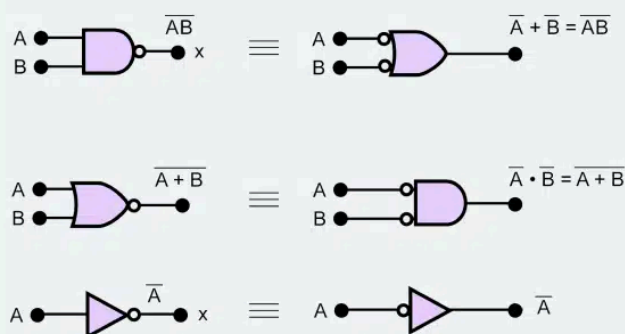


O QUE SÃO PORTAS LÓGICAS?

Tipos, tabela da verdade e exercícios

POR ROSANA GUSE

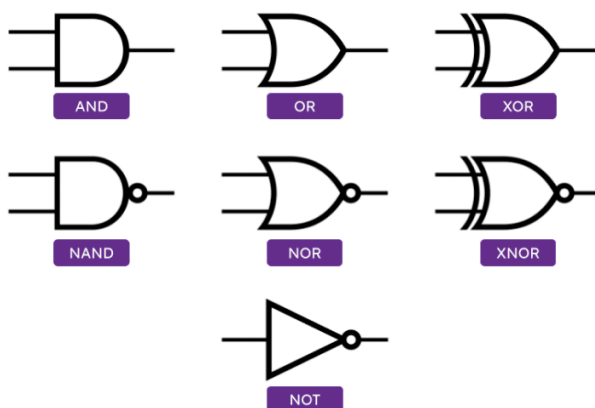


O que são Portas Lógicas?

Portas lógicas são os blocos fundamentais da eletrônica digital, responsáveis pela realização das **operações lógicas básicas** que formam a base dos circuitos digitais. Elas recebem um ou mais sinais de entrada e produzem um sinal de saída, conforme uma lógica específica. As portas lógicas são essenciais em computadores, dispositivos eletrônicos e em diversas aplicações tecnológicas, pois são usadas para executar operações como soma, subtração, comparação, e outras funções lógicas necessárias para o funcionamento de sistemas digitais.

Cada porta lógica tem uma função definida e pode ser representada por um símbolo específico em diagramas elétricos. As operações realizadas por essas portas são baseadas nas leis da lógica matemática, particularmente na **álgebra booleana**, que permite a manipulação de **variáveis binárias (0 e 1)**.

As portas lógicas mais comuns incluem:



- **Porta AND:** Retorna 1 apenas quando todas as suas entradas são 1.
- **Porta OR:** Retorna 1 quando pelo menos uma das suas entradas é 1.
- **Porta NOT:** Inverte o valor da entrada; retorna 0 para entrada 1 e 1 para entrada 0.
- **Porta NAND:** Retorna 0 apenas quando todas as suas entradas são 1. É a negação da porta AND.
- **Porta NOR:** Retorna 1 apenas quando todas as suas entradas são 0. É a negação da porta OR.
- **Porta XOR:** Retorna 1 quando um número ímpar de entradas é 1.
- **Porta XNOR:** Retorna 1 quando um número par de entradas é 1. É a negação da porta XOR.

Portas Lógicas: Tabela Verdade

A tabela da verdade é uma ferramenta essencial para entender o comportamento das portas lógicas. Ela é usada para descrever como uma porta lógica opera, **listando todas as combinações possíveis de entradas e as respectivas saídas para uma porta lógica específica**. As tabelas da verdade fornecem uma representação clara e sistemática do funcionamento das portas lógicas, facilitando o design e a análise de circuitos digitais.

Abaixo está a explicação geral do funcionamento da tabela da verdade para portas lógicas:

Tabela da Verdade		
A	B	X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- Cada linha da tabela da verdade representa uma combinação única das entradas. Para uma porta lógica com n entradas, existem 2^n combinações possíveis de entradas. Por exemplo, para uma porta com duas entradas (A e B), há 4 combinações possíveis: (0,0), (0,1), (1,0), e (1,1).
- A coluna de saída mostra o resultado da operação lógica para cada combinação de entradas.

- A tabela é organizada em colunas, com cada coluna representando uma entrada ou a saída. A primeira parte da tabela lista todas as combinações possíveis das entradas em formato binário (0 ou 1).
- A última coluna da tabela representa a saída da porta lógica para cada combinação de entradas.

Como funciona uma Porta Lógica?

Para entender como funciona uma porta lógica, é essencial conhecer seus princípios básicos de operação e como ela processa os sinais de entrada para gerar uma saída.

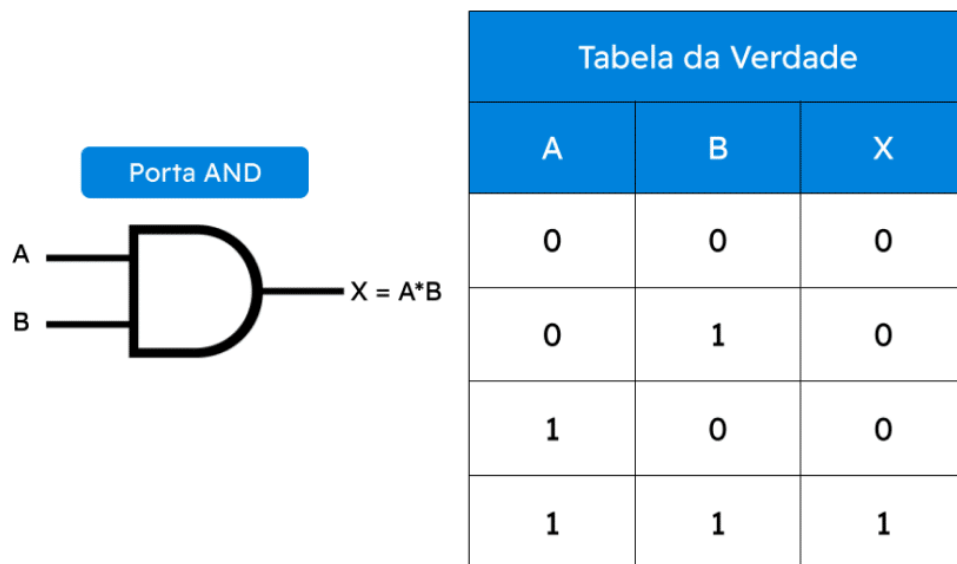
- **Sinais de Entrada e Saída:** Portas lógicas operam com sinais digitais, que possuem dois estados possíveis: 0 (baixo, falso) e 1 (alto, verdadeiro). Cada porta lógica recebe um ou mais desses sinais como entrada e gera um único sinal de saída com base em sua função lógica específica.
- **Operação Interna:** A operação de uma porta lógica é definida por uma regra lógica fixa. Essa regra determina como a saída é gerada a partir das entradas.
- **Implementação Física:** As portas lógicas são implementadas fisicamente usando transistores, que atuam como interruptores eletrônicos. Em circuitos integrados (ICs), uma combinação de transistores MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistors) é usada para construir cada tipo de porta lógica.
- **Tabela da Verdade:** Cada porta lógica pode ser descrita por uma tabela da verdade, que lista todas as combinações possíveis de entradas e a correspondente saída.
- **Uso em Circuitos Digitais:** As portas lógicas são usadas como blocos de construção para circuitos digitais complexos. Por exemplo, somadores binários, multiplexadores, flip-flops e outros componentes digitais são construídos a partir de combinações de portas lógicas. Esses circuitos são usados em sistemas de processamento de dados, controle de dispositivos e várias outras aplicações tecnológicas.

Porta Lógica AND

A porta lógica AND ([7408](#), [7421](#), [CD4081](#)) é uma das portas lógicas fundamentais no mundo dos circuitos digitais. Ela realiza a **operação de multiplicação lógica**, também conhecida como conjunção lógica. A porta AND produz uma saída verdadeira (1) apenas quando todas as suas entradas são verdadeiras (1). Se qualquer uma das entradas for falsa (0), a saída será falsa (0).

O símbolo da porta AND em diagramas de circuitos é representado como um semicírculo com uma linha reta na extremidade, e suas entradas são conectadas na parte plana do semicírculo.

A tabela da verdade da porta AND mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:



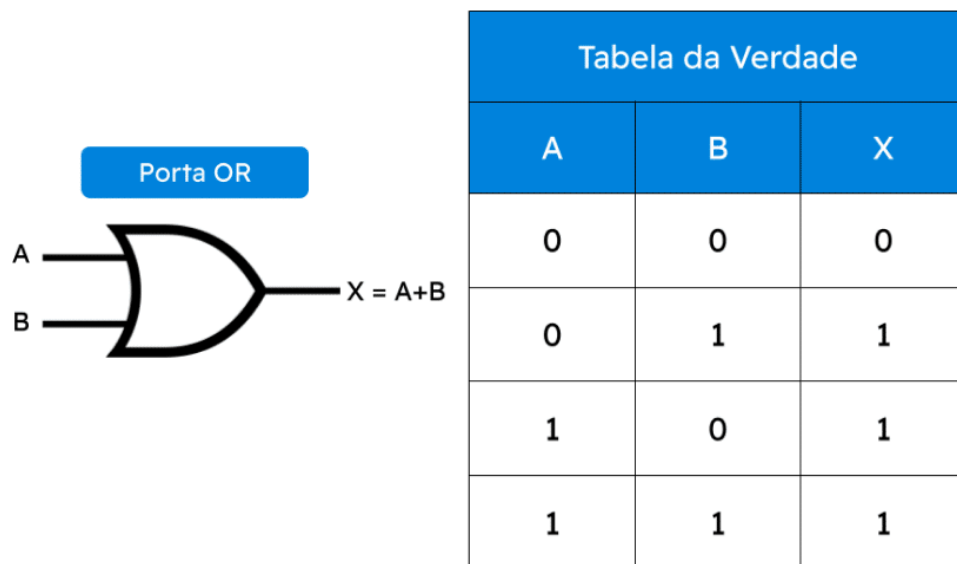
A operação lógica da porta AND pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, o símbolo “.” ou “*” representa a operação AND.

Porta Lógica OR

A porta lógica OR ([7432](#), [CD4071](#), [CD4075](#)) é outra porta lógica fundamental no mundo dos circuitos digitais. Ela realiza a **operação de adição lógica**, também conhecida como disjunção lógica. A porta OR produz uma saída verdadeira (1) se pelo menos uma de suas entradas for verdadeira (1). Se todas as entradas forem falsas (0), a saída será falsa (0).

O símbolo da porta OR em diagramas de circuitos é representado como uma curva côncava voltada para as entradas, com uma linha curva na saída.

A tabela da verdade da porta OR mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:



A operação lógica da porta OR pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, o símbolo “+” representa a operação OR.

Porta Lógica NOT

A porta lógica NOT ([7404](#), [CD4049](#), [CD4069](#)), também conhecida como **inversor**, é uma das portas lógicas mais simples e fundamentais nos circuitos digitais. Ela realiza a **operação de negação lógica**. A porta NOT produz uma saída verdadeira (1) apenas quando a sua entrada é falsa (0). Se a entrada for verdadeira (1), a saída será falsa (0).

O símbolo da porta NOT em diagramas de circuitos é representado por um triângulo com um círculo no final, indicando a inversão da entrada.

A tabela da verdade da porta NOT mostra todas as combinações possíveis da entrada e a saída correspondente:

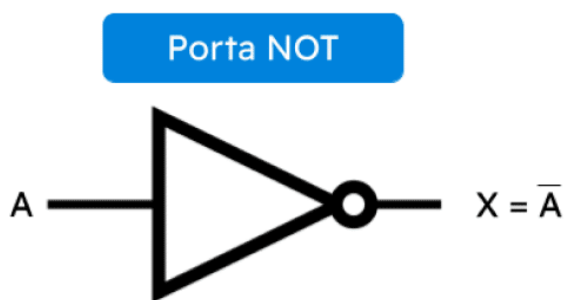


Tabela da Verdade	
A	X
0	1
1	0

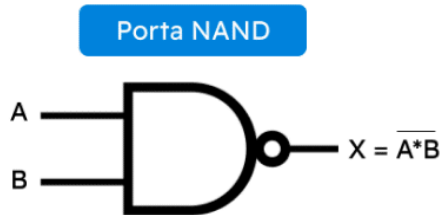
A operação lógica da porta NOT pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, o símbolo “ $\bar{}$ ” representa a operação de negação.

Porta Lógica NAND

A porta lógica NAND ([7400](#), [CD4012](#), [CD4023](#)) é uma **combinação de uma porta AND seguida por uma porta NOT**. Seu nome é uma abreviação de “NOT AND” (NÃO AND). Ela realiza a **operação lógica de negação da operação AND**. A saída da porta NAND é falsa (0) somente quando todas as suas entradas são verdadeiras (1). Em todas as outras situações, a saída é verdadeira (1).

O símbolo da porta NAND em diagramas de circuitos é similar ao da porta AND, mas com um círculo (inversor) na saída, indicando a negação da operação AND.

A tabela da verdade da porta NAND mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:

		Tabela da Verdade		
		A	B	X
	0	0	0	1
	0	1	1	1
	1	0	1	1
	1	1	0	1
	1	1	1	0

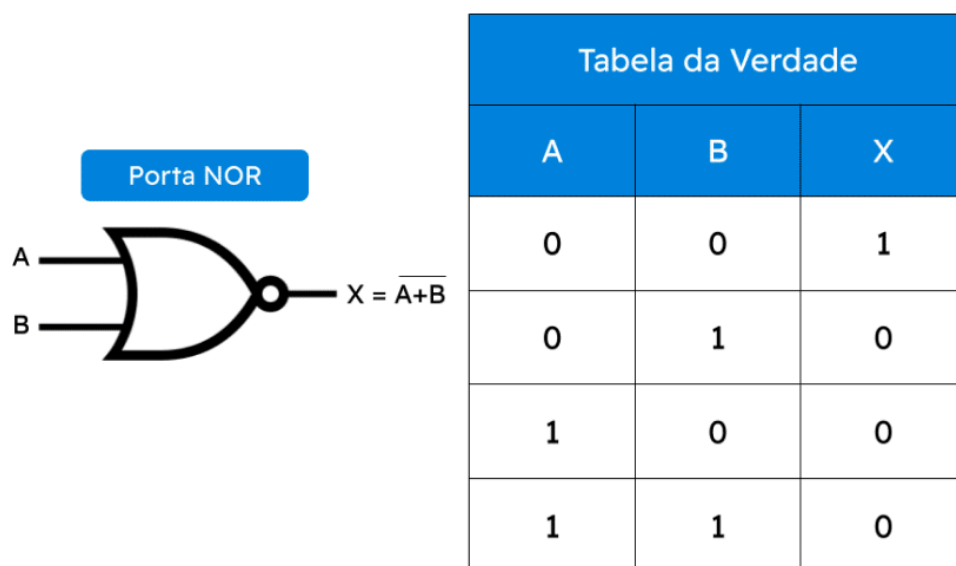
A operação lógica da porta NAND pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, “.” ou “*” representa a operação AND e “¬” representa a operação NOT.

Porta Lógica NOR

A porta lógica NOR ([7402](#), [CD4001](#), [CD4025](#)) é uma **combinação de uma porta OR seguida por uma porta NOT**. Seu nome é uma abreviação de “NOT OR” (NÃO OR). Ela realiza a **operação lógica de negação da operação OR**. A saída da porta NOR é verdadeira (1) somente quando todas as suas entradas são falsas (0). Em todas as outras situações, a saída é falsa (0).

O símbolo da porta NOR em diagramas de circuitos é similar ao da porta OR, mas com um círculo (inversor) na saída, indicando a negação da operação OR.

A tabela da verdade da porta NOR mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:



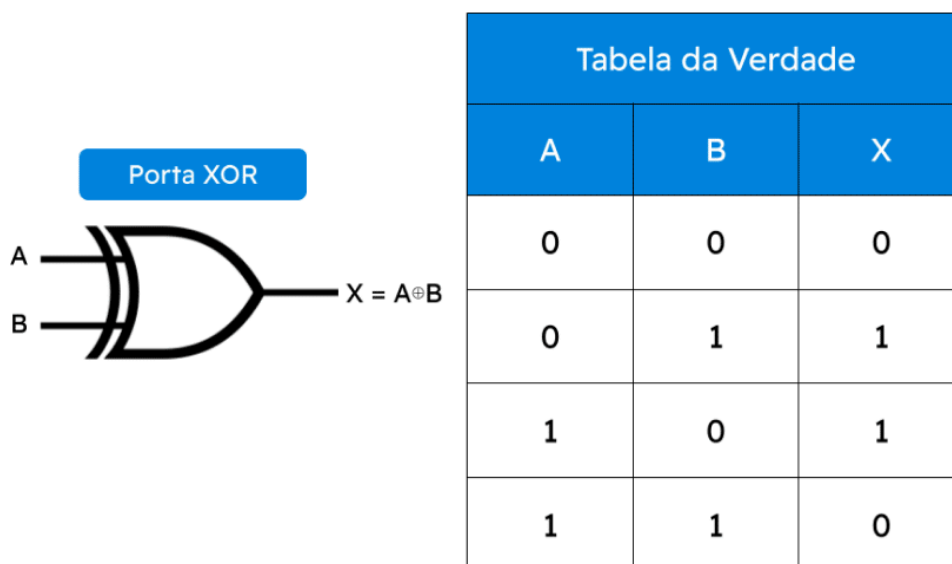
A operação lógica da porta NOR pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, “+” representa a operação OR e “ \neg ” representa a operação NOT.

Porta Lógica XOR

A porta lógica XOR ([CD4030](#)) que significa **Exclusive OR** ou **OU Exclusivo**, é uma porta lógica que realiza uma operação de disjunção exclusiva. Ela produz uma saída verdadeira (1) somente quando um número ímpar de suas entradas são verdadeiras. Em outras palavras, a porta XOR produz uma saída verdadeira (1) quando as entradas são diferentes entre si.

O símbolo da porta XOR em diagramas de circuitos é similar ao da porta OR, mas com uma linha curva adicional na entrada.

A tabela da verdade da porta XOR mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:



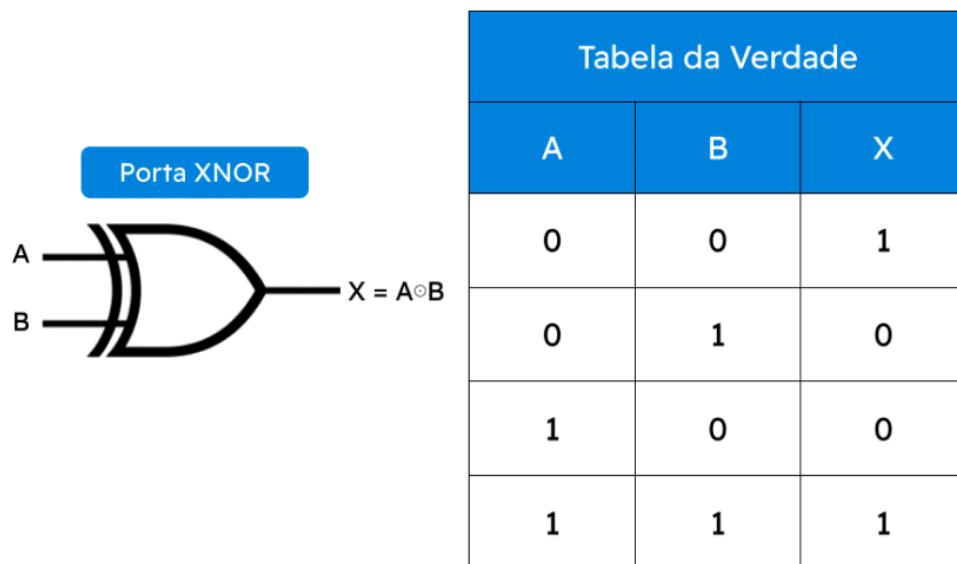
A operação lógica da porta XOR pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, o símbolo " \oplus " representa a operação XOR.

Porta Lógica XNOR

A porta lógica XNOR ([CD4077](#)) é a **combinação de uma porta XOR seguida por uma porta NOT**. Ela realiza a **operação de equivalência lógica**. A porta XNOR produz uma saída verdadeira (1) quando suas entradas são iguais, seja ambas verdadeiras (1) ou ambas falsas (0). Se as entradas são diferentes, a saída é falsa (0).

O símbolo da porta XNOR em diagramas de circuitos é similar ao da porta XOR, mas com um círculo (inversor) na saída, indicando a negação da operação XOR.

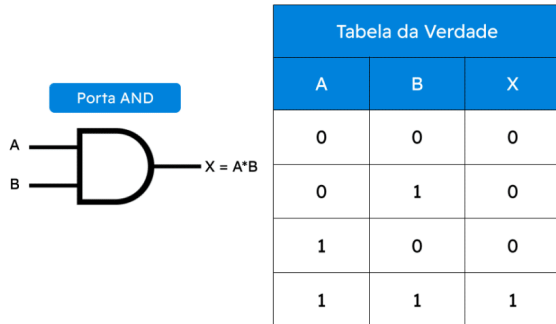
A tabela da verdade da porta XNOR mostra todas as combinações possíveis das entradas e a saída correspondente:



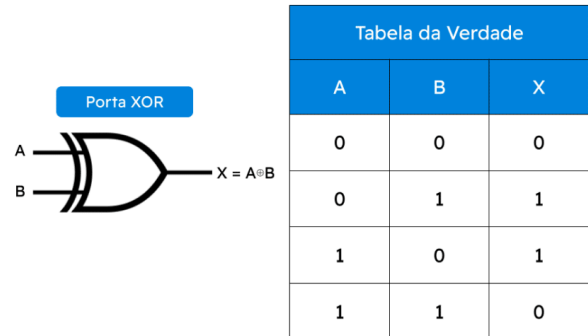
A operação lógica da porta XNOR pode ser expressa usando a álgebra booleana. Aqui, " \odot " representa a operação XNOR.

RESUMO

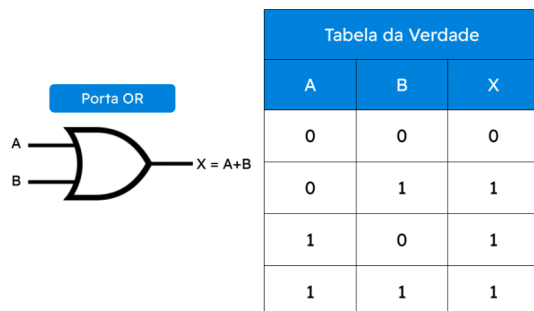
AND: Saída verdadeira apenas se entrada for verdadeira ($A=1, B=1$)



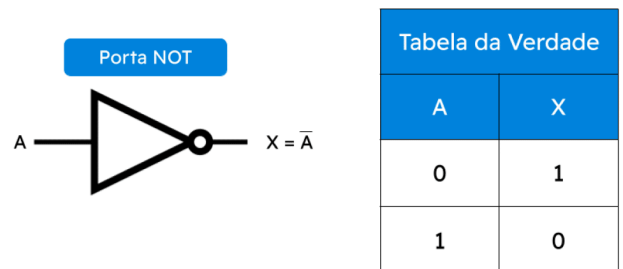
XOR: OU EXCLUSIVO (verdadeiro se entrada e saída forem diferentes)



OR: Saída verdadeira se, pelo menos, UMA entrada verdadeira (A ou $B = 1$)



NOT: inversão dos valores



NAND: inversão da porta AND (todos os resultados são trocados)

NOR: inversão da porta OR (todos os resultados são trocados)

XNOR: inversão da porta XOR (todos os resultados são trocados)