

# Aula 7



## Descrição de Circuitos Lógicos

# Índice

---

- Descrição Booleana de circuitos lógicos e de chaveamento
- Implementação de circuitos lógicos e de chaveamento a partir de expressões Booleanas
- Representação Booleana através da Tabela da Verdade
- Expressão Booleana a partir da tabela da verdade

# Descrição Booleana de circuitos lógicos

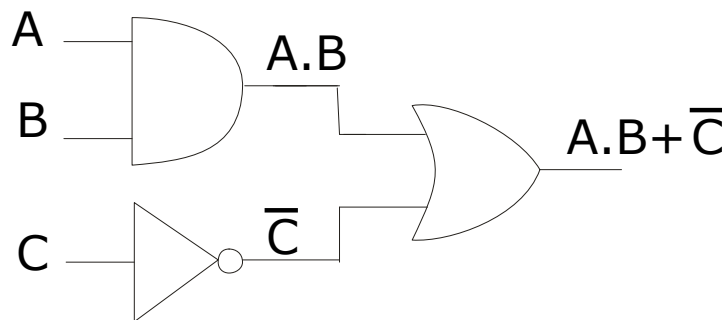
Todo circuito lógico pode ser completamente descrito através de operações booleanas. A regra para a composição de uma expressão lógica é a mesma que se utiliza na álgebra comum para determinar a ordem das operações.

Não há uma regra ou metodologia para descrever um circuito lógico através de uma expressão Booleana.

Duas formas práticas de escrever as funções Booleanas são apresentadas a seguir:

- Primeira forma: A partir do circuito lógico, obter as expressões de cada parte do circuito.

Ex.:



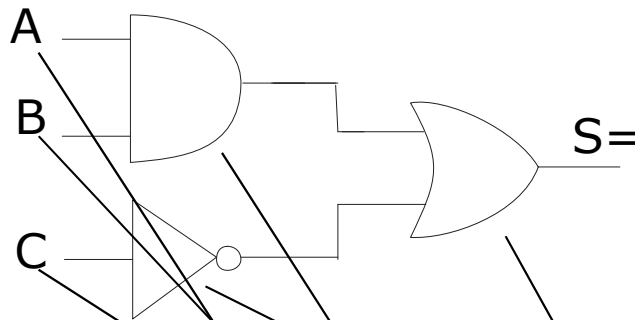
Assim tem-se a expressão Booleana do circuito lógico:

$$S = A.B + \bar{C}$$

# Descrição Booleana de circuitos lógicos

-Segunda forma: A partir do circuito lógico, montar a expressão Booleana, fazendo uma análise que começa pela saída do circuito.

Ex.:



Assim tem-se a expressão Booleana do circuito lógico:

$$S = A.B + \bar{C}$$

1ª - Etapa

$$S = ( \quad ) + ( \quad )$$

2ª - Etapa

$$S = ( \quad . \quad ) + ( \bar{\quad} )$$

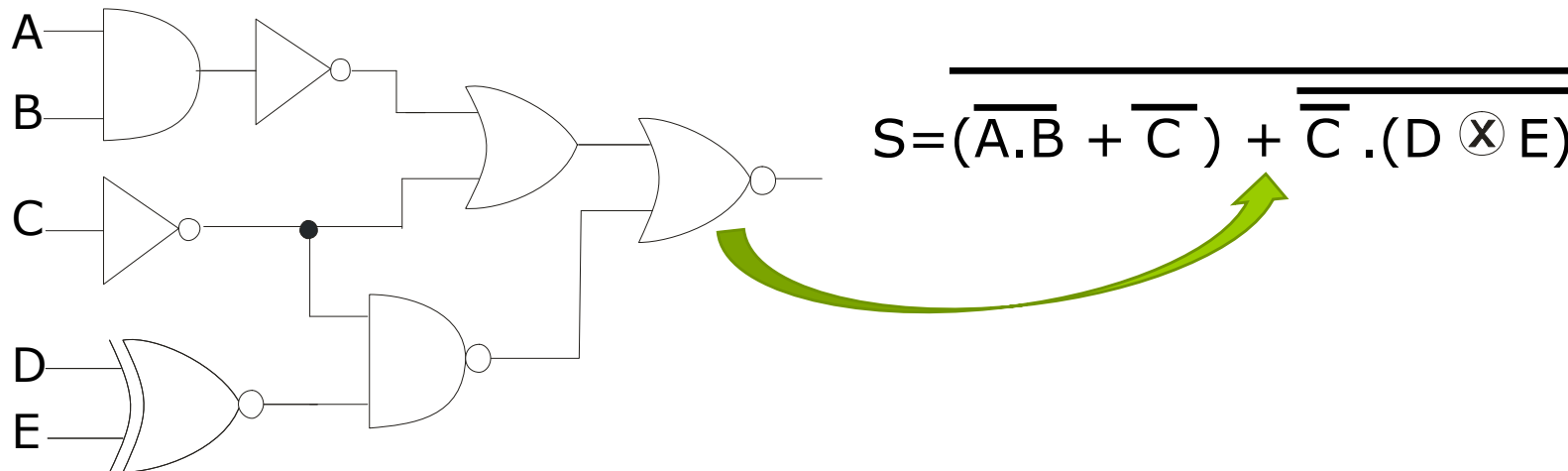
3ª - Etapa

$$S = ( A . B ) + ( \bar{C} )$$

OBS.: A retirada dos parenteses na expressão Booleana só pode ser feita se a ordem de resolução das lógicas se manterem as mesmas do circuito.

# Descrição Booleana de circuitos lógicos

Mais dois exemplos:

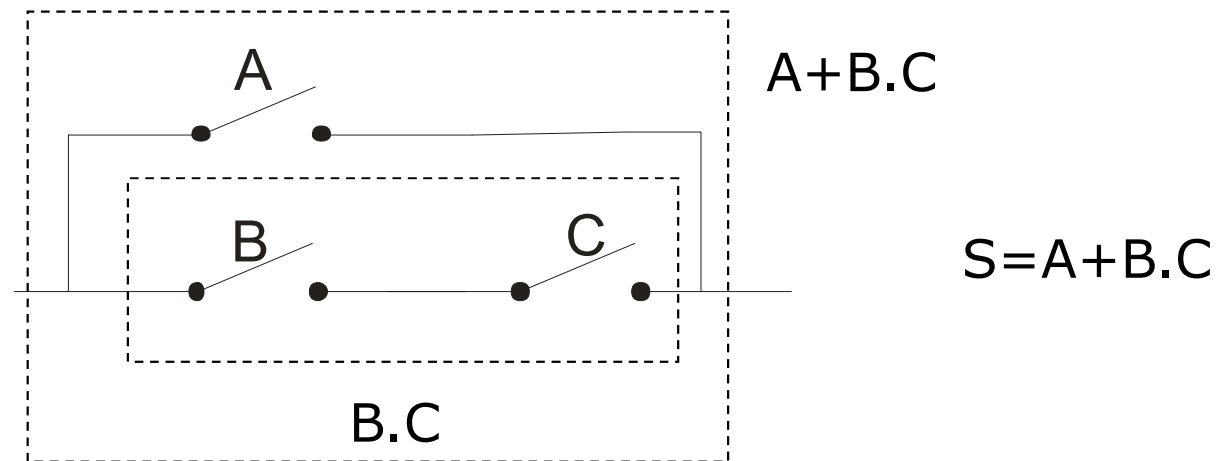


# Descrição Booleana de circuitos de chaveamento

Os circuitos lógicos de chaveamento também podem ser completamente descrito através de operações booleanas.

Para estes circuitos, também não há uma regra ou metodologia para descrevê-los através de uma expressão Booleana.

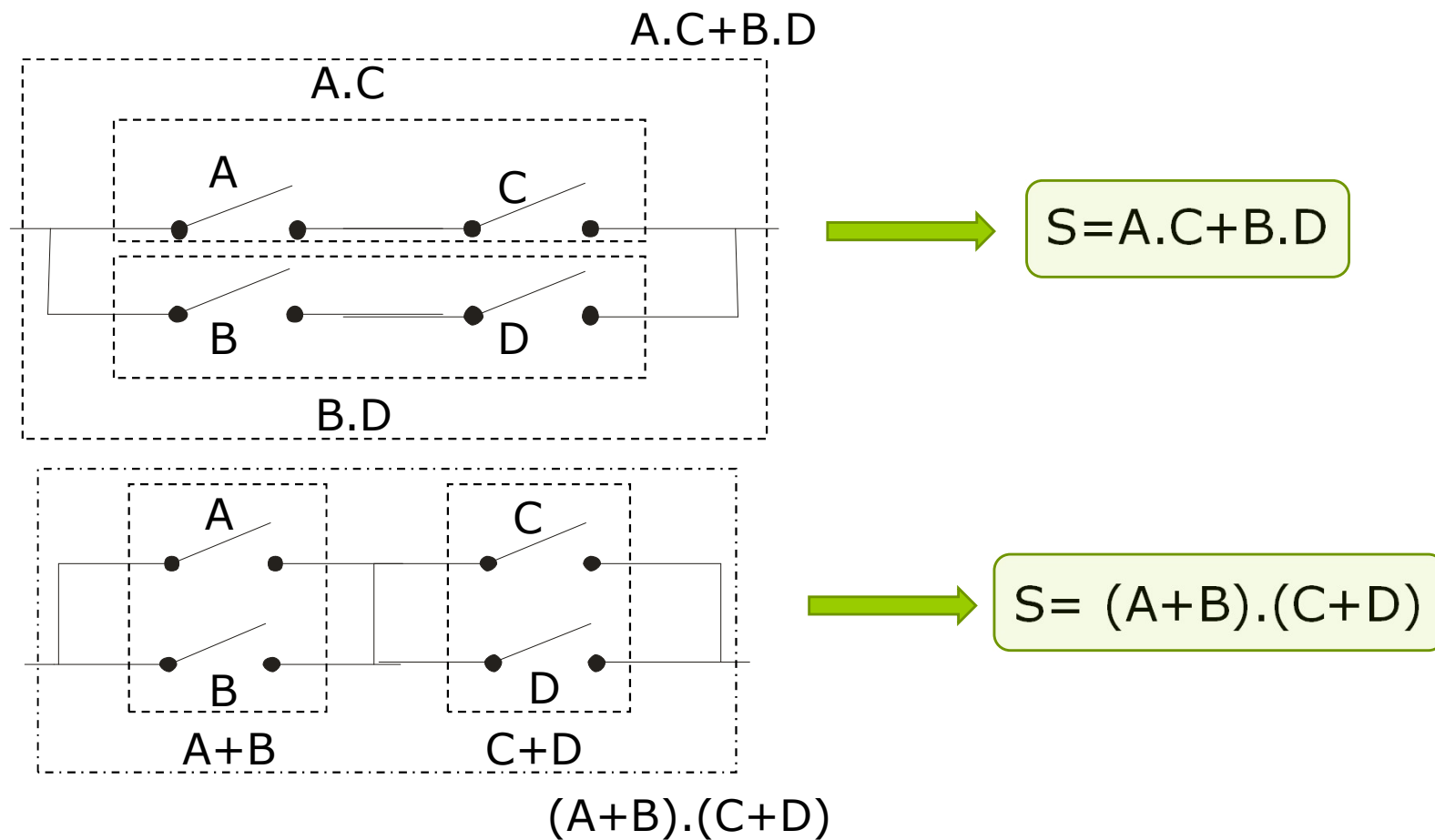
Mas também há algumas formas práticas de escrever as suas funções Booleanas.



**Obs.: Lembrar sempre que chaves em série representam a lógica AND, e chaves em paralelo representam a lógico OR.**

# Descrição Booleana de circuitos de chaveamento

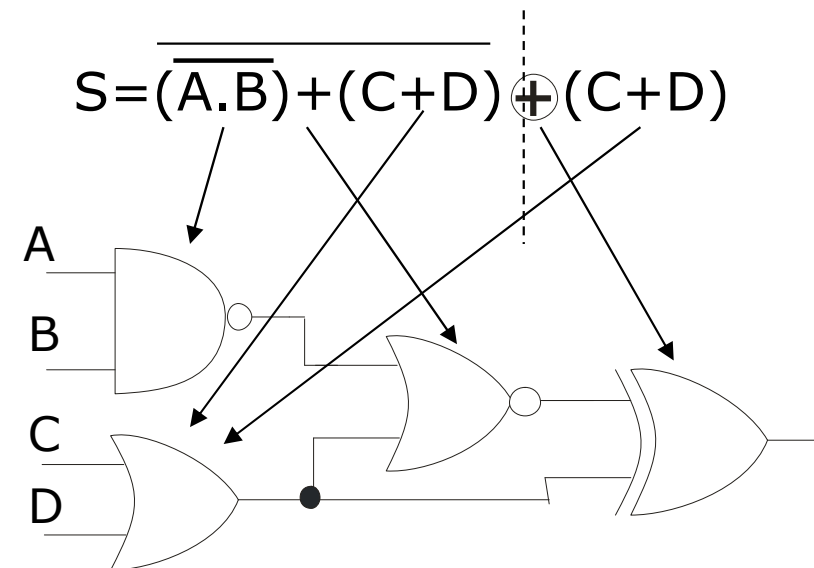
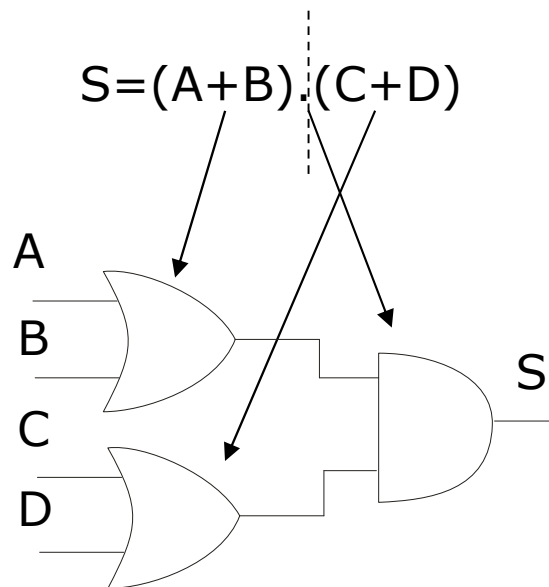
Ex.:



# Implementação de circuitos a partir de expressões Booleanas

A partir de uma expressão booleana que define a operação de um circuito, pode-se construir este circuito utilizando-se de procedimento inverso ao item anterior.

Ex.: Desenhar os circuitos lógicos das expressões Booleanas a seguir.





# Representação Booleana através da Tabela da Verdade

---

O estudo de uma função Booleana pode ser efetuado com o uso da tabela da verdade, onde se posicionam todas as situações possíveis e resultados assumidos de uma dada expressão lógica.

## **TABELA DA VERDADE A PARTIR DA EXPRESSÃO BOOLEANA**

- a) Estrutura-se a tabela a partir do número de variáveis da expressão booleana, estabelecendo todas as possibilidades;
- b) Incorporam-se as colunas correspondentes a cada membro da expressão;
- c) Preenchem-se as colunas com os resultados parciais e final.

Para isto, tem pelo menos 3 maneiras de montar a tabela da verdade.

# Representação Booleana através da Tabela da Verdade

Primeira maneira, é substituir as variáveis da expressão pelos respectivos valores da tabela da verdade.

Ex.:  $S = A + B.C$

A	B	C		S
0	0	0	$0+0.0$	0
0	0	1	$0+0.1$	0
0	1	0	$0+1.0$	0
0	1	1	$0+1.1$	1
1	0	0	$1+0.0$	1
1	0	1	$1+0.1$	1
1	1	0	$1+1.0$	1
1	1	1	$1+1.1$	1

$$\begin{aligned} S &= \overline{A}.B + C + \overline{B} \\ S &= 0.0 + 0 + 0 \\ S &= 0 + 0 + 1 \\ S &= 1 + 0 + 1 = 1 \end{aligned}$$

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



# Representação Booleana através da Tabela da Verdade

A segunda maneira é resolver a expressão por partes.

Ex. 1:

$$S = A + B.C$$

$$S = S_1 + S_2$$

A B C	$S_1$	$S_2$	S
0 0 0	0	0	0
0 0 1	0	0	0
0 1 0	0	0	0
0 1 1	0	1	1
1 0 0	1	0	1
1 0 1	1	0	1
1 1 0	1	0	1
1 1 1	1	1	1

Ex. 2:

$$S = \overline{A}.B + C + \overline{B}$$

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

# Representação Booleana através da Tabela da Verdade

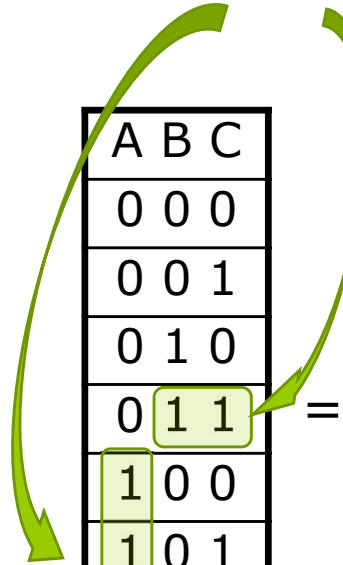
---

A terceira maneira é resolver a expressão através de uma análise geral, ou seja, verificar quando o resultado lógico é 0 ou 1.

Uma boa opção é verificar quando será 1 no caso em que a lógica predominante é OU, e verificar quando será 0 no caso em que a lógica predominante é E.

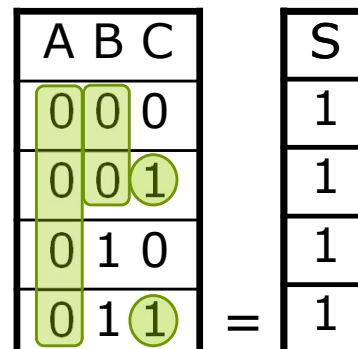
# Representação Booleana através da Tabela da Verdade

Ex. 1:  $S = A + B.C$



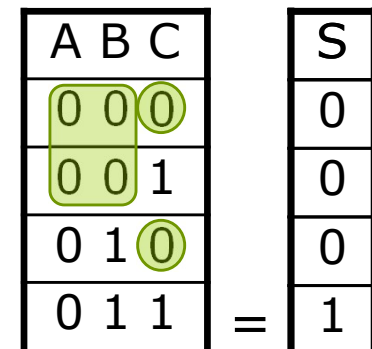
A	B	C	$S_1$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Ex. 2:  $S = \overline{A}.B + C + \overline{B}$



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

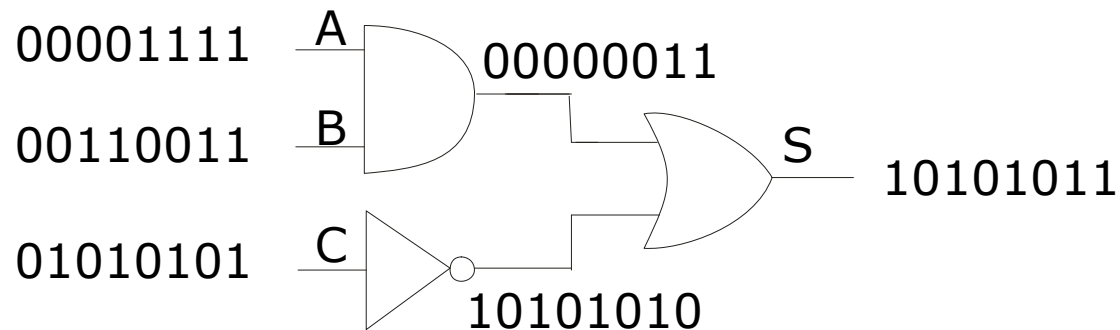
Ex. 1:  $S = (A+B).C$



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

# Representação do Circuito Lógico através da Tabela da Verdade

Para determinar o resultado da lógica, basta substituir as entradas das portas lógicas pelos valores das variáveis de cada combinação da tabela da verdade.



A	B	C	S <sub>1</sub>
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

=

# Expressão Booleana a partir da tabela da verdade

- a) Os termos da expressão são obtidos a partir da linha com valores da saída iguais a um;
- b) O valor de cada termo é expresso pela multiplicação lógica das variáveis, sendo que para nível lógico 0 se expressa uma determinada variável  $X$  por  $\bar{X}$  e para nível lógico 1 a mesma é expressa apenas por  $X$ .
- c) Por último, faz-se a adição lógica dos termos obtidos, compondo a expressão lógica.

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

$$S = \bar{A}.B.C + A.\bar{B}.C + A.B.C$$

# Exercícios

Ex. 1)

---

- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

1)  $S = \overline{A.B.C} + \overline{A.B.C}$

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

3)  $S = A + A.B + \overline{A}.B + A.\overline{B} + \overline{A}.\overline{B}$

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

5)  $S = A.B.C + \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$

6)  $S = A.B.C + A.\overline{C} + A.\overline{B}$

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

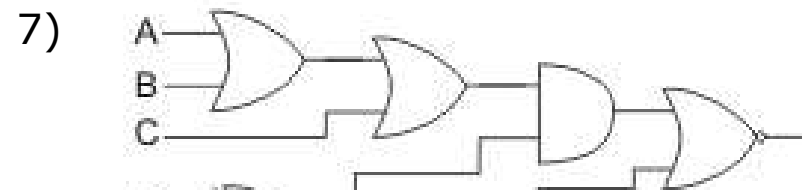
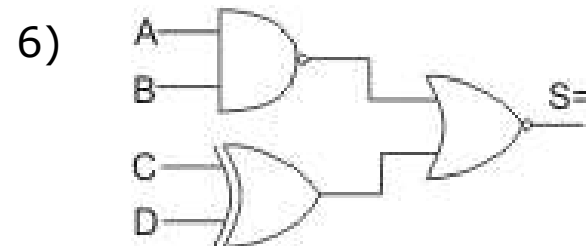
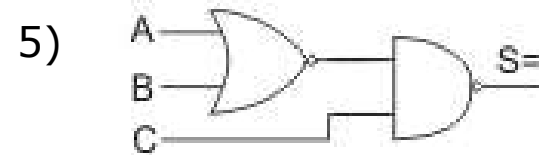
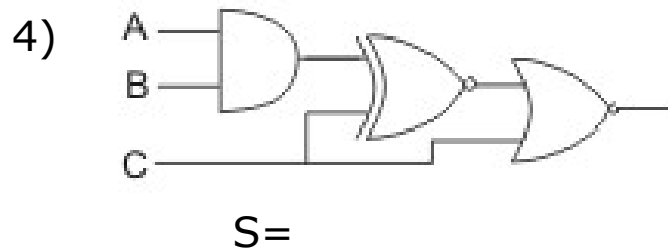
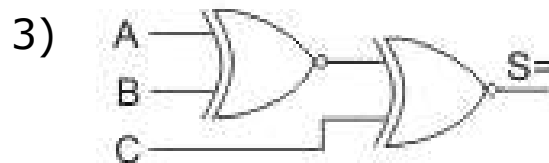
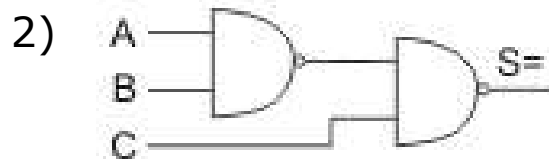
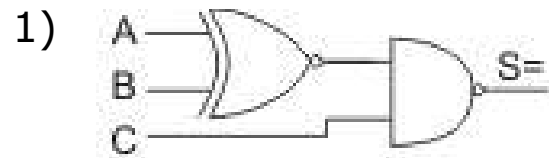
8)  $S = [\overline{A.C + B + D}] + C.(\overline{A.C.D})$



Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.

b) Montar a tabela verdade do circuito.

Comparar a tabela da verdade obtida no item "b" com os resultados obtidos através do simulador.



# Atenção

---



As cenas a seguir não devem ser assistidas se você ainda não tentou fazer os exercícios propostos.  
Risco de não aprender bem o assunto.



# Resolução dos Exercícios

Ex. 1) 1)

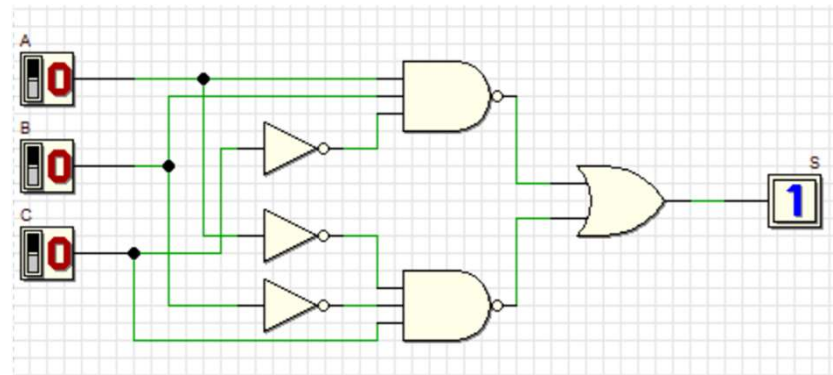
- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.  
b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

1)  $S = \overline{A.B.C} + \overline{\overline{A}.B.C}$

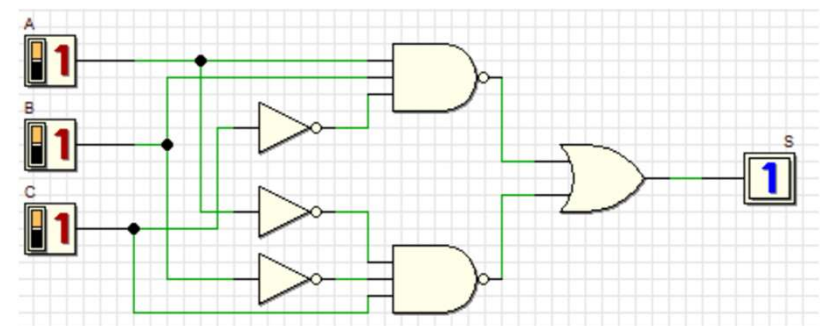
1) b)

1) a)

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



...



# Resolução dos Exercícios

Ex. 1) 2)

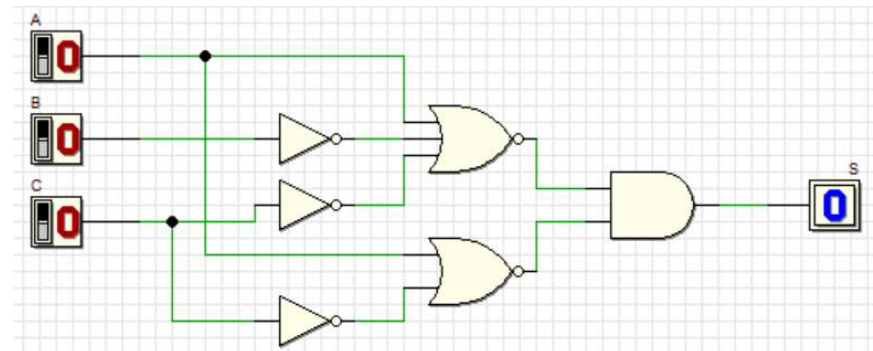
- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.  
b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

2)  $S = \overline{(A + \overline{B} + \overline{C})} \cdot \overline{(A + \overline{C})}$

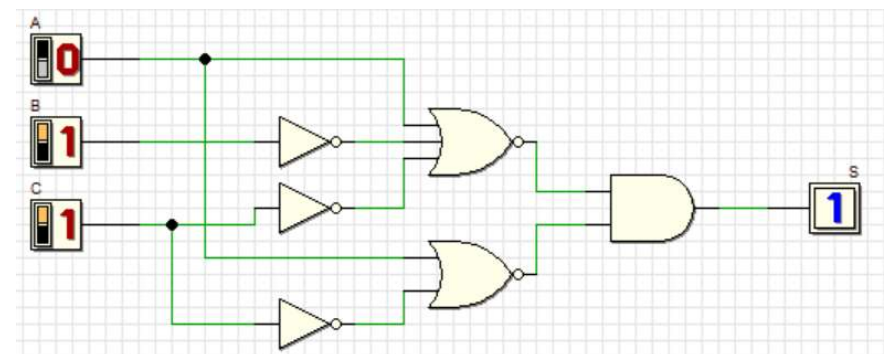
2) a)

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

2) b)



• • •



• • •

# Resolução dos Exercícios

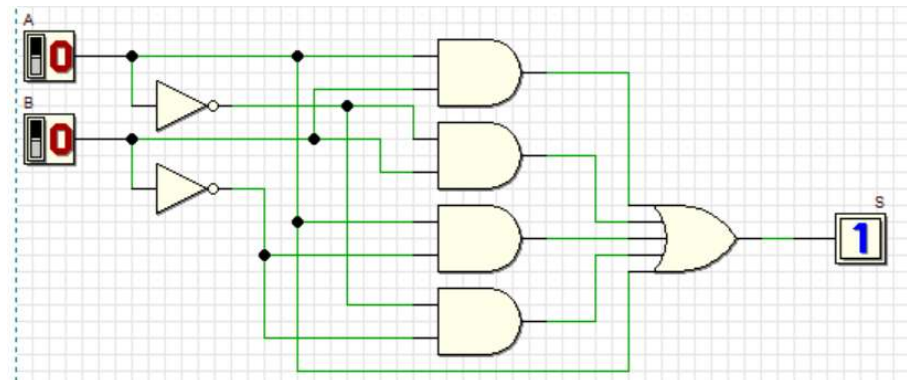
Ex. 1) 3)

- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

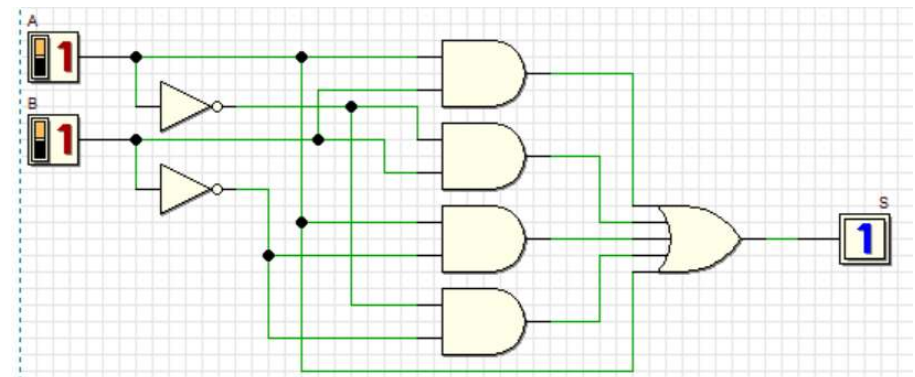
3)  $S = A + A.B + \bar{A}.B + A.\bar{B} + \bar{A}.\bar{B}$       3) b)

3) a)

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1



• • •



# Resolução dos Exercícios

Ex. 1) 4)

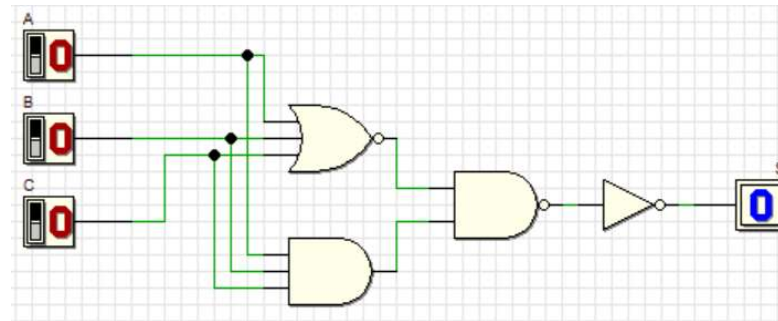
- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

4)  $S = \overline{(A + B + C)} \cdot (A \cdot B \cdot C)$

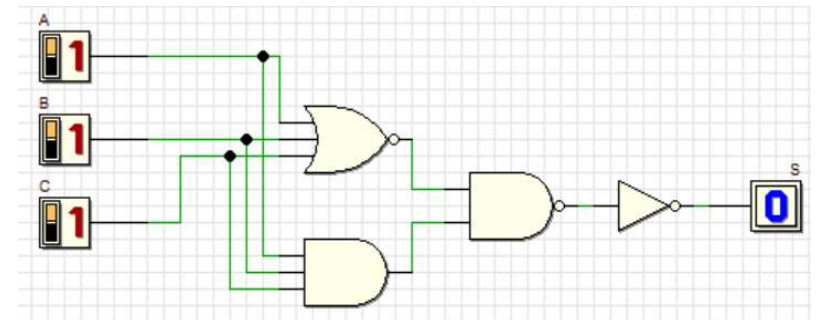
4) b)

4) a)

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



• • •



# Resolução dos Exercícios

Ex. 1) 5)

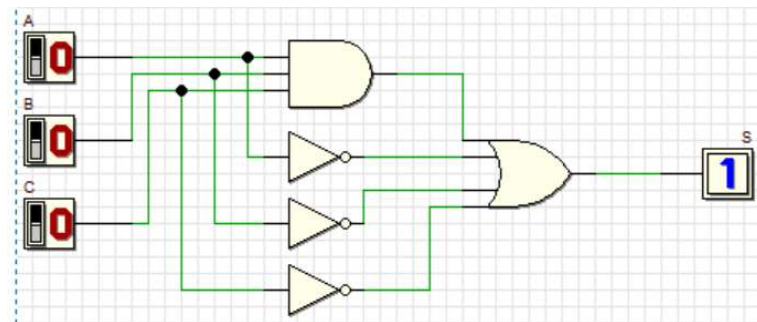
- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

5)  $S = A.B.C + \bar{A} + \bar{B} + \bar{C}$

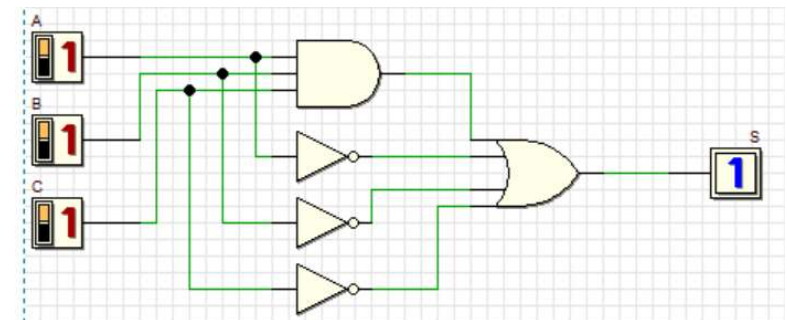
5) a)

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

5) b)



• • •



# Resolução dos Exercícios

Ex. 1) 6)

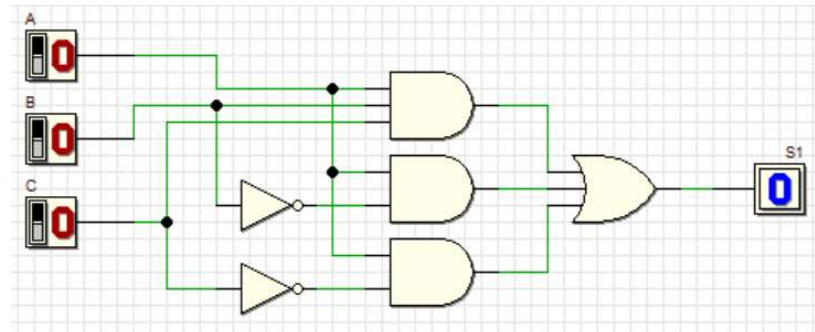
- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

6)  $S = A.B.C + A.\bar{C} + A.\bar{B}$

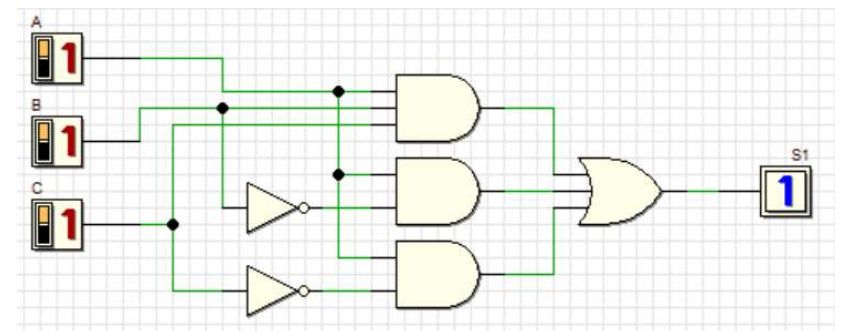
6) a)

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

6) b)



● ● ●





# Resolução dos Exercícios

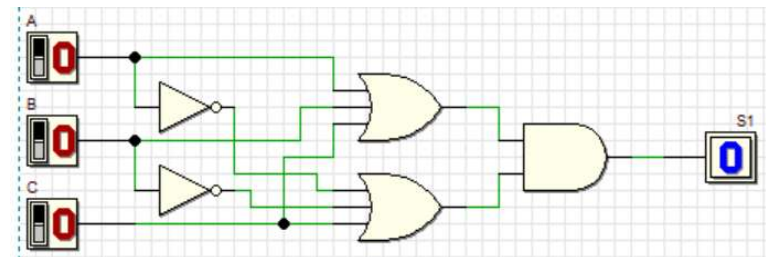
Ex. 1) 7)

- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

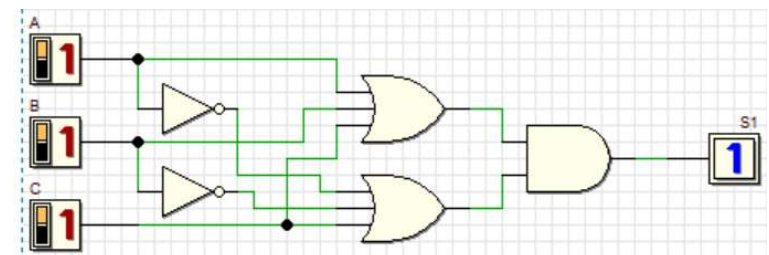
7)  $S = (A + B + C) \cdot (\bar{A} + \bar{B} + C)$       7) b)

7) a)

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



● ● ●



# Resolução dos Exercícios

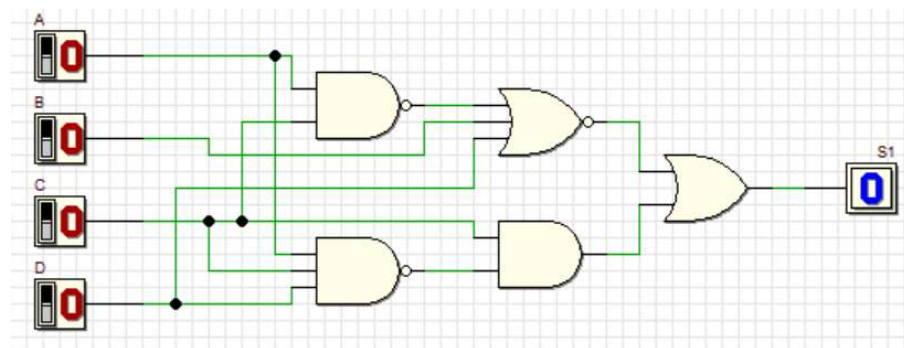
Ex. 1) 8)

- a) Montar a tabela da verdade das expressões booleanas abaixo.
- b) Montar o circuito lógico e simular com algum aplicativo disponível.  
Comparar a tabela da verdade obtida no item "a" com os resultados obtidos através do simulador.

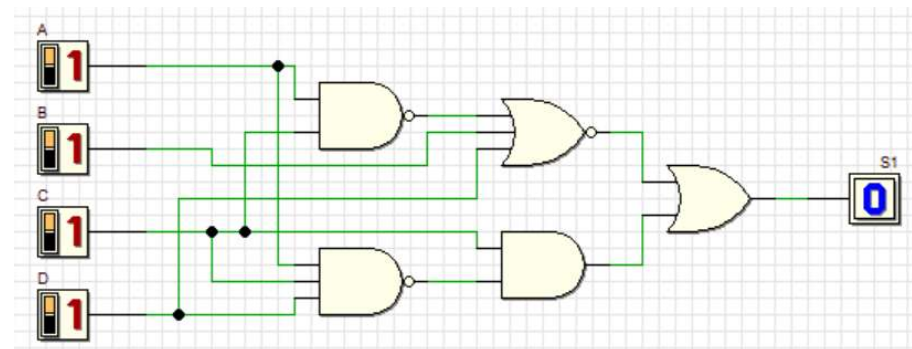
8)  $S = \overline{[A.C + B + D]} + C.(A.C.D)$       8) b)

8) a)

ABCD	S
0000	0
0001	0
0010	1
0011	1
0100	0
0101	0
0110	1
0111	1
1000	0
1001	0
1010	1
1011	0
1100	0
1101	0
1110	1
1111	0



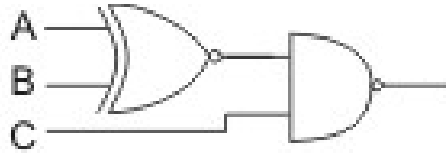
• • •



# Resolução dos Exercícios

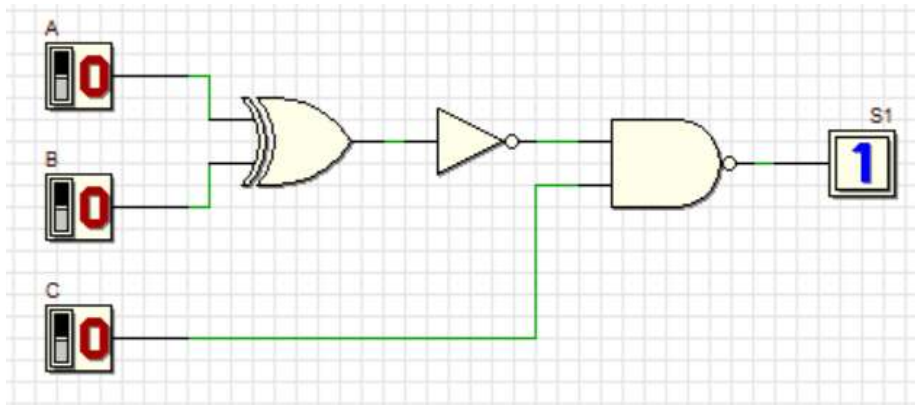
- Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.  
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

1)

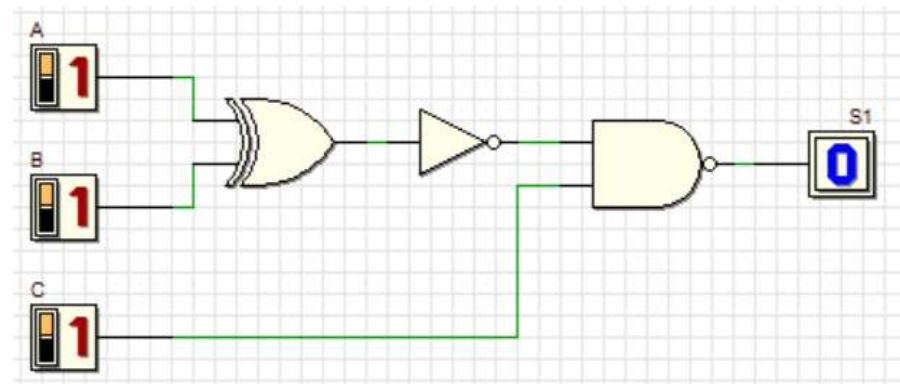


$$S = \overline{(A \oplus B)} \cdot C$$

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



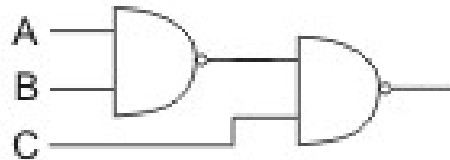
...



# Resolução dos Exercícios

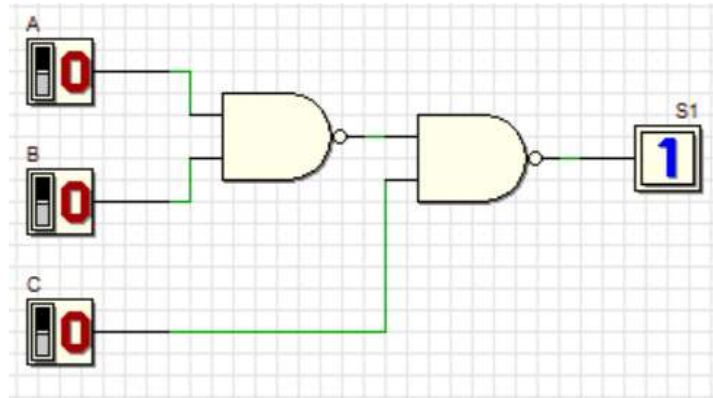
- Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.  
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

2)

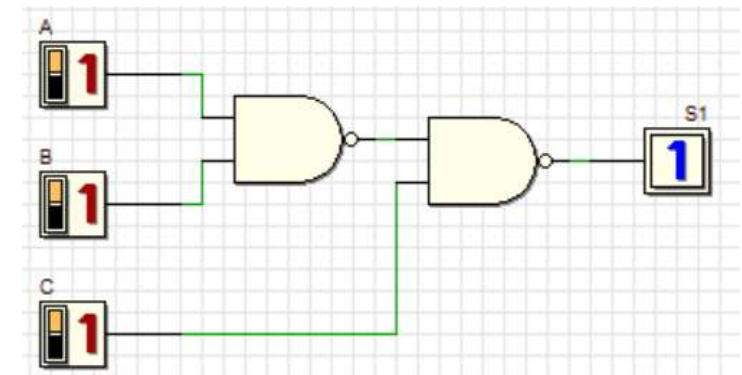


$$S = \overline{(A \cdot B)} \cdot C$$

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



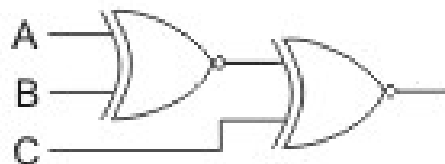
...



# Resolução dos Exercícios

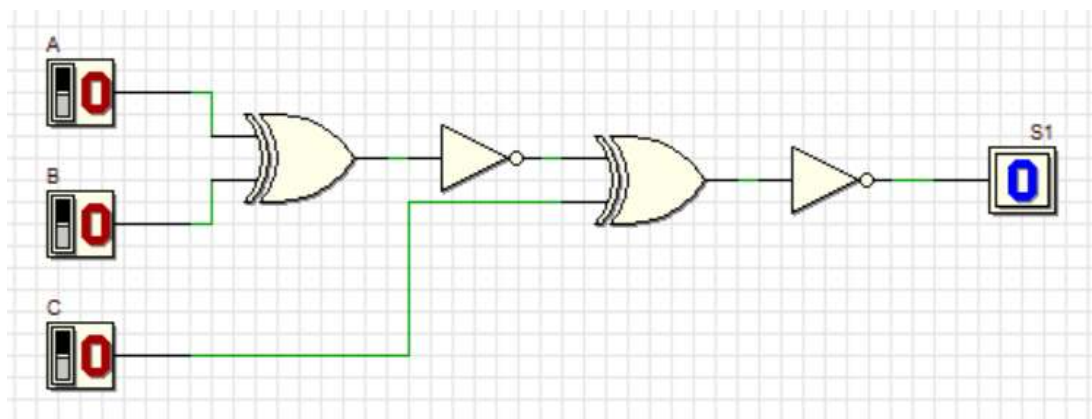
- Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.  
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

3)

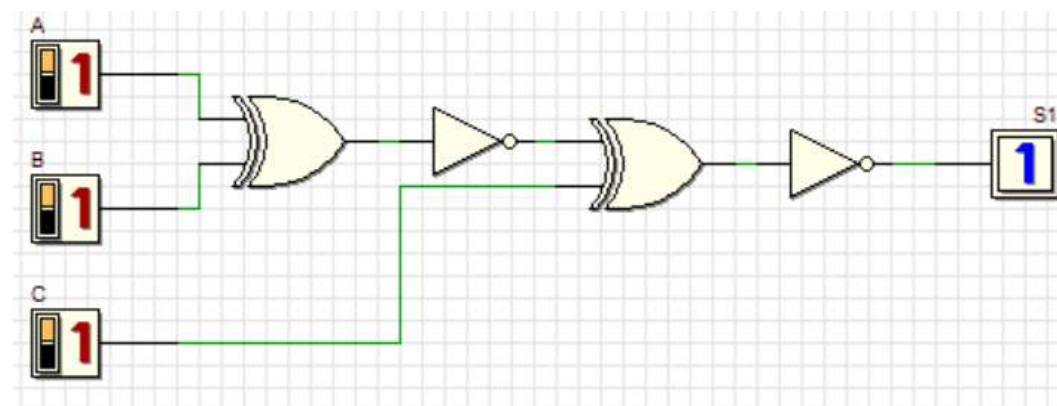


$$S = (A \oplus B) \oplus C$$

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



• • •

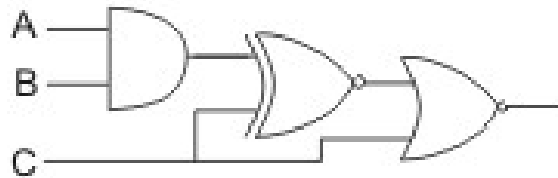


# Resolução dos Exercícios

Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.

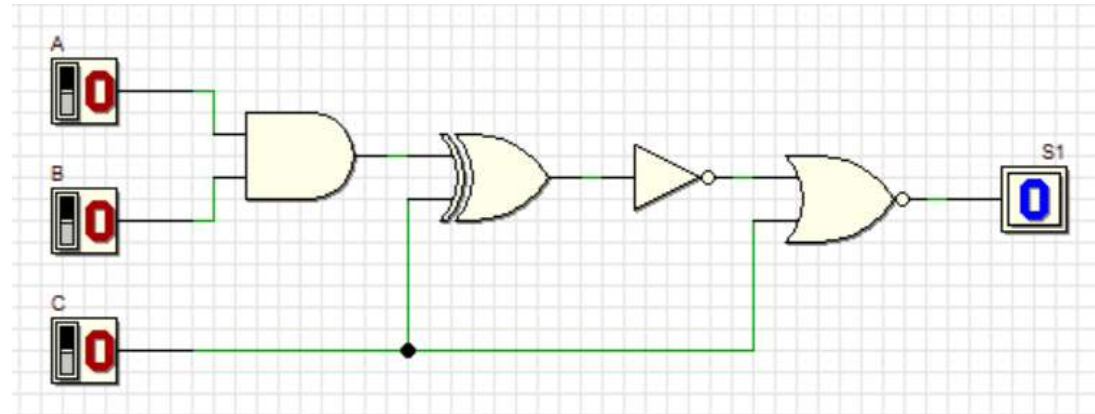
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

4)

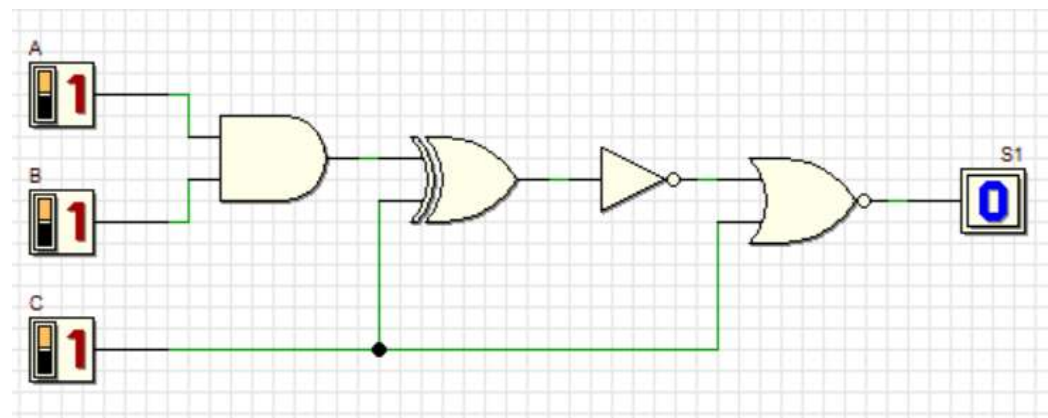


$$S = \overline{(A \cdot B) \oplus C} + C$$

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



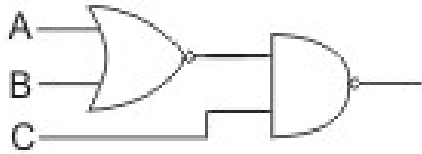
...



# Resolução dos Exercícios

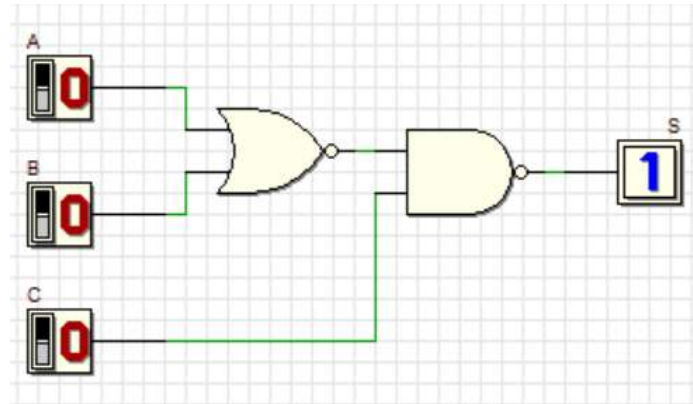
- Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.  
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

5)

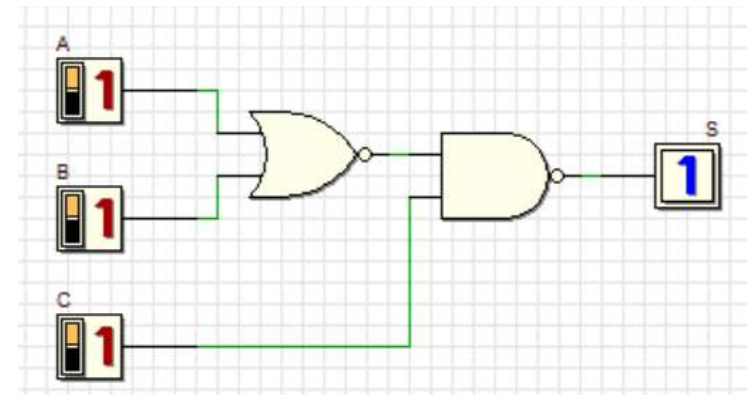


$$S = \overline{\overline{A + B}} \cdot C$$

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



● ● ●

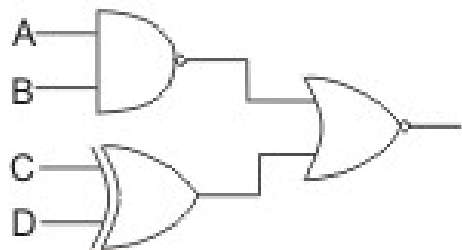




# Resolução dos Exercícios

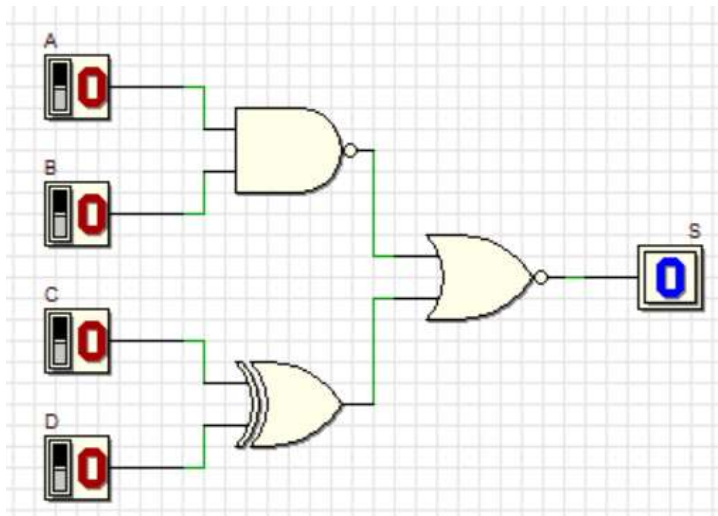
- Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.  
b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

6)

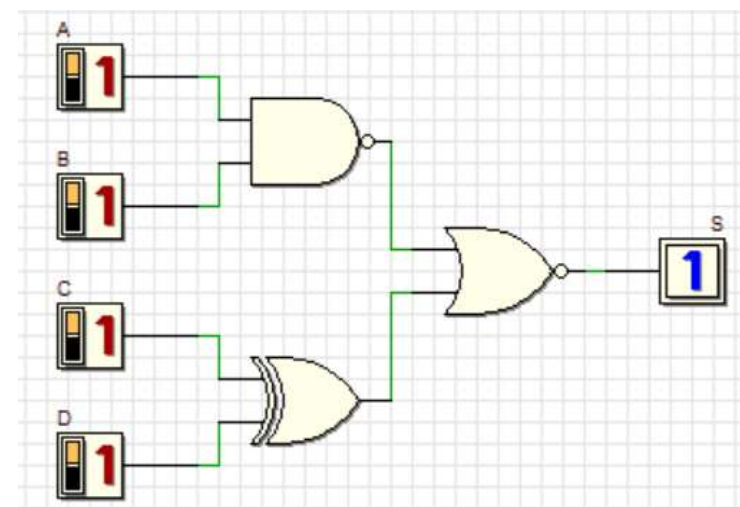


$$S = \overline{(A \cdot B)} + (C \oplus D)$$

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	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1



...



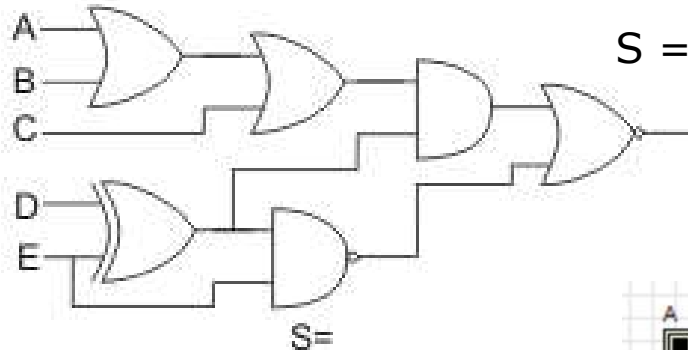


# Resolução dos Exercícios

Ex.2) a) Escrever a expressão do circuito.

b) Montar a tabela verdade do circuito. Comprovar através de simulação.

7)



$$S = (((A + B) + C) \cdot (D \oplus E)) + (((D \oplus E) \cdot E))$$

ABCDE	S	ABCDE	S
00000	0	10000	0
00001	1	10001	0
00010	0	10010	0
00011	0	10011	0
00100	0	10100	0
00101	0	10101	0
00110	0	10110	0
00111	0	10111	0
01000	0	11000	0
01001	0	11001	0
01010	0	11010	0
01011	0	11011	0
01100	0	11100	0
01101	0	11101	0
01110	0	11110	0
01111	0	11111	0

