

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DISCIPLINA: ELETRÔNICA DIGITAL

PRINCÍPIO BOOLEANO E PORTAS LÓGICAS

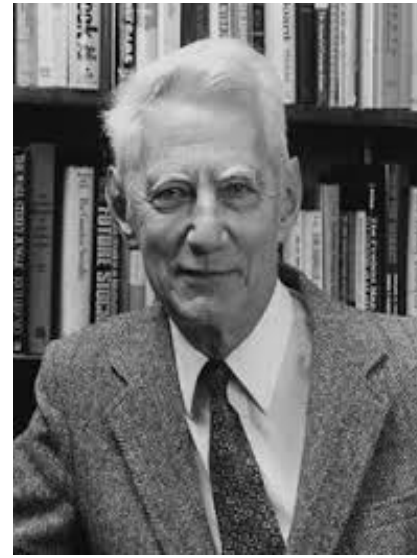
Prof. Rogério da Silva
Prof. Jeferson Fraytag (Autor)

Princípio Booleano

- ✓ **Álgebra Booleana** → Sistema matemático de “Análise Lógica”;
- ✓ Desenvolvida no século XIX pelo matemático inglês **George Boole**;
- ✓ Dois estados: **Falso (0) ou verdadeiro (1)**;
- ✓ Século XX – Claude Elwood sugeriu a aplicação em circuitos elétricos.



George Boole (1815 - 1864)



Claude Elwood (1916 - 2001)

Princípio Booleano

- ✓ Em função dos valores que as **variáveis booleanas (A, B, C, X, Y, Z ...)** podem assumir, existem três operações básicas:

1º → Produto booleano:

X e Y

X and Y

$X \wedge Y$

$X \cdot Y$

2º → Soma booleana:

X ou Y

X or Y

$X \vee Y$

$X + Y$

3º → Negação ou complemento booleano:

não X

not X

$\neg X$

\bar{X}

Princípio Booleano

✓ Como representar um circuito digital?

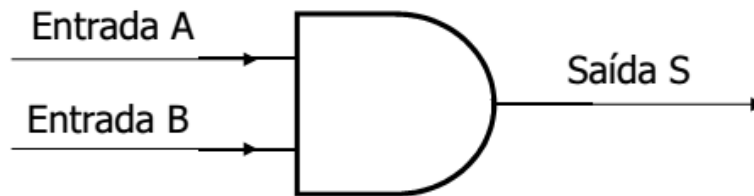
Portas Lógicas!



- ✓ Componentes básicos da eletrônica digital;
- ✓ Analisam um conjunto de entradas (estados) e produzem uma única saída;
- ✓ 3 funções básicas, correspondendo as operações básicas: **E**, **OU**, **NÃO**.

Porta Lógica E (AND)

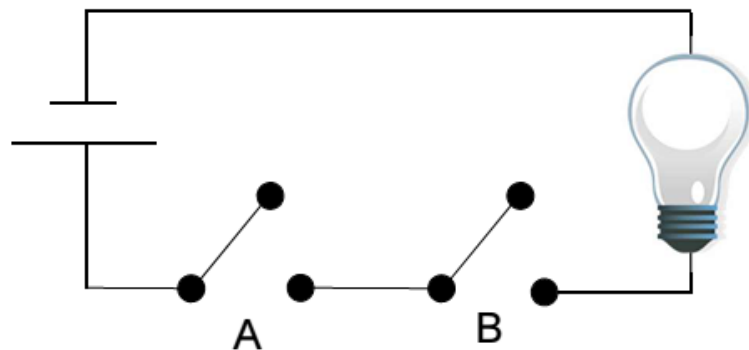
- ✓ **Multiplicação** entre as entradas:



Só duas entradas?
Só uma saída?

→ Várias entradas mas somente uma única saída!

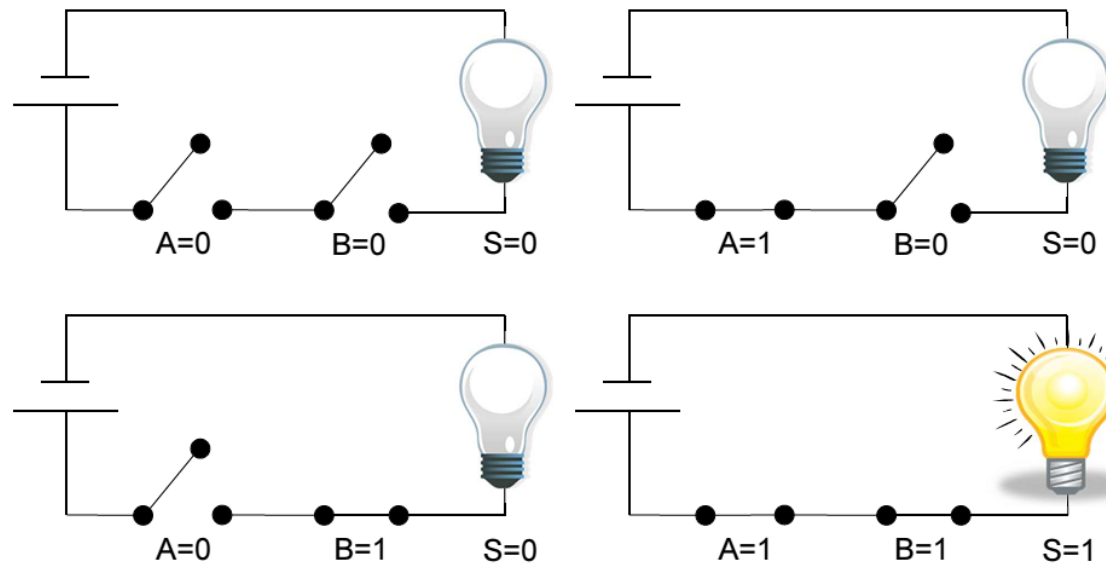
- ✓ Circuito elétrico equivalente com duas entradas conectadas em **SÉRIE**.



Quantas possibilidades?

Porta Lógica E (AND)

✓ Quatro possibilidades diferentes:



$$S = A.B$$

Possibilidades = 2^n

- ✓ n = Número de entradas (interruptores);
- ✓ Surgimento de novas formas de representação.

Porta Lógica E (AND)

✓ Representação da Função Lógica:

Circuito Elétrico:

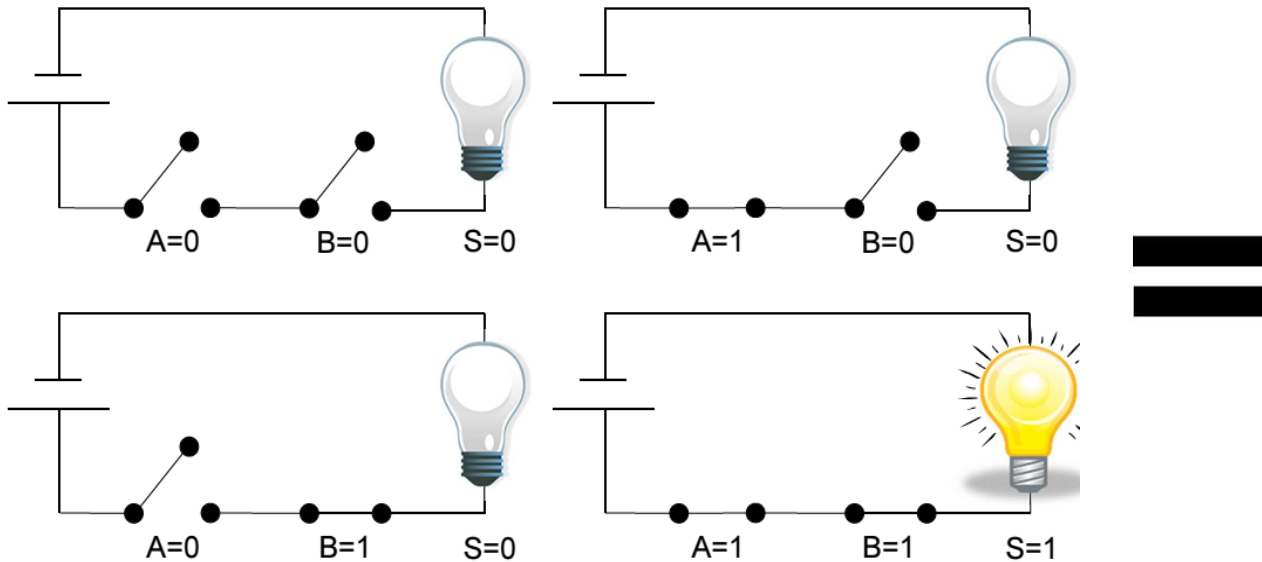


Tabela Verdade:

A	B	A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Possibilidades
Nº de entradas

Expressão Booleana:

$$S = A.B$$

Tabela Verdade


- ✓ **Tabela Verdade** → Corresponde a uma representação tabular, permitindo uma visão completa do comportamento da função:


Variáveis de entrada				Funções de saída		
X	Y	Z	...	F ₁	F ₂	F ₃
Todas as combinações possíveis das variáveis de entrada				Valores das funções para cada combinação de entradas		

==

Tabela Verdade da AND:

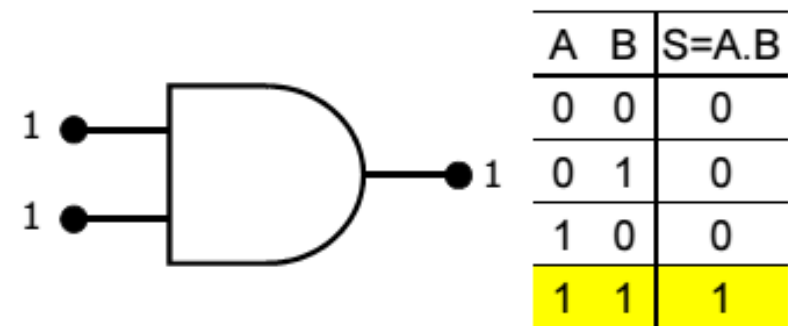
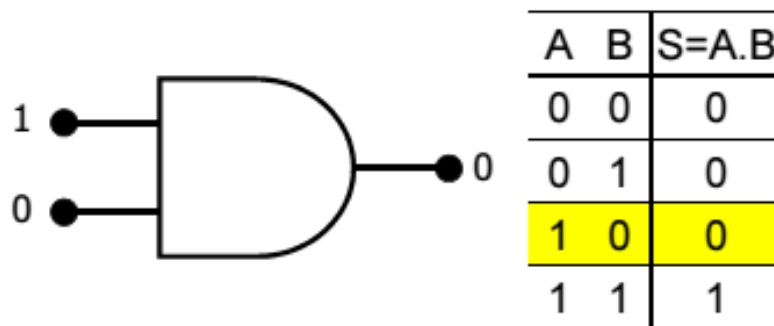
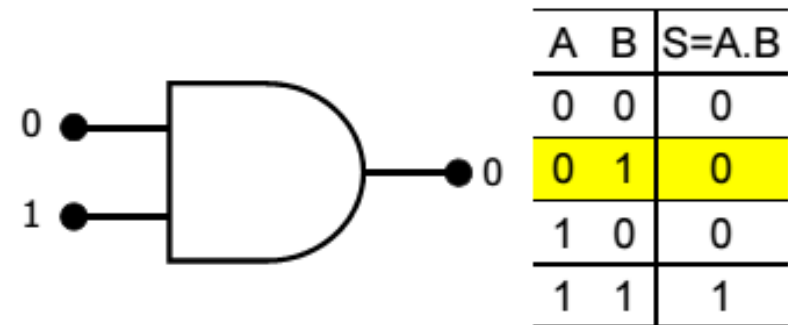
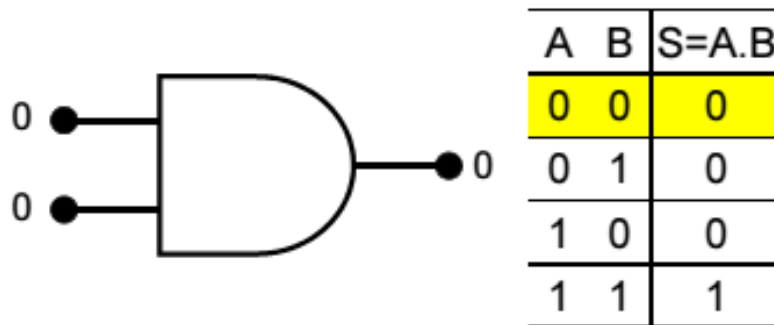
A	B	A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1





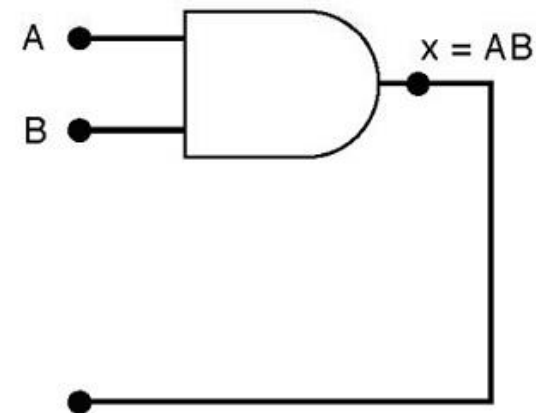
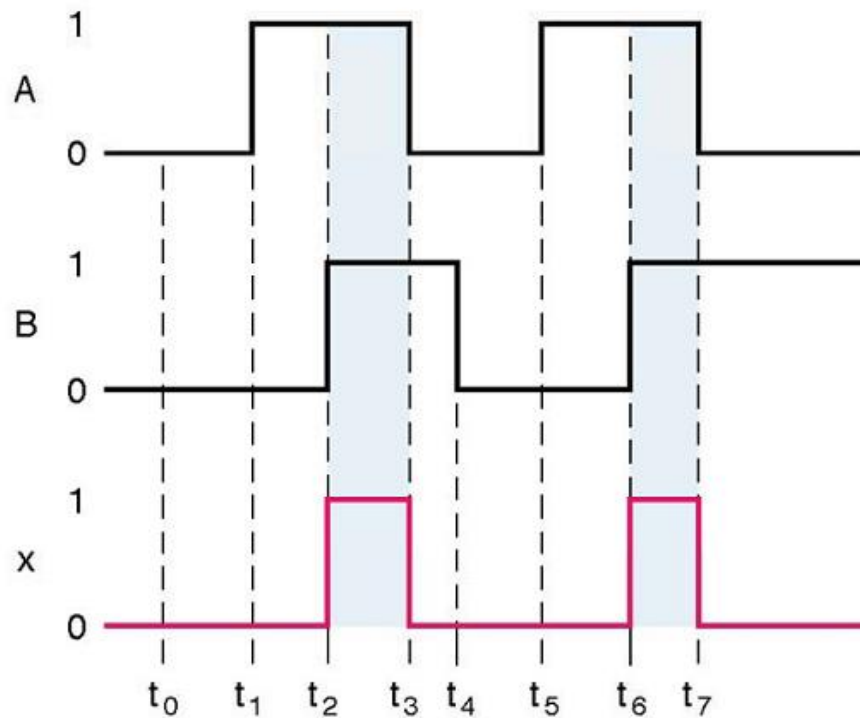
Porta Lógica E (AND)

✓ Representação da Função Lógica:



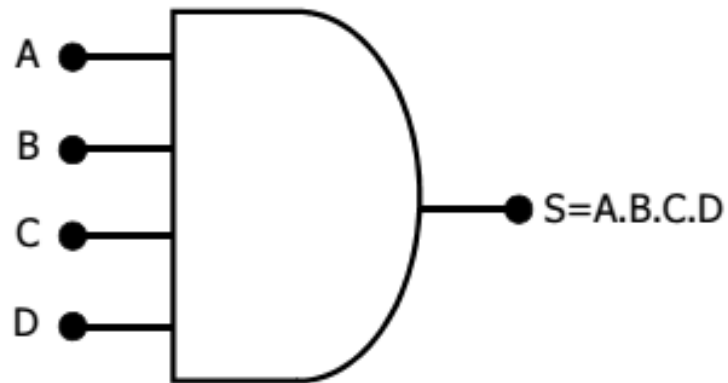
Porta Lógica E (AND)

- ✓ **Exemplo:** Considere que os diagramas de tempo abaixo correspondem às entradas **A** e **B** da porta lógica **AND**. Acompanhe como será a saída **X** obtida.



Porta Lógica E (AND)

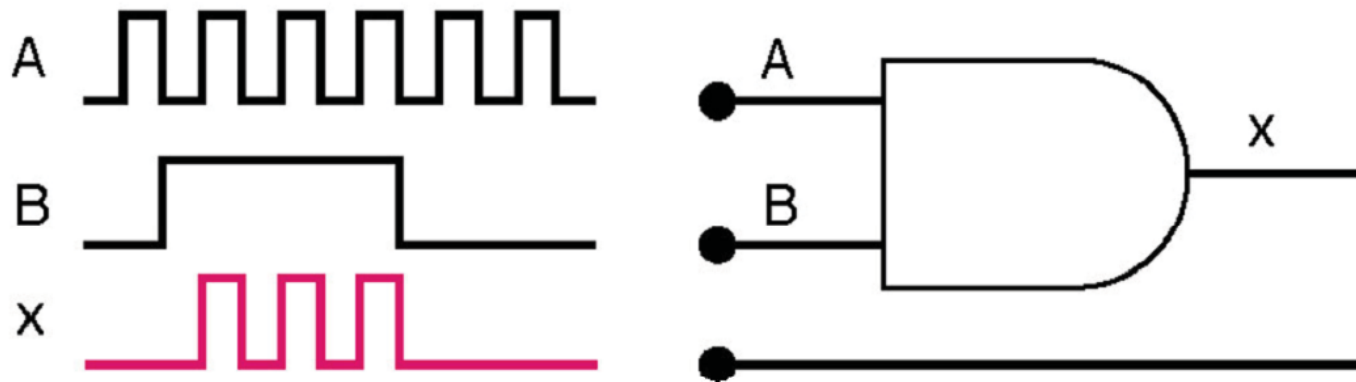
- ✓ Representação da Função Lógica para mais de 2 entradas:



A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

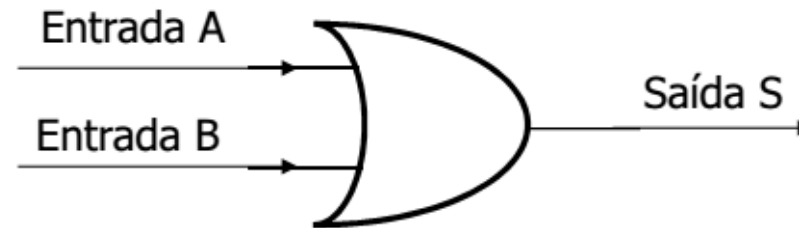
Porta Lógica E (AND)

- ✓ **Exemplo:** Considere que os trens de pulso abaixo correspondem às entradas A e B da porta lógica AND. Acompanhe como serão as saídas obtidas.

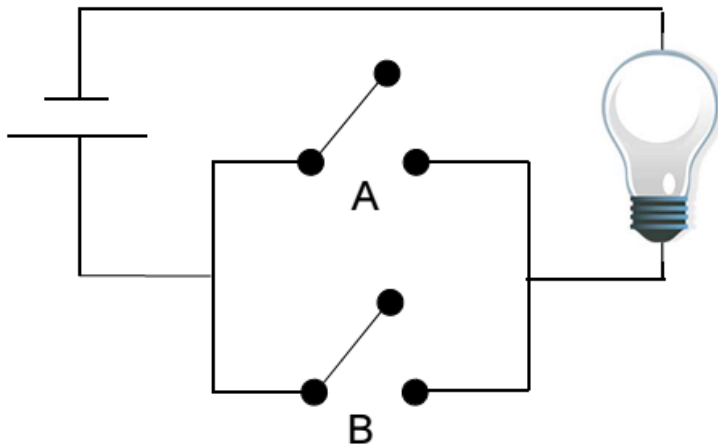


Porta Lógica OU (OR)

- ✓ **Soma** entre as entradas:



- ✓ Circuito elétrico equivalente com duas entradas conectadas em **PARALELO**.



Quantas possibilidades?

Porta Lógica OU (OR)

✓ Representação da Função Lógica:

Circuito Elétrico:

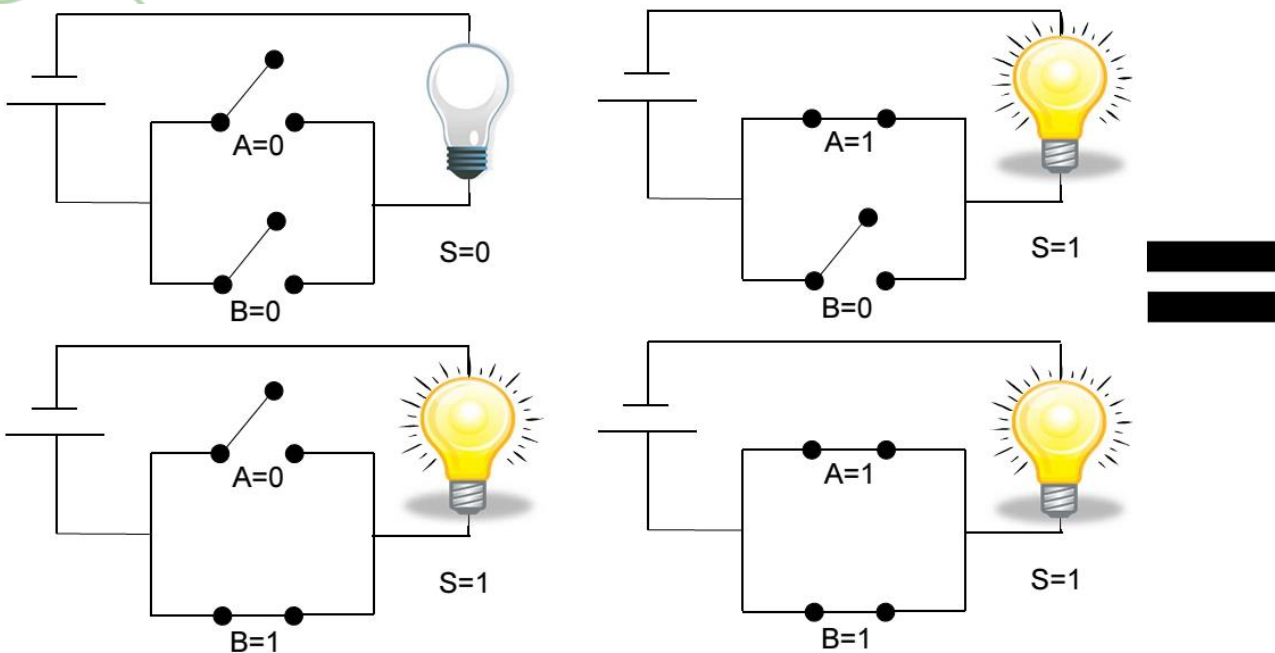


Tabela Verdade:

A	B	A+B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Possibilidades

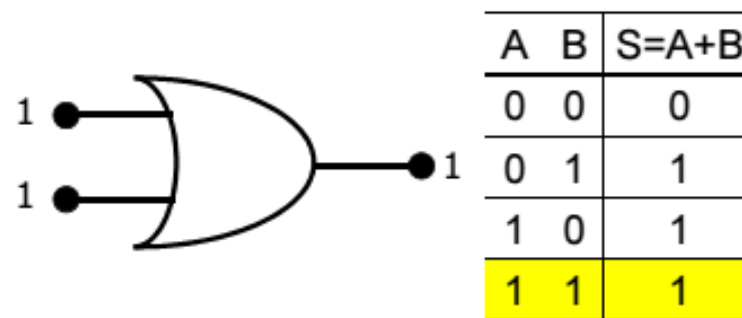
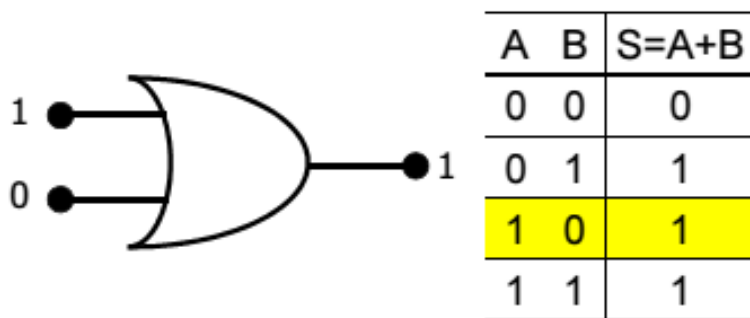
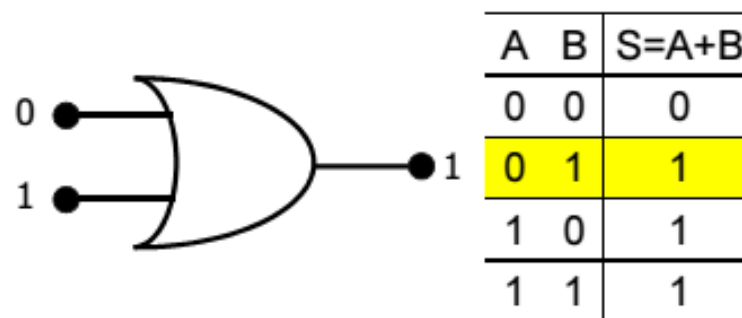
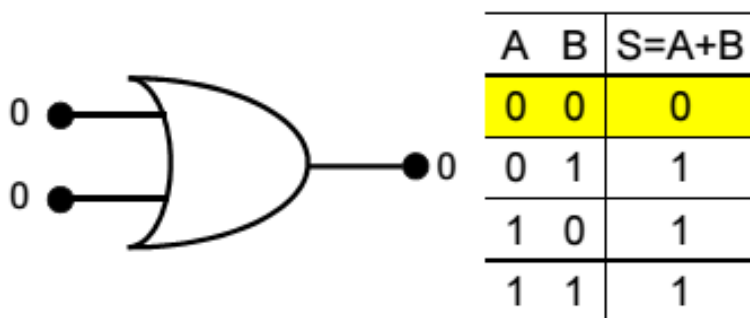
Nº de entradas

Expressão Booleana:

$$S = A+B$$

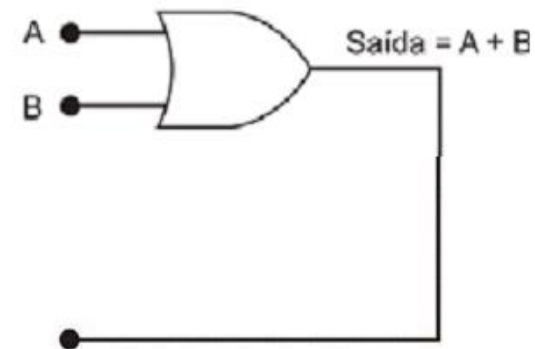
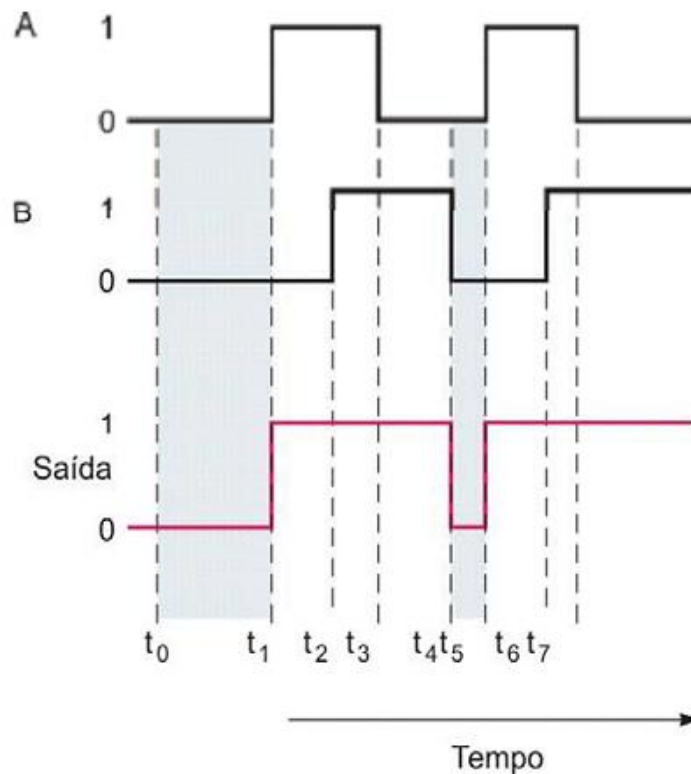
Porta Lógica OU (OR)

✓ Representação da Função Lógica:



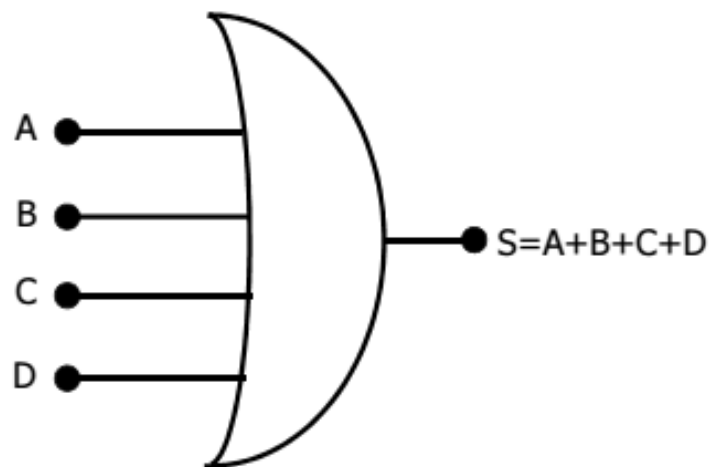
Porta Lógica OU (OR)

- ✓ **Exemplo:** Considere que os trens de pulso abaixo correspondem às entradas A e B da porta lógica OR. Acompanhe como será a saída obtida.



Porta Lógica OR (OU)

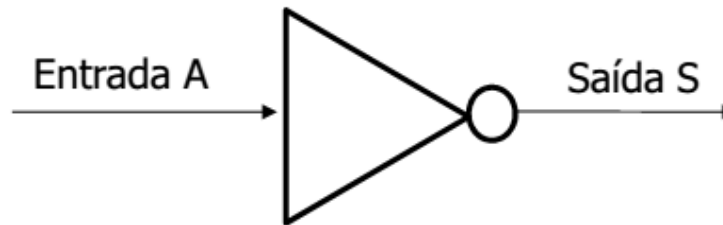
- ✓ Representação da Função Lógica para mais de 2 entradas:



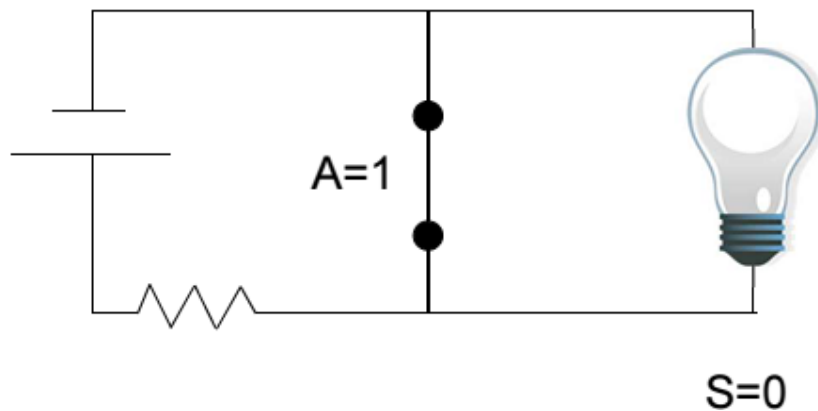
A	B	C	D	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Porta Lógica NÃO (NOT)

✓ Negação de uma entrada:



✓ Circuito elétrico equivalente:



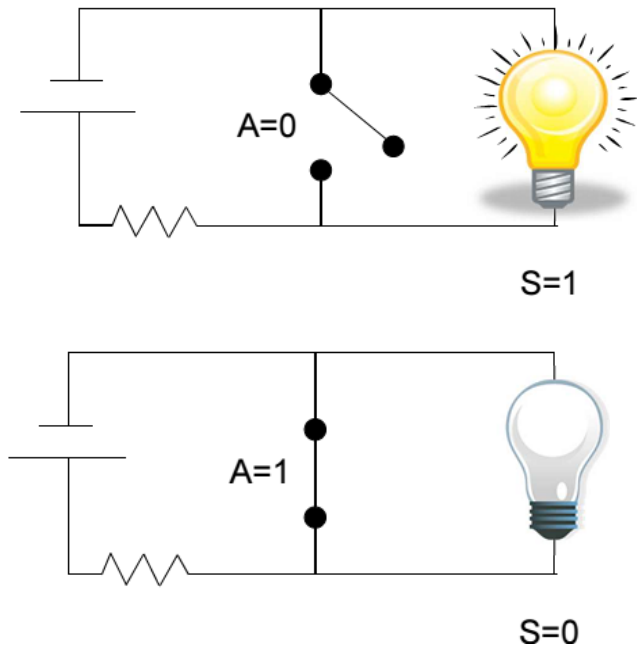
Quantas possibilidades?

$$2^1 = 2$$

Porta Lógica NÃO (NOT)

✓ Representação da Função Lógica:

Circuito Elétrico:



=

Tabela Verdade:

Possibilidades ↓

A	\bar{A}
0	1
1	0

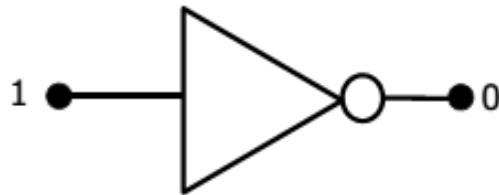
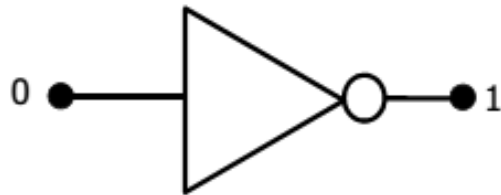
→ Nº de entradas

Expressão Booleana:

$$S = \bar{A}$$

Porta Lógica NÃO (NOT)

✓ Representação da Função Lógica:

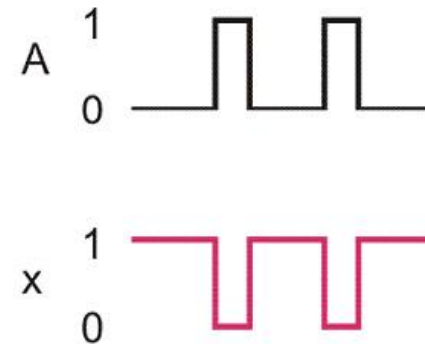
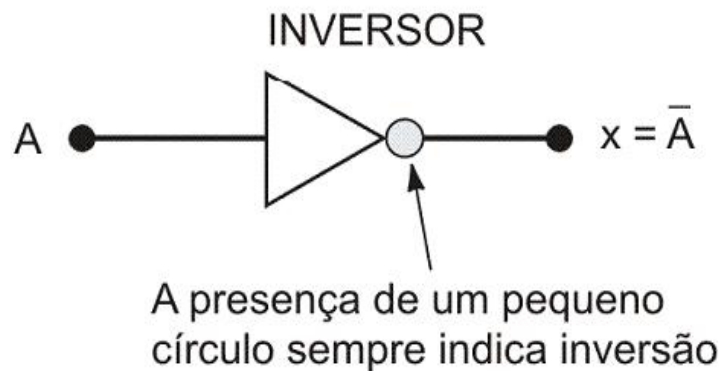


A	$S=\bar{A}$
0	1
1	0

A	$S=\bar{A}$
0	1
1	0

Porta Lógica NÃO (NOT)

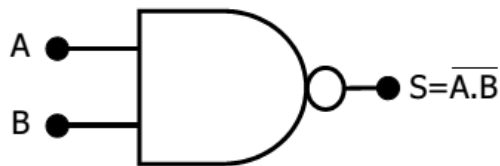
- ✓ **Exemplo:** Considere que o trem de pulso abaixo corresponde a entrada A da porta lógica NOT. Acompanhe como será a saída obtida.



Funções Lógicas Derivadas

✓ Executam funções mistas:

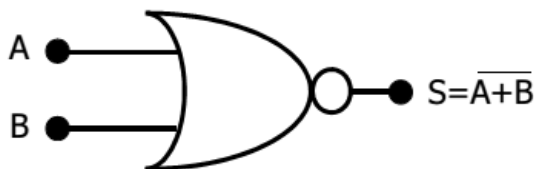
NÃO E (NAND): Multiplicação e negação.



=

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

NÃO OU (NOR): Soma e negação.



=

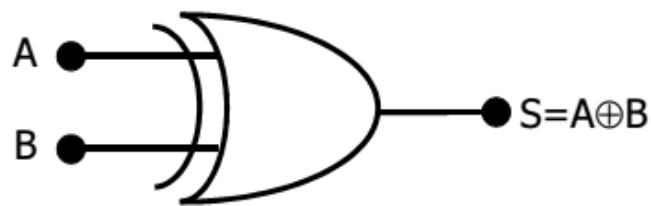
A	B	$S = \overline{A + B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



Funções Lógicas Derivadas

✓ Executam funções mistas:

OU EXCLUSIVA (XOR): Saída **1** quando as entradas forem diferentes entre si;



A	B	S=A⊕B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

As simbologias podem mudar?



Simbologia Diferenciada

✓ Padrões internacionais:



IEEE/ANSI:

