

Eletrônica Digital

Responsável pelo conteúdo:

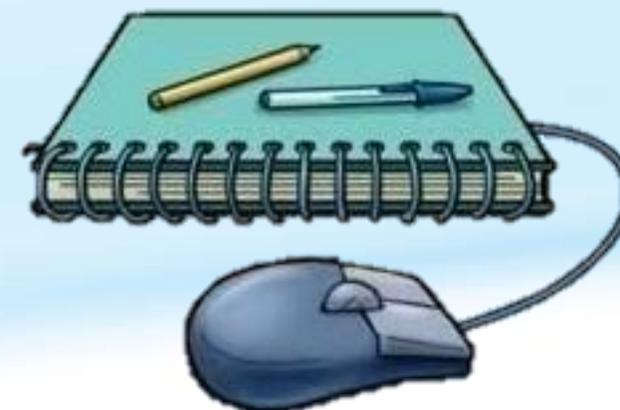
Prof. tutor Viltemar Evangelista de Souza

Olá! Seja bem vindo!

Estamos iniciando a unidade 5 do Curso de Eletrônica Digital.

Nesta unidade vamos estudar:

- **Como obter a expressão booleana de um circuito lógico;**
- **O que é uma Tabela Verdade;**
- **Como preencher a Tabela Verdade;**
- **Como retirar a expressão booleana de uma tabela verdade;**



Antes de iniciarmos essa unidade, quero lembrá-lo que caso você chegue ao final desta unidade com dúvidas, compartilhe suas dúvidas com os colegas do fórum.

Leia o conteúdo novamente e se ainda assim houver dúvidas, contate o professor tutor. Combinado ?

Sim senhor!



A pergunta é, você se lembra como as portas lógicas operam?

Com números binários 1 e 0 ?

Porta lógica é qualquer arranjo físico capaz de efetuar uma operação lógica.

Muito bem! As portas lógicas, por serem digitais, operam com números binários, ou seja, com os estados lógicos 1 e 0.

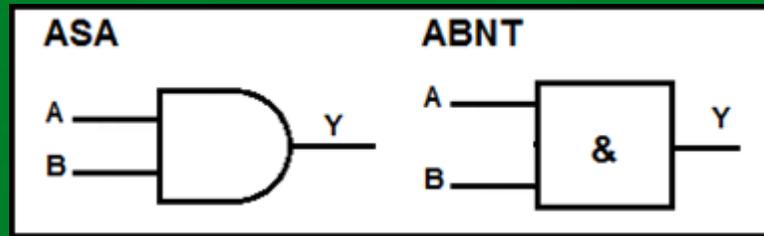


Anteriormente, aprendemos passo a passo como é feita a análise de um circuito lógico composto pelas 3 (três) portas lógicas básicas.



Agora, vamos aprender como retirar a função lógica de um circuito. Também conhecido como expressão booleana.

Porta Lógica E (AND)

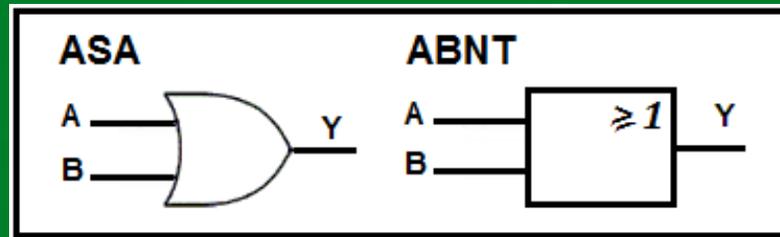


A função lógica (expressão booleana) da porta E, é expressa da seguinte forma $Y = A \cdot B$

O sinal (.) entre as letras A e B, lê-se E, ou seja, a saída Y é igual a A E B.



Porta Lógica OU (OR)

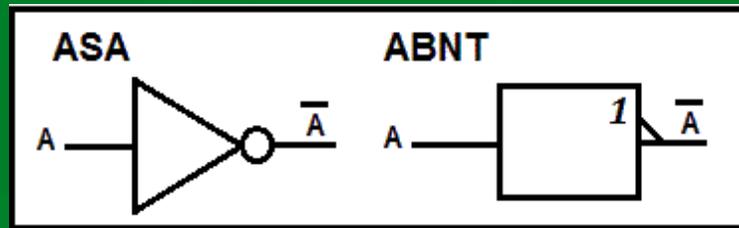


A função lógica (expressão booleana) da porta **OU**, é expressa da seguinte forma $Y = A + B$

O sinal (+) entre as letras A e B, lê-se **OU**, ou seja, a saída Y é igual a A OU B.



Porta Lógica INVERSORA, “NÃO” (NOT)



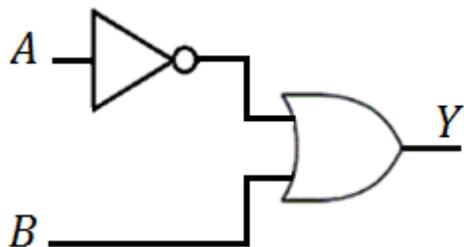
A função lógica (expressão booleana) da porta **Inversora**, é expressa da seguinte forma $A = \bar{A}$

O sinal (—) em cima do A, lê-se **barrado** ou **negado**, ou seja, a saída é igual a A **BARRADO** ou a saída é igual a A **NEGADO**.

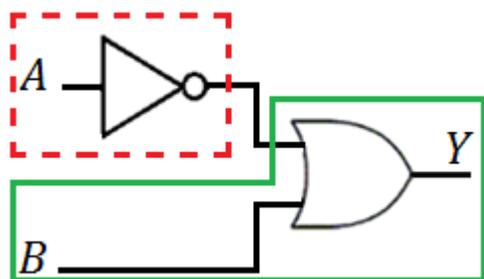


Exercícios resolvidos

1) Escreva a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} + B$$

Esta expressão, lemos da seguinte forma:

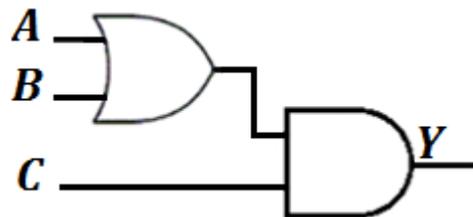
Y é igual a **A BARRADO** OU B



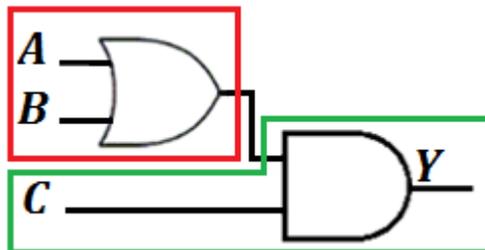
Observe que a variável **A** “entra na porta inversora”, portanto **A BARRADO**, esse resultado está sendo somado ao **B** pela **OU**.

Exercícios resolvidos

2) Retire a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



$$Y = A + B \cdot C$$

RESPOSTA FINAL

$$Y = (A + B) \cdot C$$

Esta expressão, lemos da seguinte forma:

Y é igual a **(A OU B) E C**

Matematicamente, primeiro resolvemos a multiplicação.

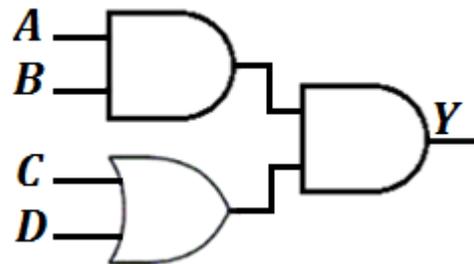
Isso quer dizer que, se deixarmos a expressão $Y = A + B \cdot C$, estamos dizendo que o **B** está **multiplicando** o **C** e o resultado está sendo **somado** com **A**. E não é isto que está sendo feito no circuito?!

Observe que o circuito está somando **A + B** e **multiplicando** o resultado por **C**. Portanto, se faz necessário o uso dos parênteses em **(A+B)**.

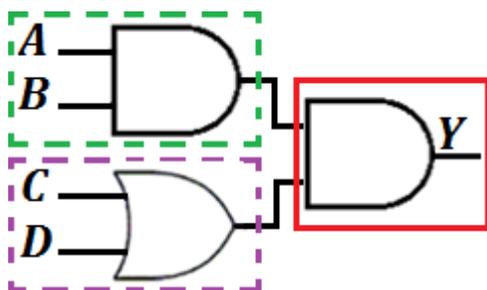


Exercícios resolvidos

3) Qual a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



$$Y = A.B . C+D$$

RESPOSTA FINAL

$$Y = A.B . (C+D)$$

Observe que na expressão $Y=A.B.C+D$ nós estamos dizendo que será feita a multiplicação de $A.B.C$ e o resultado dessa multiplicação, **somamos** com D .

Esta expressão, lemos da seguinte forma:
Y é igual a A E B E (C OU D)

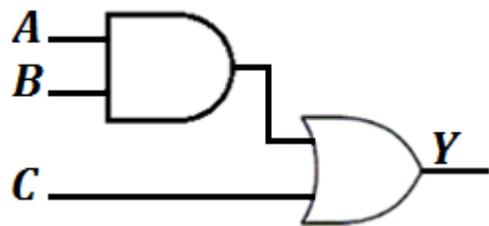
Note que não é isto que está sendo feito no circuito. Primeiramente, ele faz a operação $A.B$, depois $C+D$ e por fim **Multiplica** os dois resultados.

Com isto, concluímos que se faz necessário o uso dos parênteses em $(C+D)$

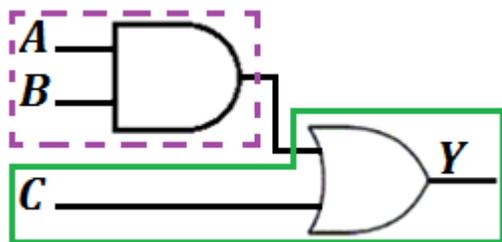


Exercícios resolvidos

4) Escreva a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



RESPOSTA FINAL

$$Y = A \cdot B + C$$

Esta expressão, lemos da seguinte forma:

Y é igual a **A E B OU C**

Como você acabou de ver, matematicamente, primeiro resolvemos a multiplicação.

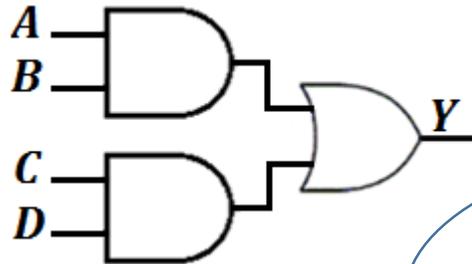
Ou seja, na expressão $Y = A \cdot B + C$, estamos dizendo que o **A** está **multiplicando** o **B** e **somando** o resultado com **C**. Observe que é exatamente isto que está sendo feito no circuito.

Portanto, neste caso, o uso dos parênteses se torna desnecessário.

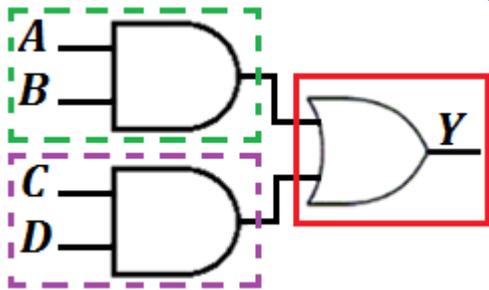


Exercícios resolvidos

5) Retire a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



RESPOSTA FINAL

$$Y = A.B + C.D$$

Esta expressão, lemos da seguinte forma:

Y é igual a **A E B** **OU** **C E D**

Como nós já sabemos, primeiro o circuito faz a operação **A.B**, depois **C.D** e por fim **soma** os dois resultados.

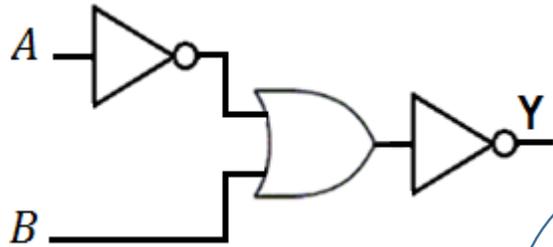
Na expressão $Y=A.B+C.D$, estamos dizendo que o **A** está **multiplicando** o **B**, em seguida o **C** está **multiplicando** o **D** e por fim, fazemos a **soma** das duas equações. Observe que é exatamente isto que está sendo feito no circuito.

Por isto, o uso dos parênteses se torna desnecessário.

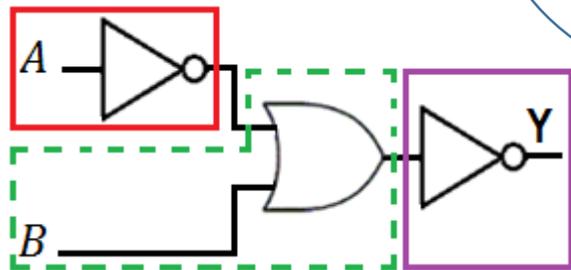


Exercícios resolvidos

6) Qual a expressão booleana do circuito abaixo.



Resolução:



RESPOSTA FINAL

$$Y = \overline{\overline{A} + B}$$

Esta expressão, lemos da seguinte forma:
Y é igual a (A BARRADO OU B) BARRADO

Observe que a variável **A** “entra na porta inversora”, portanto **A BARRADO**, repare que essa variável está sendo somado ao **B** pela porta **OU**.

Note que no final do circuito temos outra **inversora**, repare que por sua vez, ela está **invertendo (barrando ou negando)** todo o resultado do circuito.

Quando isto ocorre, traçamos uma barra sobre toda a expressão. Ou seja, estamos **barrando (negando ou invertendo)** toda a expressão.



Na unidade anterior, aprendemos como saber o resultado lógico de um circuito montado com as portas lógicas básicas.

Agora, vamos aprender como preencher a tabela verdade de um circuito lógico.

Mais... o que é uma tabela verdade ?

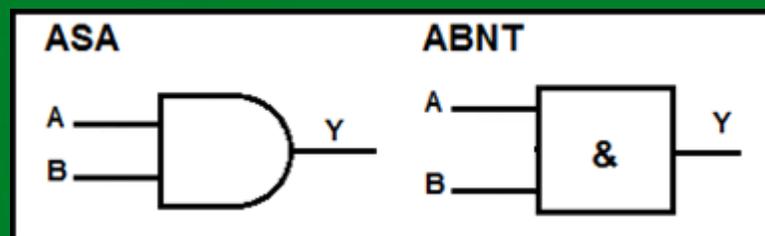


- Uma tabela verdade consiste basicamente de um conjunto de linhas e colunas, nas quais são listadas todas as combinações possíveis entre as variáveis de entrada (à esquerda) e o resultado da função (à direita).
- O número de linhas de uma tabela verdade (ou o número de combinações que as variáveis de entrada podem assumir) pode ser calculado por 2^n , onde n é o número de variáveis de entrada. Assim, para um circuito 2 entradas são $2^2 = 4$ linhas; para 3 entradas são $2^3 = 8$; para 4 entradas são $2^4 = 16$; etc.



Exemplo:

Dado o circuito abaixo, monte e preencha a tabela verdade.



| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Observe que A e B são as variáveis de entrada, sendo assim, para saber o número de linhas (combinações) que a tabela deve ter, substituímos o n da formula por 2 (número de entradas do circuito). Então, o número de linhas (combinações) será, $2^2 = 4$. **Observe que foram feitas 4 linhas na tabela.**



Para preencher as linhas da tabela (colunas **A** e **B**) com suas possíveis combinações sem repetir nenhuma delas

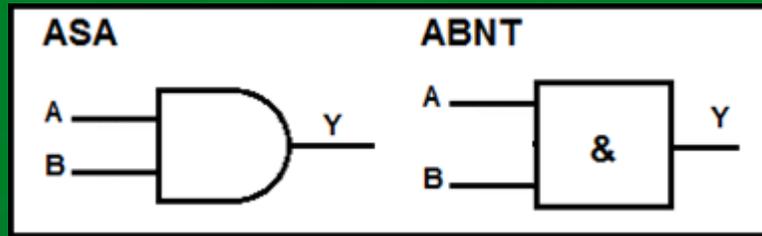


preenchemos cada linha com o seu respectivo valor em binário.

Não entendi!



Como preencher as colunas A e B



| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | |
| 1 | 1 | |
| 2 | 0 | |
| 3 | 1 | |

A primeira linha, é a linha número 0. Como são duas variáveis, 0 em binário fica 0 em A e 0 em B.

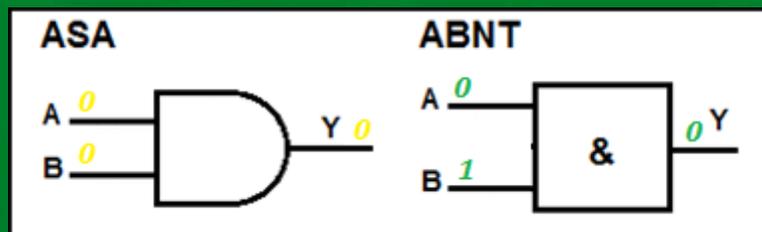
A segunda linha, é a linha número 1. Como são duas variáveis, 1 em binário fica 0 em A e 1 em B.

A terceira linha, é o número 2, em binário fica 1 em A e 0 em B.

A quarta linha, é o número 3, em binário fica 1 em A e 1 em B.



Como preencher a coluna Y



| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

Para preencher a coluna Y (saída), “pegamos o valor de A e de B da tabela e inserimos no circuito”. Na unidade anterior, aprendemos como saber o resultado lógico de um circuito. Substituindo no circuito, uma linha da tabela por vez, você verá que como esta é uma porta lógica **E (multiplicação)**, a saída Y somente será “1” quando todas as variáveis de entrada (A e B) forem iguais a “1”.

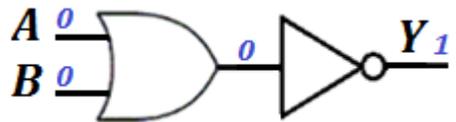


Exercícios resolvidos

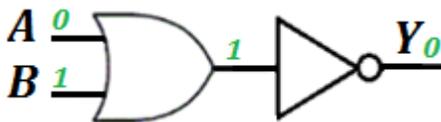
7) Faça e preencha a tabela verdade do circuito abaixo.



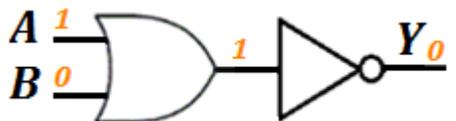
Resolução:



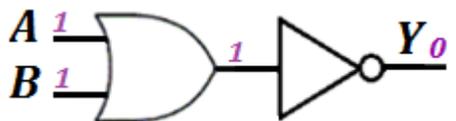
$0 + 0 = 0$ inversão = 1



$0 + 1 = 1$ inversão = 0



$1 + 0 = 1$ inversão = 0



$1 + 1 = 1$ inversão = 0

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 0 |
| 3 | 1 | 0 |

RESPOSTA FINAL

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Nota: O exercício nos pede somente a tabela verdade preenchida. O passo a passo foi apenas para demonstrar como preenchemos a tabela.

Primeiro desenhamos a Tabela Verdade.

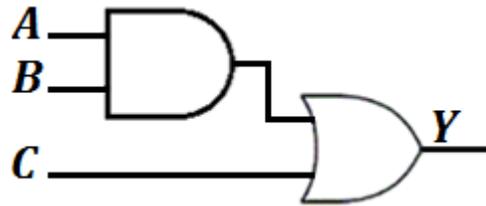
Observe que neste circuito temos **2 entradas (A e B)**. Então, o número de linhas (combinações) da tabela será, $2^2 = 4$

Para preencher a coluna Y, observe o passo a passo.

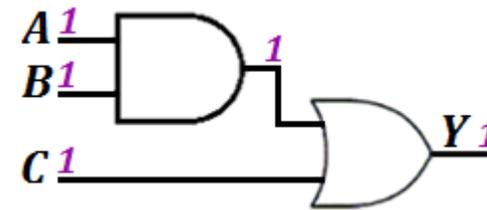
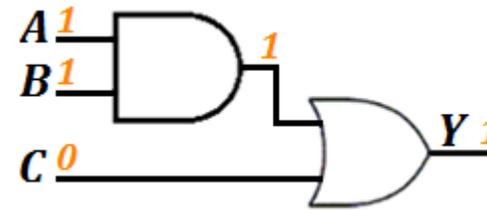
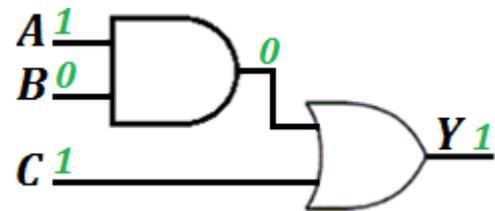
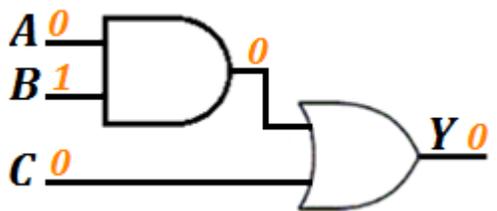
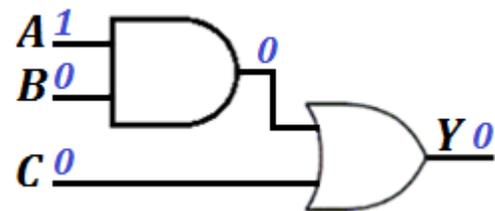
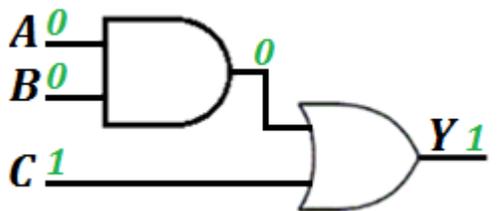
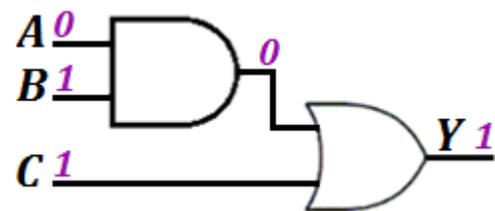
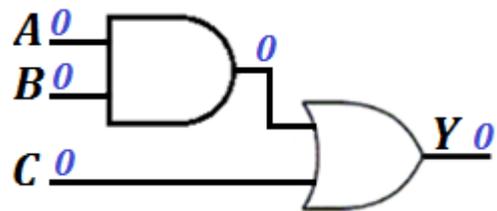


Exercícios resolvidos

8) Faça e preencha a tabela verdade do circuito abaixo.



Resolução:



Observe que neste circuito temos **3 entradas (A, B e C)**. Então, o número de linhas (combinações) da tabela será, $2^3 = 8$

RESPOSTA FINAL

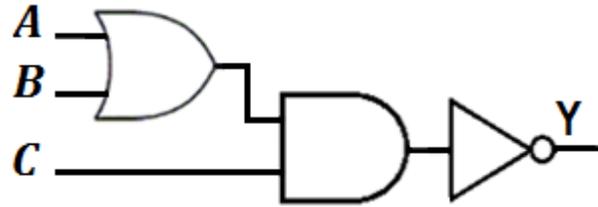
| TABELA VERDADE | | | | |
|----------------|----------|---|---|-------|
| | ENTRADAS | | | SAÍDA |
| | A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Nota: O exercício nos pede somente a tabela verdade preenchida. O passo a passo foi apenas para demonstrar como preenchemos a tabela.

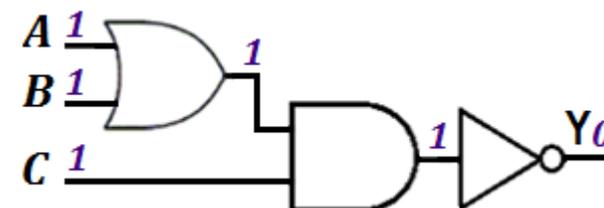
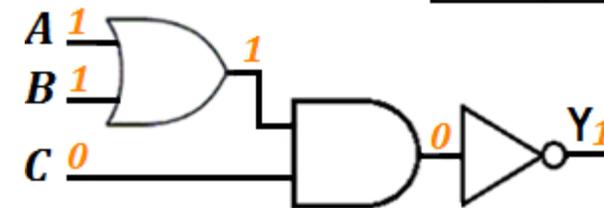
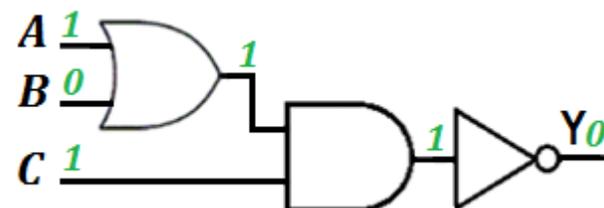
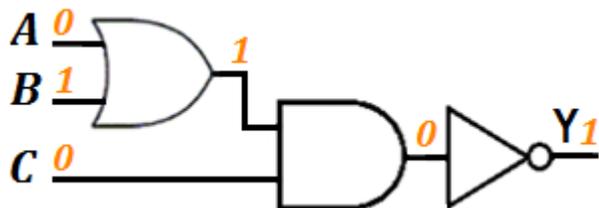
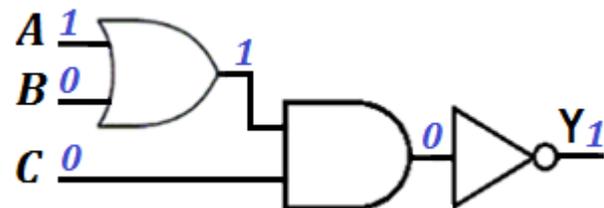
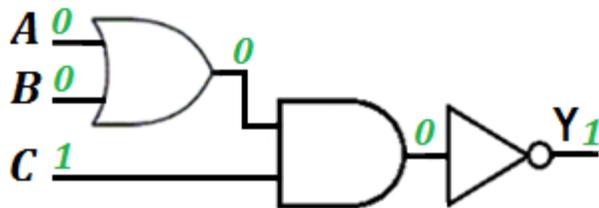
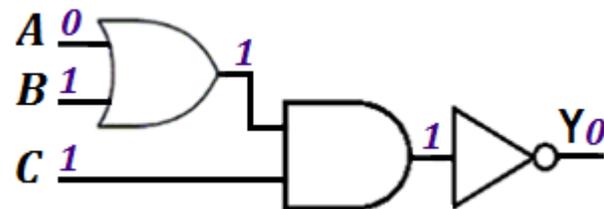
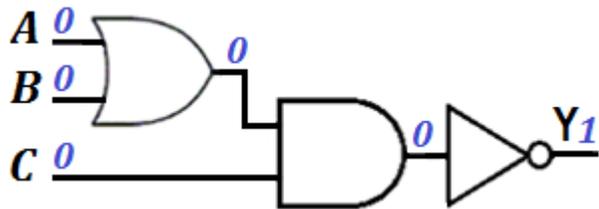


Exercícios resolvidos

9) Faça e preencha a tabela verdade do circuito abaixo.



Resolução:



RESPOSTA FINAL

| TABELA VERDADE | | | |
|----------------|---|---|-------|
| ENTRADAS | | | SAÍDA |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 1 | 1 | 0 |

**Agora aprenderemos
como retirar a expressão
booleana da Tabela
Verdade.**



Para retirar a expressão booleana da tabela verdade, vamos seguir alguns passos:

- Analisar somente as linhas em que a saída (**coluna Y**) for igual a “1”;
- Quando o valor da variável de entrada for 0, barramos esta variável;
- Para variáveis de uma mesma linha, usaremos a Porta lógica E
- Quando concluirmos a análise de todas as linhas, usaremos a porta OU para fazer a união das expressão.

Exemplo:

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

$\bar{A} \cdot B$
 $A \cdot B$

RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} \cdot B + A \cdot B$$

Observe que nessa linha a variável de entrada **A** é “0”. Por isto, o **A** é **BARRADO**

Nessa tabela temos apenas duas linhas em “1”. Por tanto, teremos somente 2 expressões.



Exercícios resolvidos

10) Dada a tabela verdade, retire a expressão booleana.

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

Resolução:

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

$$\bar{A} \cdot \bar{B}$$

Note que nesse circuito apenas 1 linha está em "1", por tanto, teremos apenas uma expressão.

Perceba também que as duas entradas **A** e **B** estão em "0", ou seja, usaremos a inversora em **A** e **B**.



RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

Lemos esta expressão da seguinte forma:

Y é igual a A BARRADO E B BARRADO

Exercícios resolvidos

11) Retire a expressão booleana da tabela abaixo.

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Resolução:

| TABELA VERDADE | | |
|----------------|---|-------|
| ENTRADAS | | SAÍDA |
| A | B | Y |
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

$\bar{A} \cdot B$
 $A \cdot \bar{B}$

Note que agora temos 2 linhas em "1", portanto, teremos 2 expressões.

Observe que na primeira expressão somente a entrada **A** está em "0", e na segunda expressão, somente **B** está em "0".

Logo, usaremos uma **inversora** na entrada **A** da primeira expressão e outra **inversora** na entrada **B** da segunda expressão.

RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$$

Lemos esta expressão da seguinte forma:

Y é igual a A BARRADO E B BARRADO



Exercícios resolvidos

12) Retire a expressão booleana da tabela abaixo.

| TABELA VERDADE | | | |
|----------------|---|---|-------|
| ENTRADAS | | | SAÍDA |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 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:

| TABELA VERDADE | | | |
|----------------|--------------|--------------|-------|
| ENTRADAS | | | SAÍDA |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$

$A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$

$A \cdot B \cdot C$

Agora temos 3 linhas em "1", por tanto, teremos 3 expressões. Lembre-se, na resposta final usamos a "porta" **OU** para unir as expressões.

RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C$$

Lemos esta expressão da seguinte forma:

Y é igual a **A BARRADO E B E C BARRADO** OU **A E B BARRADO E C BARRADO** OU **A E B E C**



Exercícios resolvidos

13) Dada a tabela verdade, retire a expressão booleana.

Resolução:

| TABELA VERDADE | | | |
|----------------|---|---|-------|
| ENTRADAS | | | SAÍDA |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

| TABELA VERDADE | | | |
|----------------|---|---|-------|
| ENTRADAS | | | SAÍDA |
| A | B | C | Y |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

$\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$
 $\bar{A} \cdot B \cdot C$
 $A \cdot B \cdot \bar{C}$

RESPOSTA FINAL

$$Y = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C}$$

Lemos esta expressão da seguinte forma:

Y é igual a **A BARRADO E B BARRADO E C** OU **A BARRADO E B E C** OU **A E B E C BARRADO**

Parabéns, você concluiu a unidade 5.

Não se esqueça de fazer os exercícios proposto pelo tutor.

Um abraço e até a próxima unidade.

