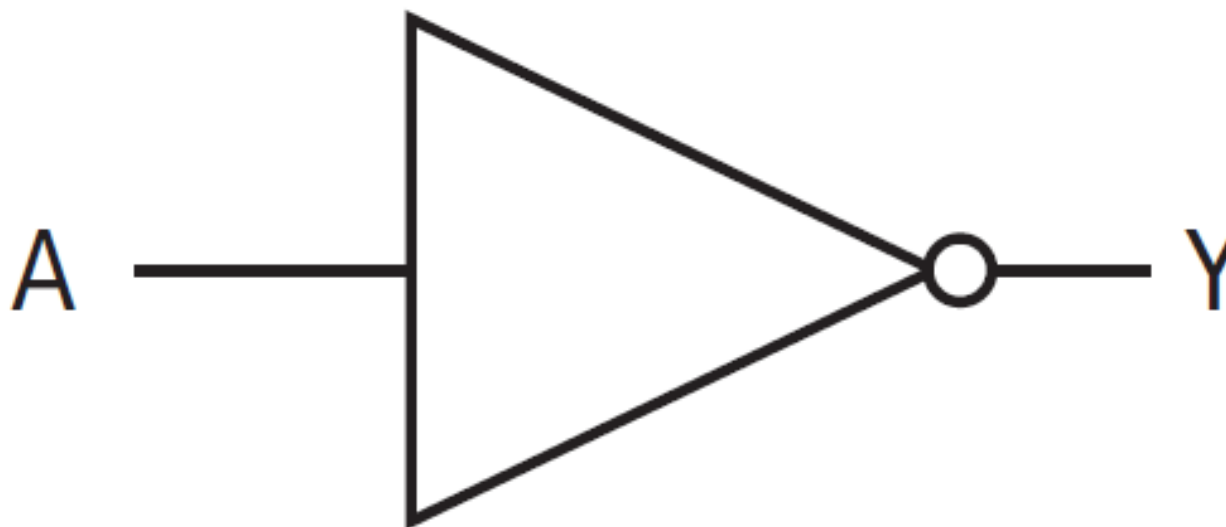


Figura. 3.3: Porta lógica NOT (NÃO)  
Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

# Funções e portas lógicas

## Porta NOT

Pode-se dizer que a operação NOT realiza a inversão de um dígito binário, permitindo os possíveis resultados conforme mostra a Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Tabela verdade da porta lógica NOT	
Entrada	Saída
A	$X = \bar{A}$
0	1
1	0

Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

Conforme é possível observar, a regra é: “se o operando for 1, o resultado é 0, senão o resultado é 1”.

# Funções e portas lógicas

## Porta NOT

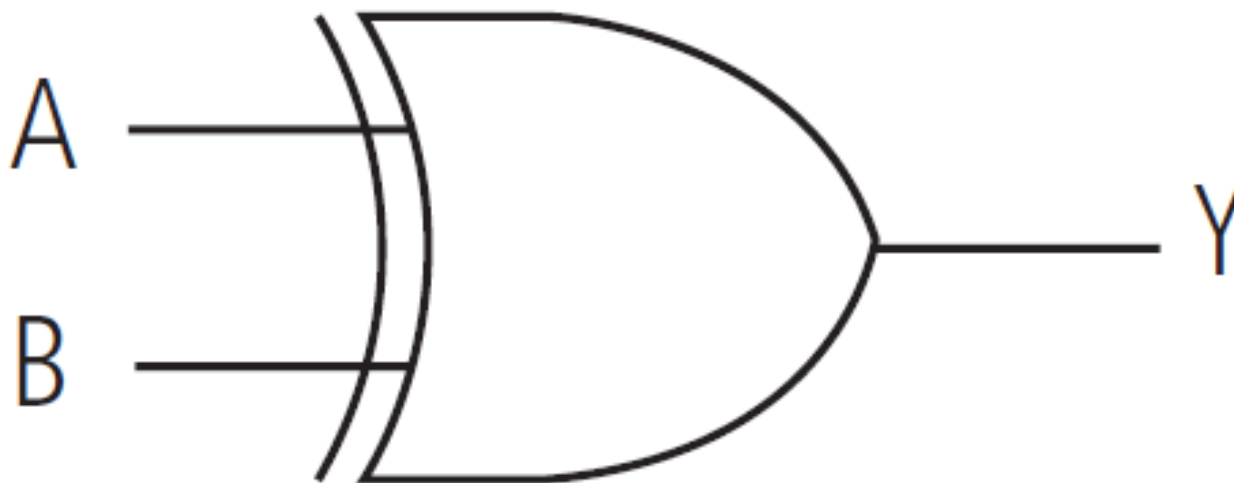
Entre as principais aplicações dos circuitos inversores está a representação de números negativos no formato binário, quando se usa o que é chamado de complemento a 1 ou complemento a 2, fazendo-se necessária a inversão de um grupo de bits representativos de um número negativo (MONTEIRO, 2007).



# Funções e portas lógicas

## Porta XOR

A denominação XOR é a abreviação do termo EXCLUSIVE OR. Trata-se de uma operação que aceita dois operandos ou duas entradas (A e B), conforme mostra a Figura 3.4. Os operandos são binários simples (0 e 1).



# Funções e portas lógicas

## Porta XOR

Pode-se dizer que a operação XOR possui como principal função a verificação de igualdade, permitindo os possíveis resultados conforme mostra a Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Tabela verdade da porta lógica XOR		
Entrada		Saída
A	B	$X = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

# Funções e portas lógicas

## Porta XOR

Conforme é possível observar, a regra é: “se o primeiro operando ou o segundo operando for igual a 1, o resultado é 1; senão, o resultado é 0”. Ou seja, para entradas iguais a saída será 0 e para entradas diferentes a saída será 1.

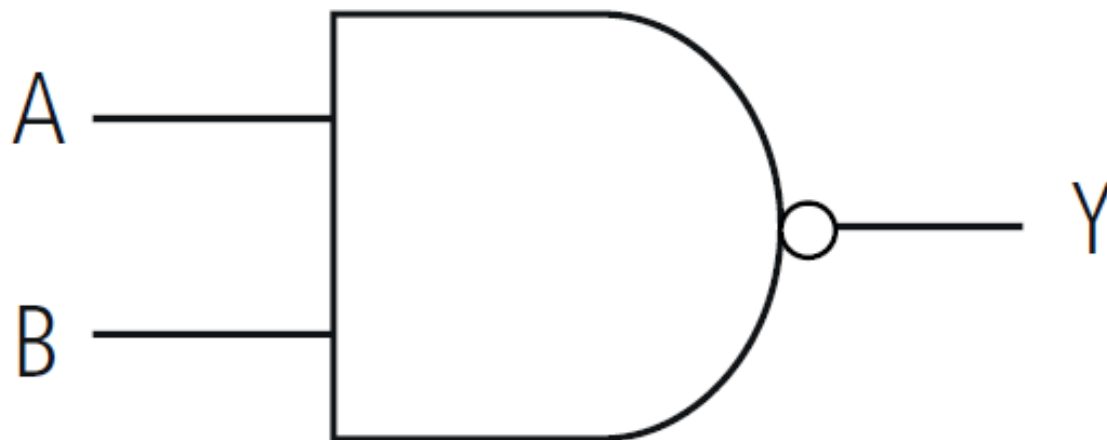
A porta XOR possui inúmeras aplicações, sendo um elemento lógico bastante versátil, permitindo, por exemplo, a fabricação de um testador de igualdade entre valores, para testar, de modo rápido, se duas palavras de dados são iguais (MONTEIRO, 2007).

# Funções e portas lógicas

## Outras portas lógicas e circuitos Combinatórios

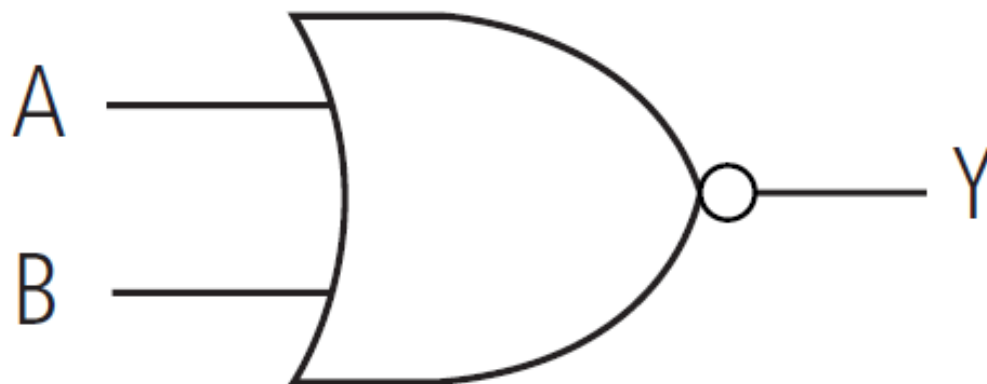
Existem outras portas lógicas derivadas das portas lógicas apresentadas acima, tais como as portas NAND (porta AND invertida) e a porta NOR (porta OR invertida). Ambas são apresentadas nas Figuras 3.5 e 3.6, respectivamente.

# Funções e portas lógicas



**Figura. 3.5: Porta lógica NAND (NÃO E)**

Fonte: Adaptadas de Monteiro (2007).



**Figura. 3.6: Porta lógica NOR (NÃO OU)**

Fonte: Adaptadas de Monteiro (2007).


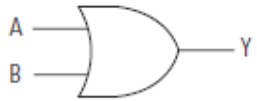

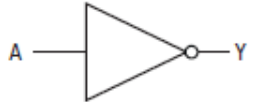


# Funções e portas lógicas

## Outras portas lógicas e circuitos Combinatórios

As operações lógicas são realizadas em dois passos: primeiro a operação AND ou OR e, em seguida, o seu resultado é invertido. Esse tipo de portas lógicas também possui diversas aplicações, sendo utilizado para reduzir a complexidade e a quantidade de portas lógicas necessárias a um determinado circuito lógico.

Não esqueça de que um circuito lógico pode possuir diversas portas lógicas e, portanto, suas tabelas verdade poderão ter inúmeras entradas e inúmeras saídas (as quais poderão ser representadas por suas respectivas equações booleanas). A Figura 3.7 mostra o resumo dos símbolos gráficos e matemáticos (equação booleana) de portas lógicas.

# Funções e portas lógicas

Função Lógica Básica	Símbolo Gráfico da Porta	Equação Booleana
AND		$Y = A.B$
OR		$Y = A+B$
XOR		$Y = A \oplus B$
NOT		$Y = \bar{A}$
NAND		$Y = \overline{A.B}$
NOR		$Y = \overline{A+B}$

**Figura. 3.7: Símbolos gráficos e equações booleanas de portas lógicas**

Fonte: Adaptada de Monteiro (2007)

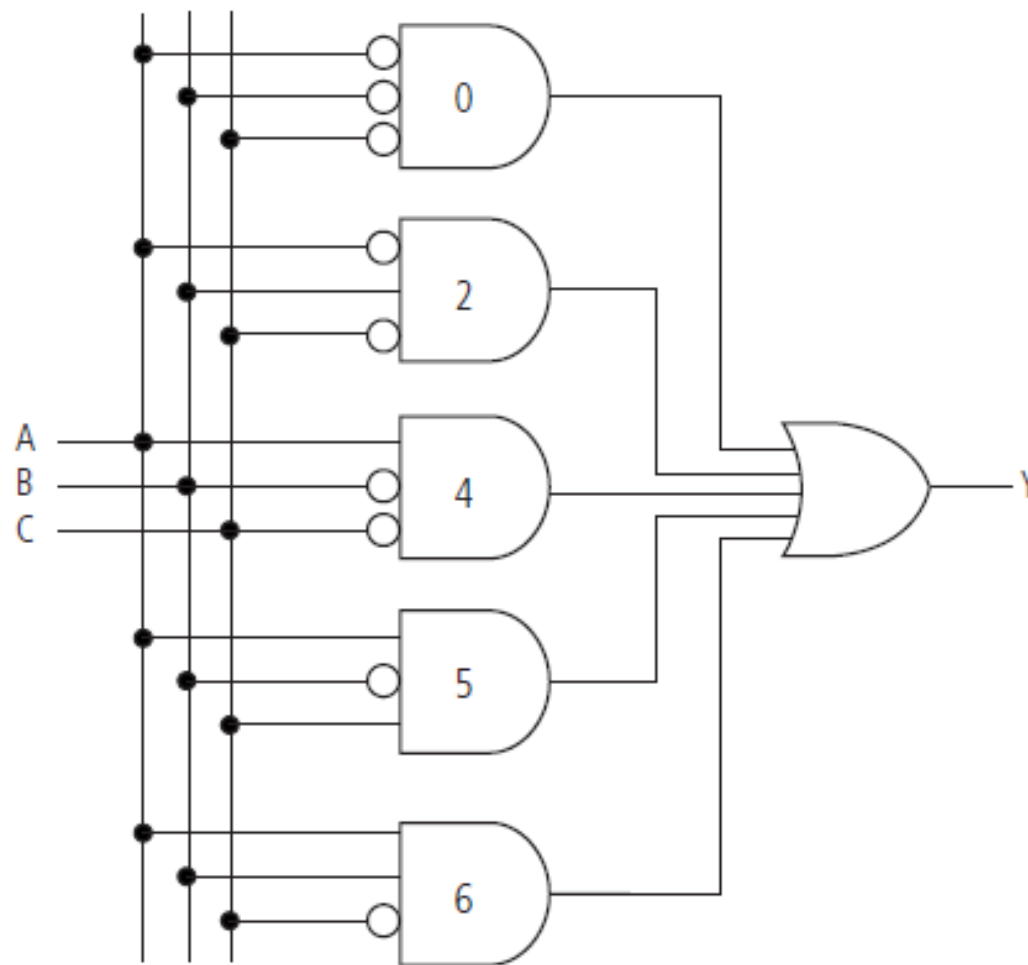
# Funções e portas lógicas

## Outras portas lógicas e circuitos Combinatórios

A partir das portas lógicas básicas, é possível interligar diversas de suas unidades, de modo a construir redes lógicas, também chamadas de circuitos combinatórios. Monteiro (2007) explica que um circuito combinatório é definido como um conjunto de portas lógicas cuja saída em qualquer instante de tempo é função somente das entradas. O autor afirma ainda que existe outra categoria de circuitos que combina portas lógicas, denominada circuitos sequenciais, os quais, além de possuir portas, contêm elementos de armazenamento (uma espécie de memória). A Figura 3.8 exemplifica um circuito combinatório implementado para uma determinada função.



# Funções e portas lógicas



**Figura. 3.8: Circuito combinatório**

Fonte: <http://www.mspc.eng.br/eledig/eldg0410.shtml>

# Funções e portas lógicas

## Outras portas lógicas e circuitos Combinatórios

Dentre os exemplos de circuitos combinatórios, destacamos o das funções essenciais da maioria dos computadores e sistemas digitais, ou seja, a realização de operações aritméticas tais como: adição, subtração, multiplicação e divisão. Essas operações são realizadas na Unidade Lógica Aritmética (ULA) destes sistemas digitais, onde uma série de portas lógicas são combinadas para adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir números binários. No caso das operações de multiplicação e divisão, além das portas lógicas, há a necessidade de circuitos sequenciais.

# Funções e portas lógicas

Para auxiliar na compreensão do conteúdo desta aula, recomenda-se: Ler o artigo: “Introdução às Portas Lógicas”. Disponível em: <http://www.clubedohardware.com.br/artigos/1139>. Acesso em: 20/03/2024.

Assistir ao vídeo: “Portas Lógicas AND, OR, XOR, NOT”. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=4ENGYy68JqM&feature=related>. Acesso em: 20/03/2024.

## Resumo

Nesta aula apresentamos e discutimos os elementos básicos de construção de circuitos digitais (ex.: microprocessador). Esses elementos são denominados portas lógicas.

As portas lógicas executam operações sobre operadores binários (0 e 1), podendo ser aplicadas para diversas finalidades. As principais portas são: AND, OR, NOT e XOR.

Quando agrupadas formam os chamados circuitos combinatórios que, quando possuem uma memória acoplada, são chamados de sequenciais. Esses circuitos digitais podem representar, por exemplo, a Unidade Lógica Aritmética (ULA).