

# PORTAS LÓGICAS E FLIP-FLOP D

## Introdução

As portas lógicas são os blocos básicos para a construção de circuitos digitais e têm o seu funcionamento baseado na lógica booleana. A álgebra booleana foi desenvolvida por volta de 1850 por George Boole, e ela expressa operações algébricas para valores binários (0s e 1s). Ela é bastante usada em circuitos digitais.

Nesta álgebra, as constantes e variáveis podem ter somente dois valores (níveis lógicos): 0 e 1. Estes dois valores podem representar diferentes tipos de situações da vida real, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 Situações representadas pela lógica booleana.

Nível Lógico 0	Nível Lógico 1
Falso	Verdadeiro
Desligado	Ligado
Baixo	Alto
Nao	Sim
Chave aberta	Chave Fechada

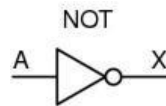
A álgebra booleana tem apenas três operações básicas: AND (E), OR (OU), NOT (NÃO). As outras operações são derivadas destas básicas.

Tabela verdade é uma forma simplificada para determinar a saída lógica de uma operação booleana, desde que conhecidos os valores de entrada da operação.

A seguir serão vistos as principais portas lógicas usadas em circuitos digitais e as suas respectivas tabelas verdades.

## Porta lógica NOT (NÃO) ou inversora

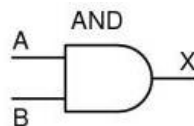
A porta lógica NOT é a mais simples das portas, sendo que ela só possui uma entrada. A saída X desta porta é o **inverso** do sinal de entrada. Se a entrada é zero, a saída é 1, e vice-versa. Algebricamente é representada por  $X = A'$  ou  $X = \bar{A}$  (lê-se A barra ou Não A). Na figura é mostrado o símbolo da porta e a tabela verdade dela.



A	X
0	1
1	0

## Porta lógica AND (E)

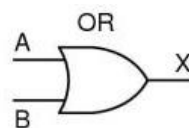
A porta lógica AND pode possuir duas ou mais entradas. A saída desta porta será 1 **somente se todas** as entradas forem 1, caso contrário será 0. Algebricamente é representada por  $X = A \cdot B$  (lê-se A e B). Na figura é mostrado o símbolo da porta e a tabela verdade dela.



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

## Porta lógica OR (OU)

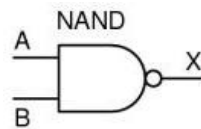
A porta lógica OR pode possuir duas ou mais entradas. A saída desta porta será 1 **se ao menos uma** das entradas for 1, caso contrário será 0. Algebricamente é representada por  $X = A + B$  (lê-se A ou B). Na figura é mostrado o símbolo da porta e a tabela verdade dela.



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

## Porta lógica NAND (NÃO E)

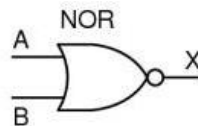
Esta porta é a combinação da porta AND procedida pela porta NOT. Ela pode possuir duas ou mais entradas, e a saída desta porta será 0 **somente se todas** as entradas forem 1, caso contrário será 1. Algebricamente é representada por  $X = \overline{A \cdot B}$ . Na figura é mostrado o símbolo da porta e a tabela verdade dela.



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

## Porta lógica NOR (NÃO OU)

Esta porta é a combinação da porta OR procedida pela porta NOT. Ela pode possuir duas ou mais entradas, e a saída desta porta será 0 **se ao menos uma** das entradas for 1, caso contrário será 1. Algebricamente é representada por  $X = \overline{A + B}$ . Na figura é mostrado o símbolo da porta e a tabela verdade dela.

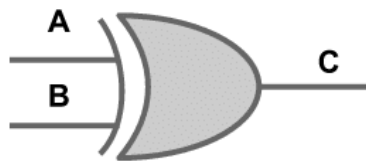


A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

## Porta lógica XOR (OU EXCLUSIVO)

A porta lógica XOR pode possuir duas ou mais entradas. A saída desta porta será 1 **se houver um número ímpar** de entradas iguais a 1, caso contrário será 0. Na figura é mostrado o símbolo da porta, a tabela verdade e a forma algébrica.

## PORTA OU EXCLUSIVO (XOR) $C=A\oplus B$

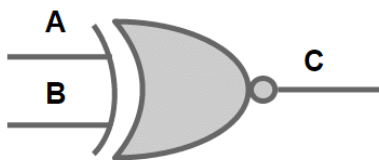


A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## Porta lógica XNOR (OU COINCIDÊNCIA)

A porta lógica XNOR é combinação da porta XOR procedida pela porta NOT. A saída desta porta será 0 **se houver um número ímpar** de entradas iguais a 1, caso contrário será 1. Na figura é mostrado o símbolo da porta, a tabela verdade e a forma algébrica.

## PORTA NÃO OU EXCLUSIVO (XNOR) $C=\overline{A\oplus B}$



A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

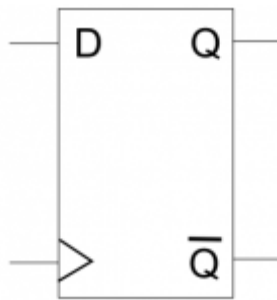
## Flip-Flop tipo D

Os flip-flops são circuitos sequências lógicas desenvolvidos para inúmeras aplicações, como o controle de alguma produção industrial, onde temos várias entradas que devem funcionar de acordo com uma determinada lógica para que a produção possa ser otimizada e nunca parar.

De maneira simples, porém clara, circuitos sequências são aqueles que têm as saídas dependentes das variáveis de entrada e de seus estados anteriores que permanecem armazenados e que operam sob o comando de uma sequência de pulsos (clocks). Voltando aos flip-flops, temos em seu circuito suas variáveis de entrada, uma entrada para o clock e duas saídas, normalmente denominadas com Q e Q' (Q barrado).

O flip-flop tipo D é representado conforme é mostrado na figura a seguir. A primeira peculiaridade que podemos notar no flip-flop tipo D é que ele possui apenas uma entrada chamada D, diferentemente de outros tipos de flip-flops que possuem duas entradas.

O flip-flop tipo D também possui um terminal de clock e saídas Q e Q "barrado". Observe essas características na figura abaixo, onde a entrada marcada com um triângulo é a entrada do clock.



Para estudarmos o funcionamento do flip-flop tipo D devemos analisar sua tabela verdade, que é mostrada a seguir.

D	Q
0	0
1	1

Perceba que o fato do flip-flop tipo D possuir apenas uma entrada faz com que a sua tabela verdade possua somente duas linhas, já que com uma entrada são possíveis apenas dois valores para a entrada D, ou seja, 0 ou 1. Não podemos nos esquecer de que esse flip-flop, por possuir um terminal de clock, terá suas saídas alteradas somente mediante um pulso com borda de subida ou de descida, dependendo do flip-flop utilizado. Um borda de subida acontece no instante que um sinal muda de 0 para 1, e a borda de descida acontece no instante que um sinal muda de 1 para 0.

Observe na tabela que a existência de um nível lógico baixo na entrada D faz com que a saída Q do flip-flop também passe a conter nível lógico baixo após a aplicação do pulso de clock. Por outro lado, a existência de um nível lógico alto na entrada D do flip-flop faz com que sua saída Q passe a conter também nível lógico alto. Podemos entender essa característica como sendo uma transferência de dado da entrada para a saída do flip-flop. É por esse motivo que a letra “D” do flip-flop tipo D é frequentemente compreendida como sendo uma “abreviação” de “Data”, que em inglês significa “Dado”. Enquanto não houver um pulso no clock a saída do flip-flop permanece inalterada, independente da entrada em D.