

Ciência da Computação

Circuitos Lógicos Digitais

Prof. Me. Athos Denis

Roteiro da aula

- **Circuitos Lógicos combinacionais;**
- **Expressões lógicas;**
- **Tabela verdade.**

- **Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação e Divisão**

Atividade 1: A expressão aritmética $11101 + 10001 \times 1101$, sendo todos os números no sistema binário, resulta em qual valor?

- a) 1111 1011.
- b) 1110 1011.
- c) 1110 1010.
- d) 1111 1110.
- e) 1111 1010.



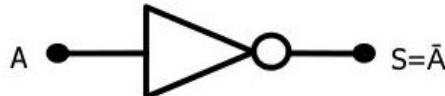


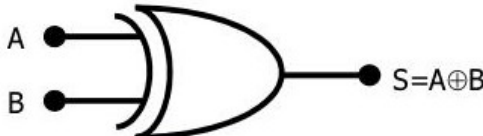
- **Operações Aritméticas no Sistema de Numeração binário: Multiplicação e Divisão**

Atividade 2: Dividir os números binários:

a) 1001011 por $11 = 11001 (25)_{10}$

b) 1001011 por $11001 = 11 (3)_{10}$

Portas Lógicas

Nome	Símbolo Gráfico	Função Algébrica	Tabela Verdade															
E (AND)		$S=A.B$ $S=AB$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>$S=A.B$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$S=A.B$	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	$S=A.B$																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
OU (OR)		$S=A+B$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>$S=A+B$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	A	B	$S=A+B$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	$S=A+B$																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
NÃO (NOT) Inversor		$S=\bar{A}$ $S=A'$ $S=\neg A$	<table><tr><th>A</th><th>$S=\bar{A}$</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	$S=\bar{A}$	0	1	1	0									
A	$S=\bar{A}$																	
0	1																	
1	0																	
NE (NAND)		$S=\overline{A.B}$ $S=(A.B)'$ $S=\neg(A.B)$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>$S=\overline{A.B}$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	$S=\overline{A.B}$	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	$S=\overline{A.B}$																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
NOU (NOR)		$S=\overline{A+B}$ $S=(A+B)'$ $S=\neg(A+B)$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>$S=\overline{A+B}$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	$S=\overline{A+B}$	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	$S=\overline{A+B}$																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
XOR		$S=A\oplus B$	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>$S=A\oplus B$</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	B	$S=A\oplus B$	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	$S=A\oplus B$																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																

Circuitos Lógicos: Portas Lógicas

Duas ou mais Portas Lógicas podem ser associadas, formando um **Circuito Lógico**.

Cada Circuito Lógico pode ser expresso por uma **expressão lógica**, que possuirá uma ou mais entradas e, apenas, uma saída.

Algumas observações podem ser feitas em relação à associação de Portas Lógicas:

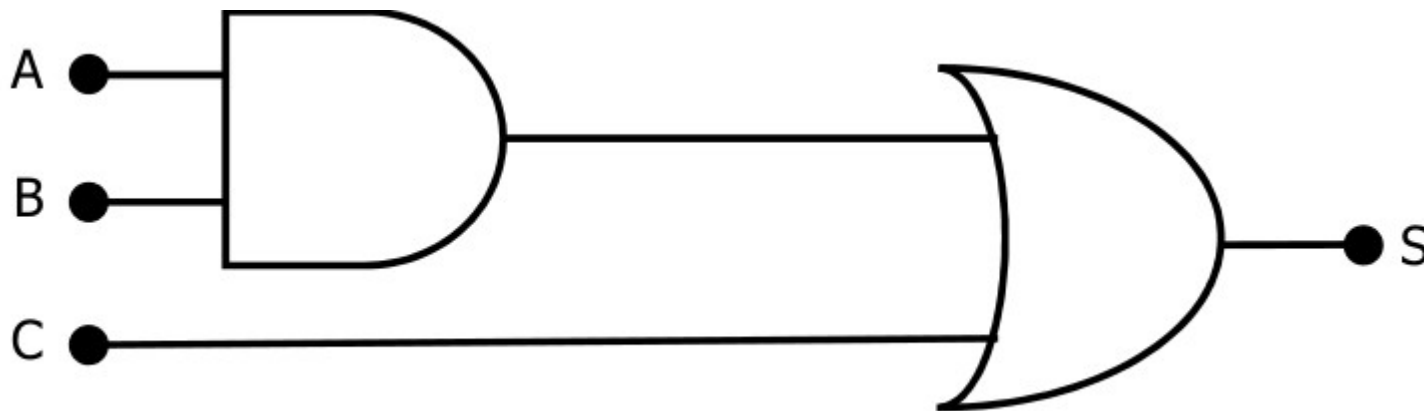
1. As entradas de uma associação de Portas Lógicas serão as entradas básicas do circuito ou as saídas de outras Portas Lógicas, e sempre haverá, apenas, uma única saída para cada Porta Lógica;
2. Quando houver a negação de uma ou mais entradas, as quais estejam ligadas por uma Porta Lógica; a Porta Lógica da negação (NOT) vem antes da entrada da Porta Lógica que associa as duas proposições.

Circuitos Lógicos: Portas Lógicas

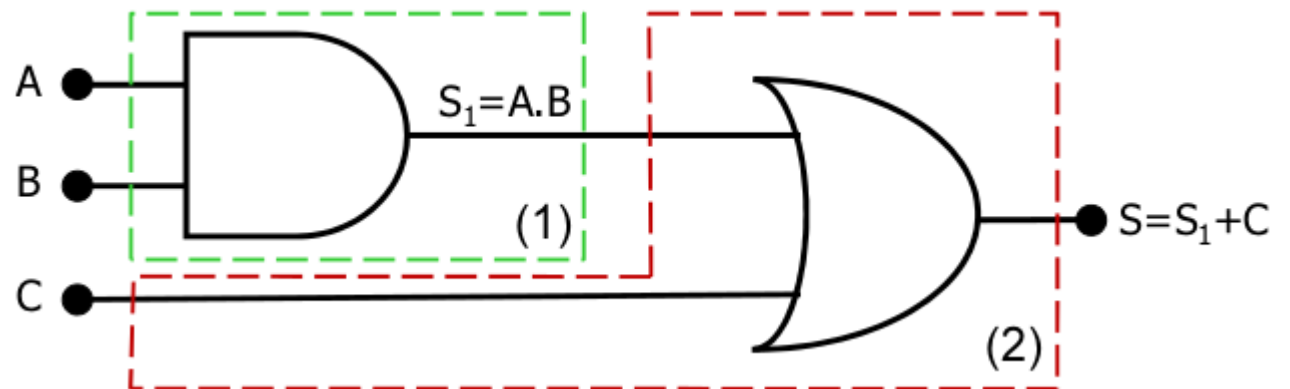
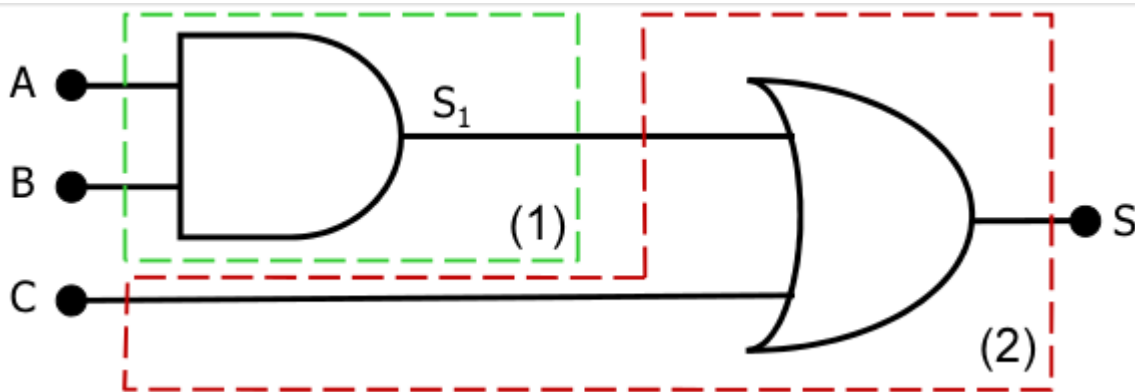
A representação é bem simples, vamos lembrar de alguns conceitos básicos já abordados:

Porta AND em um circuito lógico representa uma multiplicação;

Porta OR representa uma soma.

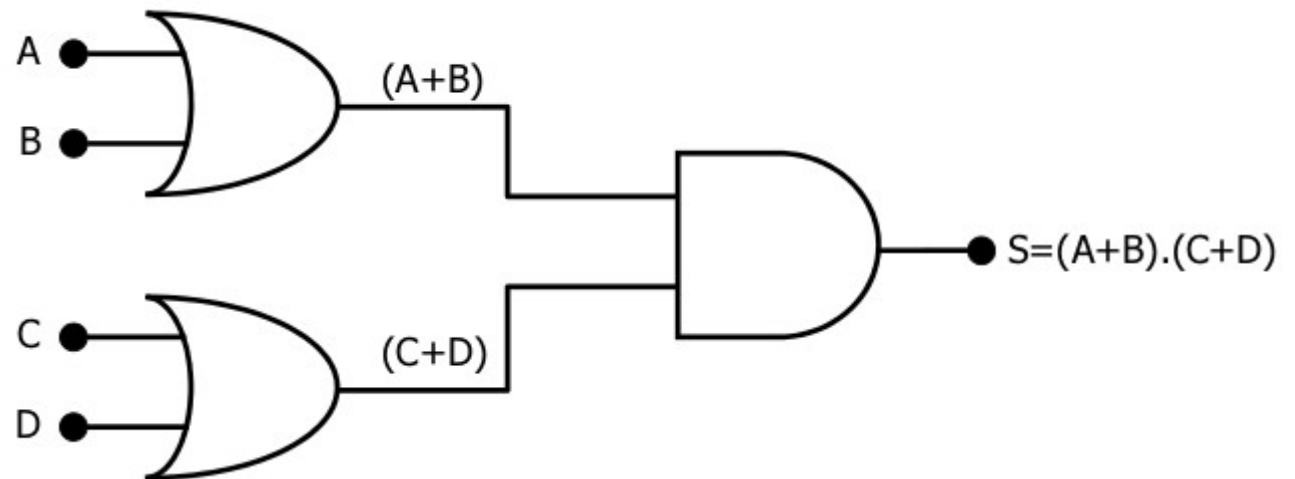
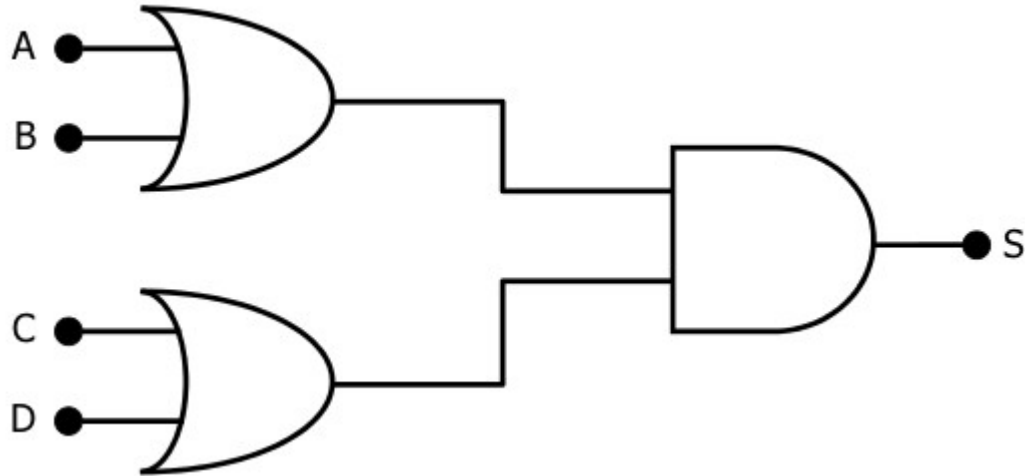


Circuitos Lógicos: Portas Lógicas

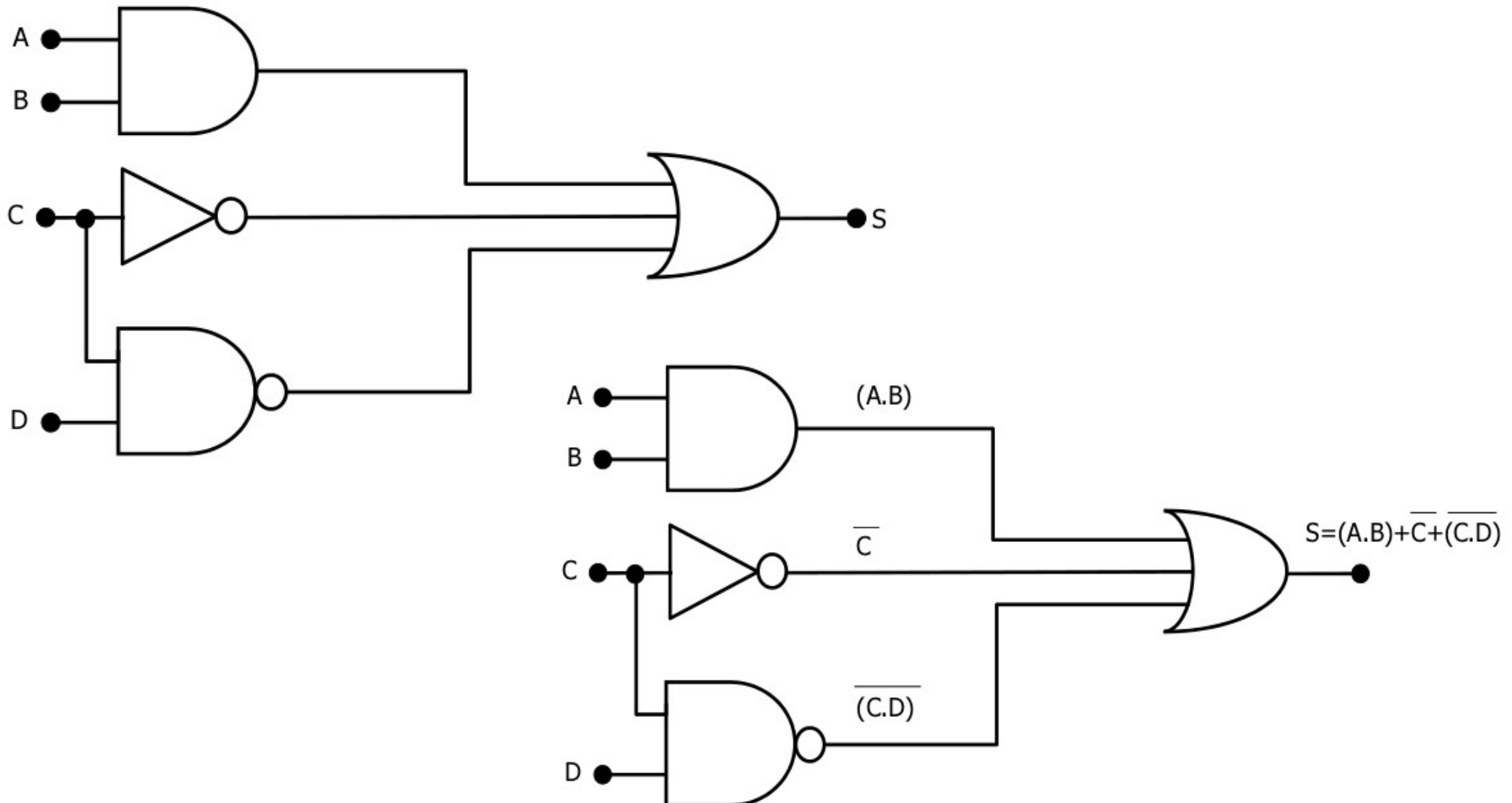


Portanto, a expressão que o circuito executa é: **$S = (A.B) + C$**

Circuitos Lógicos: Portas Lógicas



Circuitos Lógicos: Portas Lógicas



Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

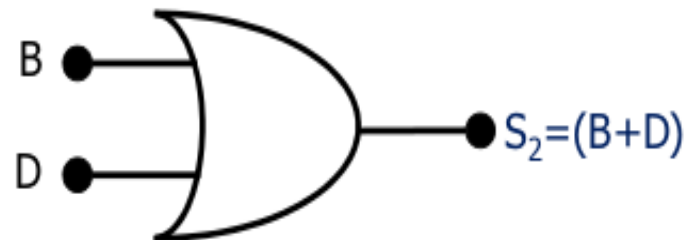
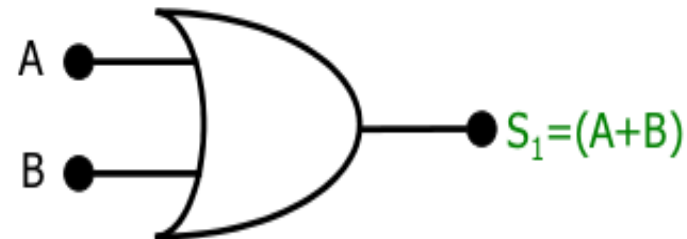
- Até o momento, vimos como obter uma expressão característica a partir de um circuito.
- Também é possível obter um circuito lógico, dada uma expressão.
- Nesse caso, como na aritmética elementar, parênteses têm maior prioridade, seguidos pela multiplicação (função E) e, por último, pela soma (função OU).

Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

- Até o momento, vimos como obter uma expressão característica a partir de um circuito.
- Também é possível obter um circuito lógico, dada uma expressão.
- Nesse caso, como na aritmética elementar, parênteses têm maior prioridade, seguidos pela multiplicação (função E) e, por último, pela soma (função OU).
- Seja a expressão: $S = (A+B).C.(B+D)$
- Vamos separar as subfórmulas da expressão, ou seja:
 $S = (A+B) . C . (B+D)$

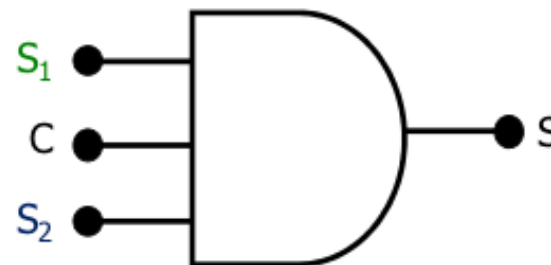
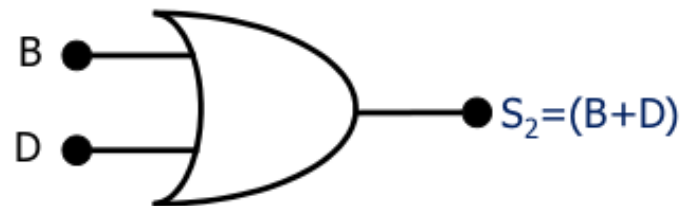
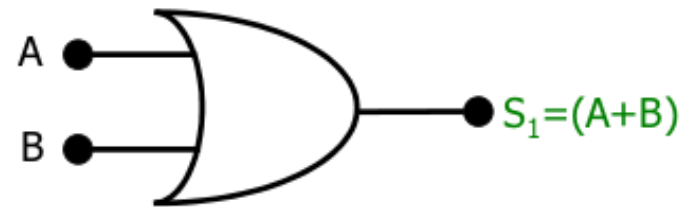
Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

- Seja a expressão
 - $S = (A+B).C.(B+D)$
- Vamos separar as subfórmulas da expressão, ou seja:
 - $S = (A+B) . C . (B+D)$
- Dentro do primeiro parêntese temos a soma booleana $S_1=(A+B)$, portanto o circuito que executa esse parêntese será uma porta **OU**
- Dentro do segundo parêntese temos a soma booleana $S_2=(B+D)$. Novamente, o circuito que executa esse parêntese será uma porta **OU**

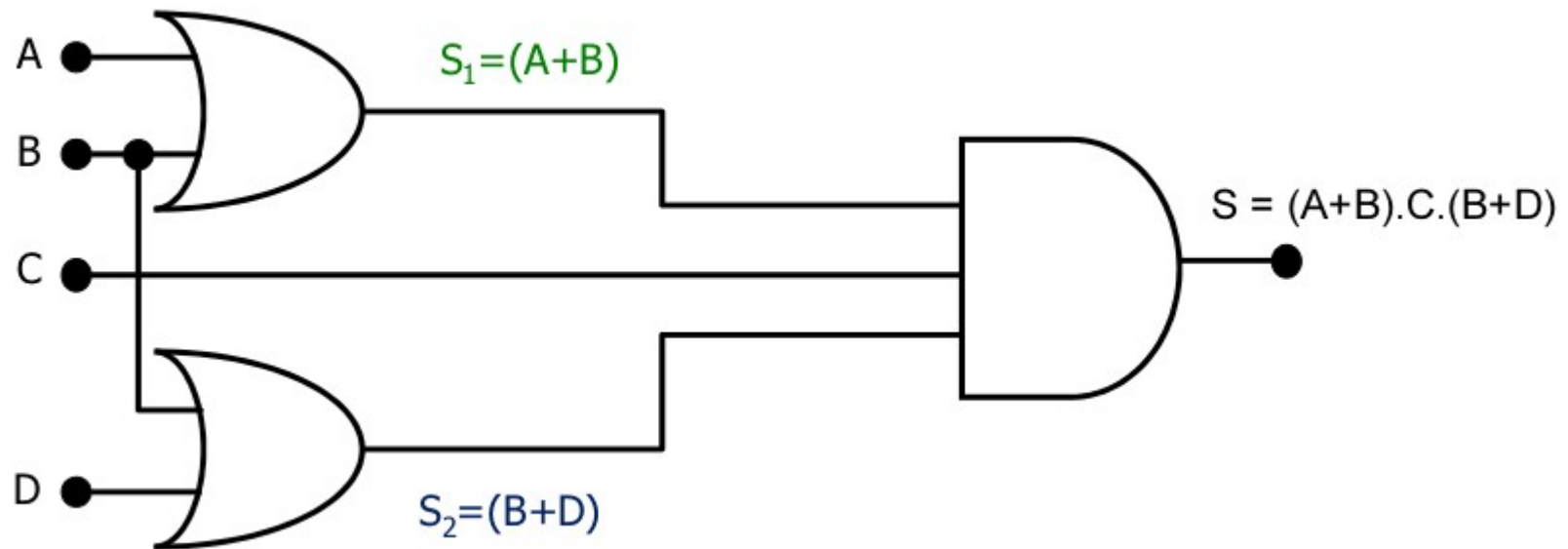


Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

- Seja a expressão
 - $S = (A+B).C.(B+D)$
- Vamos separar as subfórmulas da expressão, ou seja:
 - $S = (A+B) . C . (B+D)$
- Dentro do primeiro parêntese temos a soma booleana $S_1=(A+B)$, portanto o circuito que executa esse parêntese será uma porta **OU**
- Dentro do segundo parêntese temos a soma booleana $S_2=(B+D)$. Novamente, o circuito que executa esse parêntese será uma porta **OU**
- Portanto, temos:
 - $S = S_1 . C . S_2$
- Agora temos uma multiplicação booleana e o circuito que a executa é uma porta **E**



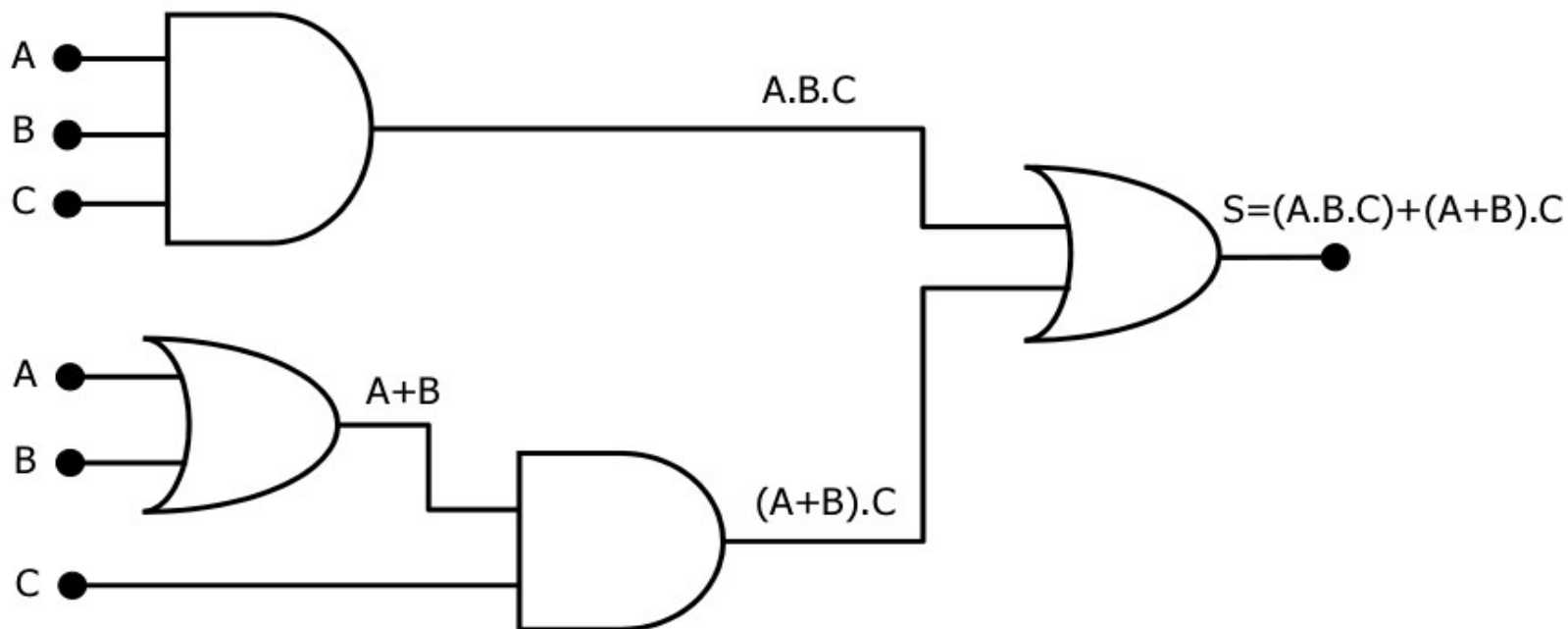
Circuitos Gerados por Expressões Lógicas



Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

Atividade 1: Desenhe o circuito lógico que executa a seguinte expressão
 $S = (A.B.C) + (A+B).C$

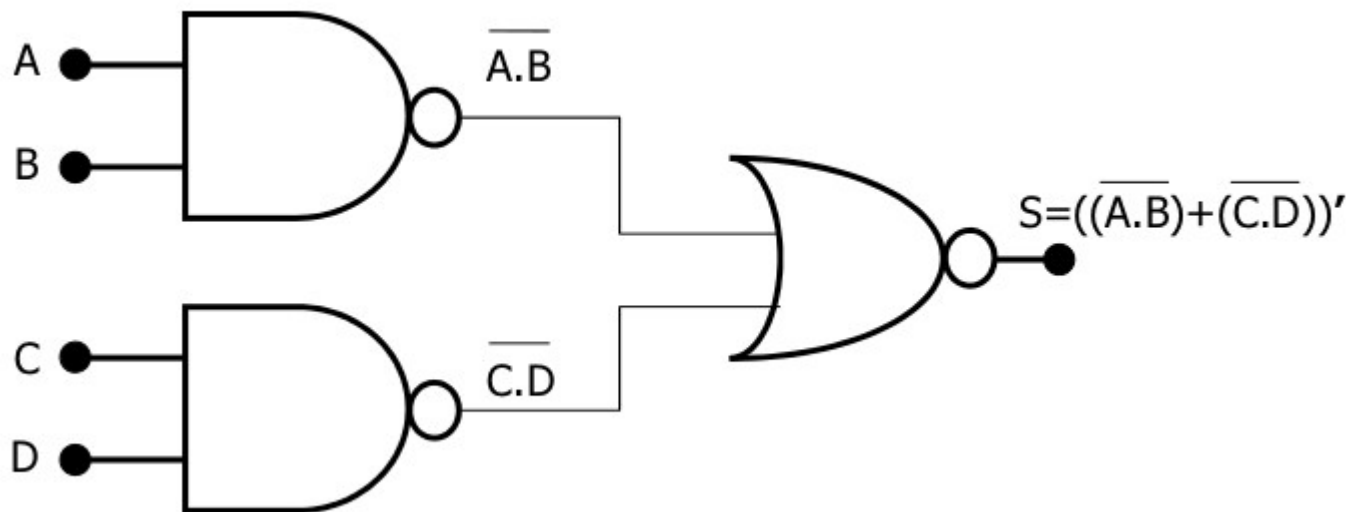
É importante lembrar que as entradas que representam a mesma variável estão interligadas, contudo o desenho sem interligações facilita a interpretação do Circuito.



Circuitos Gerados por Expressões Lógicas

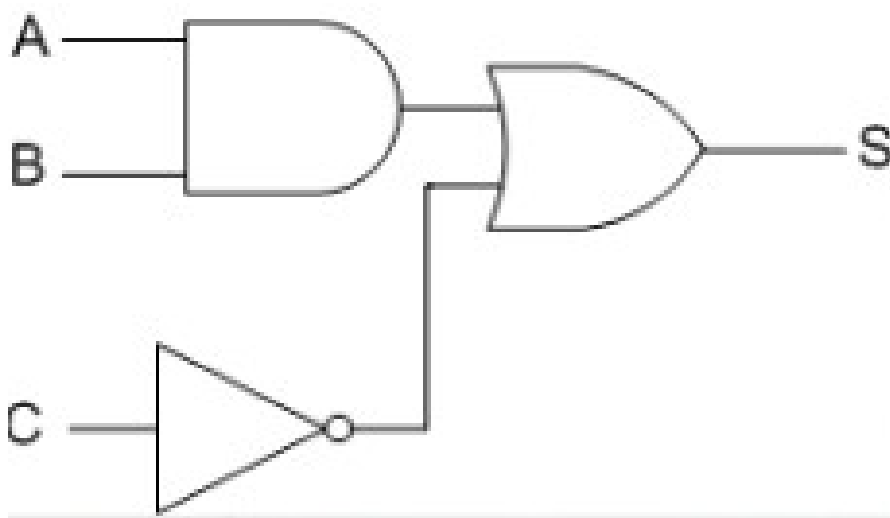
Atividade 2: Desenhe o circuito lógico cuja expressão característica é:

$$S = ((\overline{A.B}) + (\overline{C.D}))'$$



Circuitos Lógicos: Tabela verdade

$$S = (A \times B) + C'$$



A	B	C	\bar{C}	A.B	S
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1