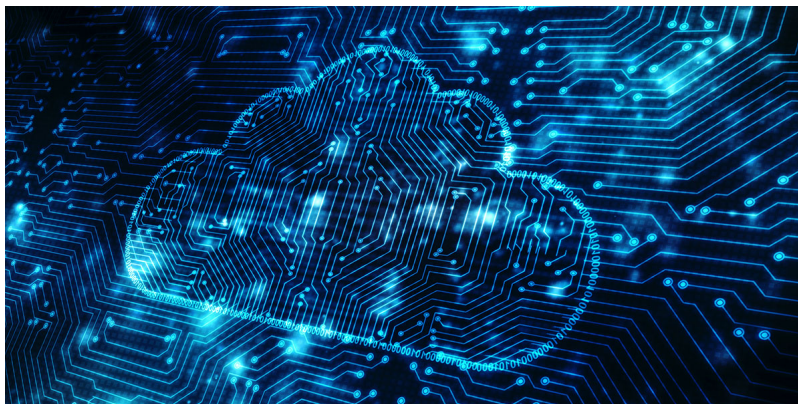


# Organização de Computadores

## Aula 5 - Circuitos lógicos

### INTRODUÇÃO

---



Já foi estudado em aulas anteriores que o processamento de um computador é baseado em Bits, ou seja, 0 e 1 que, agrupados, podem gerar diversas informações para o ser humano. Também foi visto que este conceito de sistema binário vem desde a geração de computadores valvulados, onde as válvulas eram usadas para controlar passagem ou não de corrente na geração dos Bits, válvulas estas que posteriormente seriam evoluídas para transistores.

Nos computadores, os transistores são circuitos eletrônicos, formados por elementos que possuem a capacidade de processar informações binárias a nível lógico. Esses elementos, conforme dito, são conhecidos como portas lógicas.

Nesta aula, vamos conhecer as portas lógicas existentes e como elas processam, a nível lógico, a informação recebida e os resultados obtidos após o processamento do mesmo. Também verá que, um conjunto lógico formado por estas portas é conhecido como circuito lógico.

No final da aula, veremos como calcular as possibilidades de resultados a serem obtidas no processamento de um circuito lógico, através do uso de Tabela Verdade para a obtenção do resultado.

## OBJETIVOS

---



Reconhecer as portas lógicas e suas funções.

Interpretar circuitos lógicos e expressões lógicas que os representem.

Demonstrar a Tabela Verdade dos circuitos lógicos.

Como estudado, todo processamento em um computador é baseado em Bits, ou seja, 0's e 1's que, agrupados, podem gerar diversas informações para o ser humano.

Também vimos que o uso do sistema binário vem desde a geração de computadores valvulados, onde as válvulas eram usadas para controlar passagem ou não de corrente elétrica, de forma que, se válvula estivesse ligada ou desligada, indicaria o bit 0 ou o bit 1.

Lembrando que este processamento utiliza o sistema de numeração binário correlacionando-se justamente os níveis lógicos.

Por exemplo:

<b>1</b>	LIGADO	VERDADEIRO	ALTO	SIM
<b>0</b>	DESLIGADO	FALSO	BAIXO	NÃO

**Posteriormente, a válvula evoluía para transistores, utilizado até hoje nos computadores. Os transistores são formados por componentes eletrônicos que permitem a capacidade de processar informações binárias a nível lógico. Esses elementos são conhecidos como portas lógicas e são o assunto principal desta aula.**

## PORTAS LÓGICAS

Uma porta lógica é um componente de hardware que recebe um ou mais sinais de entrada e produz um sinal de saída, de acordo com a lógica estabelecida para a construção do referido circuito definido.

As portas lógicas foram definidas como representação através de:

### **Símbolos**

Para que sejam montados os circuitos.

### **Expressões**

Muito similares às expressões matemáticas.

Através desses tipos de representação, é possível identificar o resultado lógico que um circuito deseja representar.

Pode-se entender melhor as expressões lógicas através do uso de Tabelas Verdade , onde são mapeadas as possibilidades de um problema e identificadas as similaridades e as diferenças. Vamos entender melhor através de um exemplo.

Veja a tabela verdade do problema da lâmpada.

***A – Lâmpada / B – Interruptor / S – Saída***

- 1- Lâmpada queimada, interruptor desligado;
- 2- Lâmpada queimada, interruptor ligado;
- 3- Lâmpada funcionando, interruptor desligado; e
- 4- Lâmpada funcionando, interruptor ligado.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>S</b>
FALSO	FALSO	FALSO
FALSO	VERDADEIRO	FALSO
VERDADEIRO	FALSO	FALSO
VERDADEIRO	VERDADEIRO	VERDADEIRO



<b>A</b>	<b>B</b>	<b>S</b>
0	0	0
0	1	0
1	0	0

1

1

1

Através dessa tabela, podemos perceber que o resultado lógico dependerá da função lógica que uma porta representará. É isso que estudaremos a partir de agora.

## ATIVIDADE

---

Quando falamos de lógica, podemos ter muitas dúvidas, mas existe a certeza de que é uma análise feita com base em algumas informações, de forma que há um resultado lógico no fim da análise.

Vamos começar de maneira básica, analisando variáveis de um pequeno problema. Imagine que você tenha um quarto e precise acender a luz no mesmo. As únicas variáveis possíveis dentro desta análise seriam o interruptor do quarto e uma lâmpada, conforme o exemplo dado anteriormente.

Fazendo uma análise desta lógica, qual a possibilidade do quarto ter sua luz acesa?

## Resposta Correta

### PORTA E OU AND

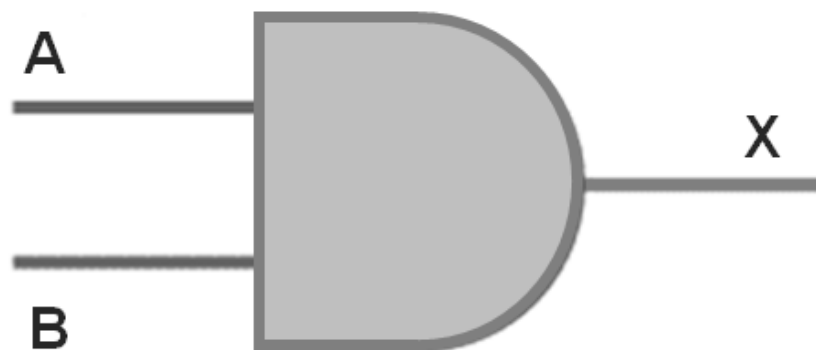
É aquela que executa a **multiplicação** de duas ou mais variáveis.

Com a porta **E ou AND**, temos na tabela verdade uma saída no um (1), ou seja, verdadeiro, SE E SOMENTE SE as suas entradas ou mais entradas forem todas iguais a um, ou seja, positivas.

A saída será igual a zero (0) nos demais casos.

O conceito é utilizado para qualquer número de variáveis de entrada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



$$X = A \cdot B$$

Onde se lê:

$$X = A \text{ e } B$$

Como Tabela Verdade, tem-se:

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

**Atenção**

, A porta lógica AND se baseia na tabela verdade da função AND, ou seja, a saída tem resultado um (1), se e somente se todas as suas entradas (ou variáveis) forem iguais a 1 (um). Nos demais casos, teremos a saída igual a zero (0).

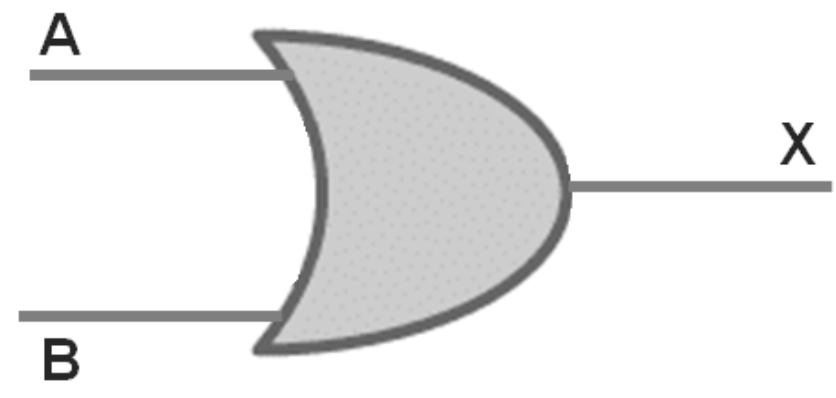
Esse conceito é utilizado para qualquer número de variáveis de entrada, assim como na demonstração do circuito abaixo., ,

## PORTA OU OU OR

É aquela que executa a **soma**, em que se obtém o valor um (1) quando uma ou mais variáveis de entrada forem iguais a um (1) e assume valor zero (0) se e somente se todas as suas variáveis forem iguais a zero (0).

Vejamos como a porta OU é representada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



$$X = A + B$$

Onde se lê:

$X = A$  ou  $B$

Como Tabela Verdade, tem-se:

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

Atenção

, Na demonstração do circuito, também se deve atentar para mais de 2 entradas, assim como na função E, onde a regra permanece a mesma, bem como a representação da expressão lógica do circuito., ,



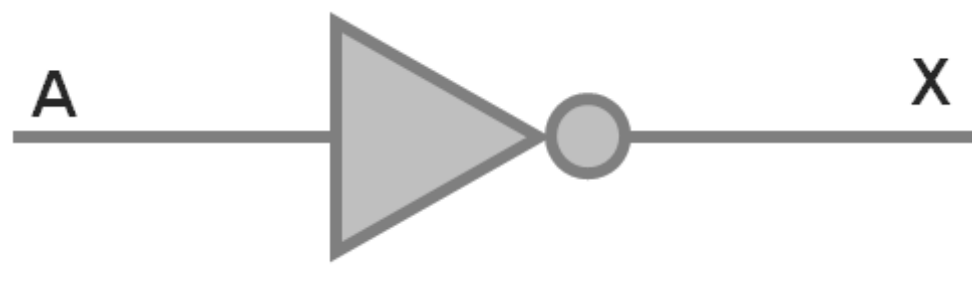
## PORTA NÃO / NOT

A **função NÃO** (também conhecida como Complemento) é aquela que inverterá o estado ou valor da variável, ou seja, se a variável estiver com valor zero (0), vai para um (1), e, se a variável estiver com valor um (1), vai para zero (0).

**O travessão sobre a letra ou expressão representa a variável, e esta simbologia representa onde ocorrerá uma inversão.**

Pode-se dizer que A é a negação ou a inversão de A. Vejamos como é representada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



$$X = \bar{A}$$

Como Tabela Verdade, tem-se:

A	X
0	1



1

0

**Atenção**

, É importante lembrar que o inversor, ou a função NÃO, é uma representação que pode ser utilizada tanto em variáveis como em portas lógicas inteiras, invertendo toda sua saída. Porém, a simbologia, nas portas lógicas, pode ser feita de forma diferente quando ocorre a inversão em toda porta lógica:,,



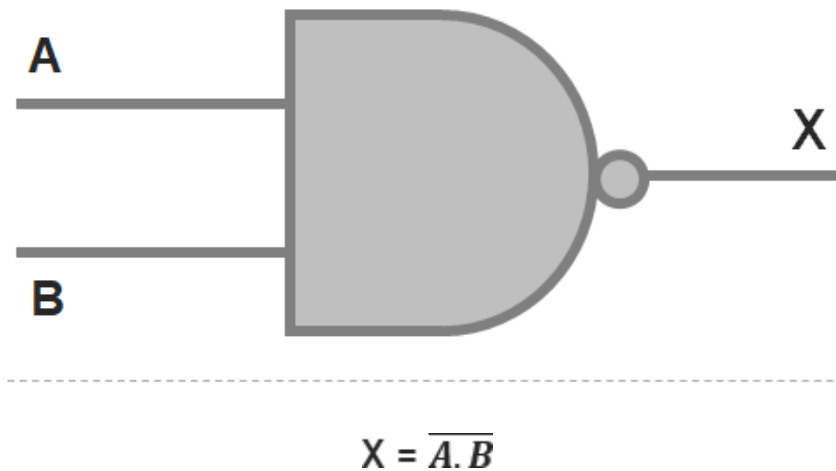
,, As duas representações acima possuem o mesmo valor, ou seja, a inversão de uma porta OU.

## PORTA NÃO E, NE OU NAND

Essa função é uma composição de duas portas lógicas já estudadas, ou seja, da função E com a função NÃO, de forma que o resultado será uma nova função E invertida.

Vejamos como ela será representada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



Como Tabela Verdade, tem-se:

**A****B****X**

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

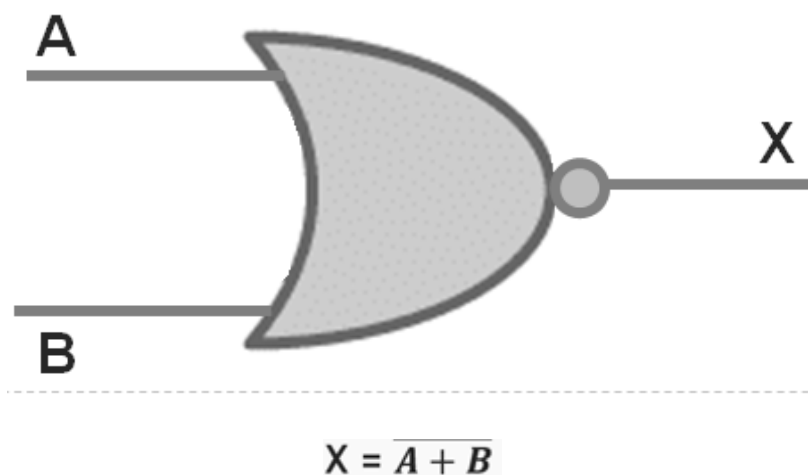
**Veja e compare o resultado da Tabela Verdade com a função E. Você perceberá que realmente a saída foi totalmente invertida, sendo que o restante permaneceu da mesma forma.**

### PORTA NOU / NOR

Como o próprio nome diz, essa função é uma composição de duas portas lógicas já estudadas, ou seja, da função OU com a função NÃO, de forma que o resultado será uma nova função OU invertida.

Vejamos como ela será representada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



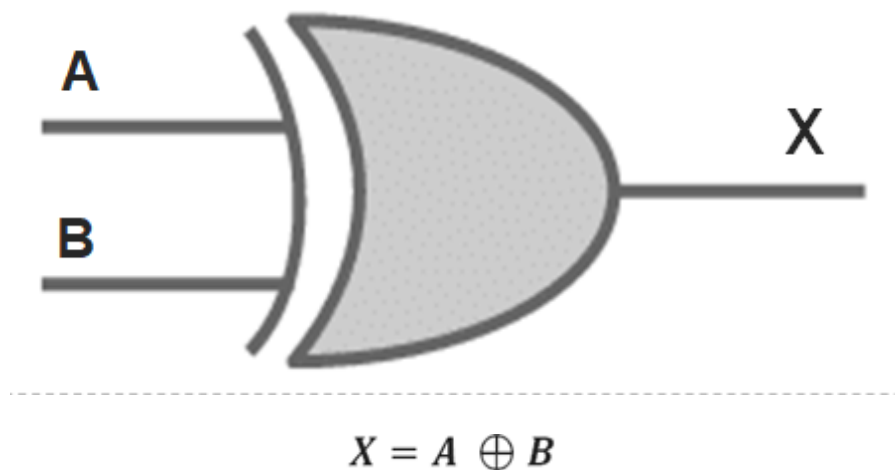
Como Tabela Verdade, tem-se:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>X</b>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

## PORTA “OU – EXCLUSIVO” (XOR)

Essa porta lógica, OU – EXCLUSIVO, apresenta como resultado lógico 1, se as variáveis de entrada forem diferentes entre si, ou seja, se houver EXCLUSIVIDADE de valor na variável.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



Como Tabela Verdade, tem-se:

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>X</b>
0	0	0

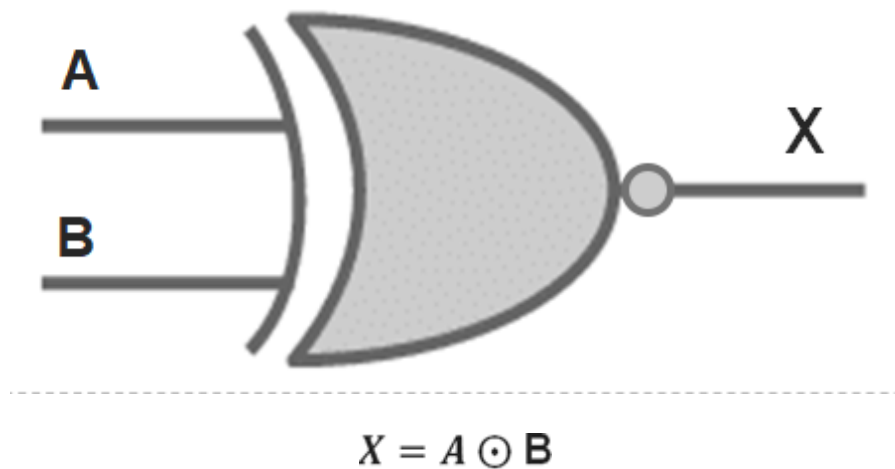
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## PORTA “NOU – EXCLUSIVO” (XNOR) / COINCIDÊNCIA

A função lógica XNOR, conhecida como COINCIDÊNCIA, ao contrário da OU-EXCLUSIVO, tem como resultado um (1), sempre que em suas variáveis de entrada houver uma igualdade.

Vejamos como ela é representada.

Como simbologia e expressão lógica, tem-se:



Como Tabela Verdade, tem-se:

A	B	X
0	0	1
0	1	0

1	0	0
1	1	1

Exemplo

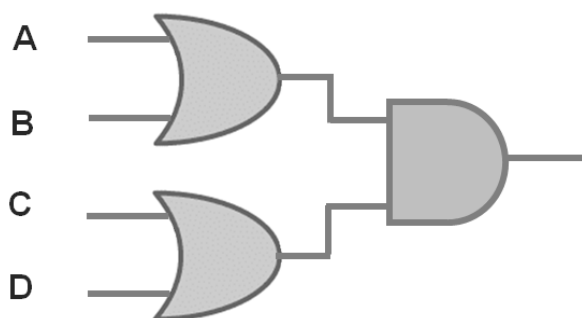
, Antes de dar continuidade a seus estudos, veja exemplos de Portas Lógicas ([galeria/aula5/docs/exemplos.pdf](#)).

## EXPRESSÕES LÓGICAS

Uma vez reconhecidas as portas lógicas e suas funcionalidades, é importante entender a construção de circuitos através de expressões lógicas, bem como o inverso, ou seja, a construção de expressões com base no circuito já informado.

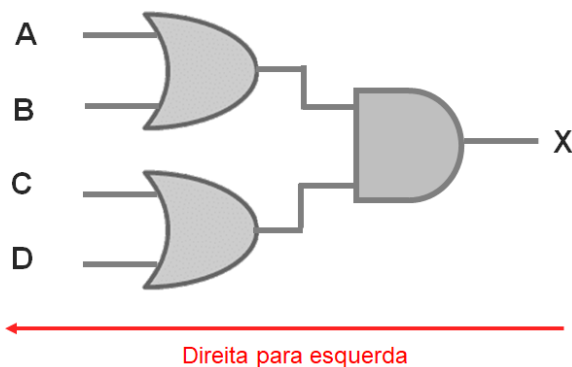
Vejamos um exemplo:

**Dado o circuito abaixo, qual a expressão lógica o representa?**



Vejamos um passo a passo de como descobrir.

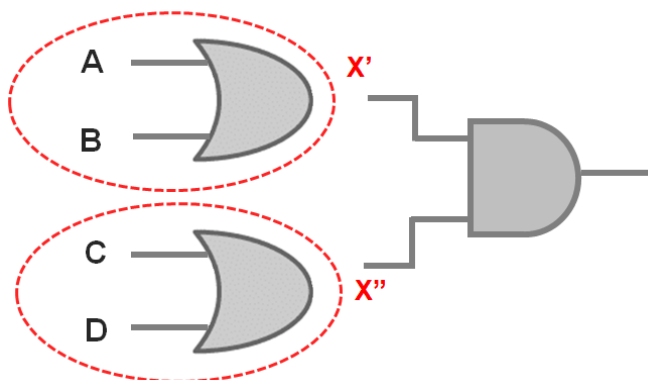
**1. Procure iniciar a formação das expressões da direita para a esquerda:**



**2. Para facilitar a identificação das expressões, pode ser útil desmembrar os membros da porta lógica final. Conforme exemplo abaixo, desmembrando, teríamos a expressão lógica:**

$$X = X' \cdot X''$$

De forma que, identificando  $X'$  e  $X''$ , simplesmente podemos substituir na expressão:



3. Pode-se verificar que ambos os desmembramentos,  $X'$  e  $X''$ , são formados pela mesma porta lógica, função OU, representada pelo símbolo  $+$ . Sendo assim, pode-se escrever as expressões que representam os mesmos:

$$X' = A + B$$

$$X'' = C + D$$

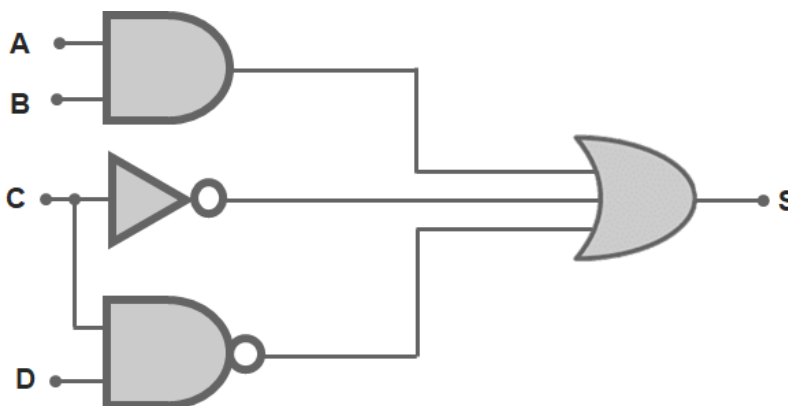
4. Uma vez identificado, temos:

$$X = X' \cdot X''$$

$$X = (A+B) \cdot (C+D)$$

## ATIVIDADE

Uma vez entendido como construir a expressão lógica ou expressão booleana de um circuito, tente fazer a construção da expressão que represente o circuito abaixo:



## Resposta Correta

### TABELA VERDADE

Como último assunto desta aula, falaremos detalhadamente sobre Tabela Verdade.

A Tabela Verdade, como vimos na verificação das portas lógicas, permite que possíveis saídas de um circuito sejam identificadas. Assim, é possível saber a probabilidade, por exemplo, de uma saída positiva em um circuito.

## Mas quando há um circuito mais complexo e com mais variáveis?

É necessário respeitar algumas regras para que a Tabela Verdade seja construída.

Uma dica importante é a probabilidade de variações possíveis de acordo com a quantidade de variáveis existentes na expressão. Considerando que o Sistema é Binário (Base 2), eleva-se a base 2 à quantidade de variáveis existentes.

**Vamos entender:**

2 variáveis, 4 variações na Tabela Verdade ( $2^2$ );

3 variáveis, 8 variações na Tabela Verdade ( $2^3$ ).

Agora, veja o exemplo abaixo:

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

3 variáveis , 8 variações na Tabela Verdade ( $2^3$ )

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

1	1	1	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---

Considerando as 8 variações no exemplo, criam-se colunas com as variáveis existentes, inserindo metade das linhas (4 linhas) com bit 0 e 4 linhas com bit 1. Na próxima coluna, a mesma regra, agora com metade das linhas da coluna anterior (2 linhas), e assim por diante. Dessa forma, tem-se todas as variações possíveis com as 3 variáveis A, B e C.

As colunas seguintes foram criadas pois existem duas condições diferenciadas, ou seja, a inversão da variável A e também C, onde deve-se identificar os valores invertidos (veja que os valores dessas colunas são exatamente a inversão das colunas A e C).

Tendo a inversão da variação C e calculada a função A.B.C, sabe-se que é uma função E, onde a saída é igual a 1 SE e SOMENTE SE todas variáveis forem igual a 1. Sendo assim, devem ser comparadas as variáveis das três colunas relativas a A,B e C a fim de verificar quais compreendem essa regra.

Feito isso, já se pode finalizar a Tabela Verdade, aplicando a função OU entre as possibilidades A,B, A. B. C.

Essa função é caracterizada por saída igual a 1, se uma única variável for igual a 1.

**Sendo assim, é obtido o resultado final da Tabela Verdade.**

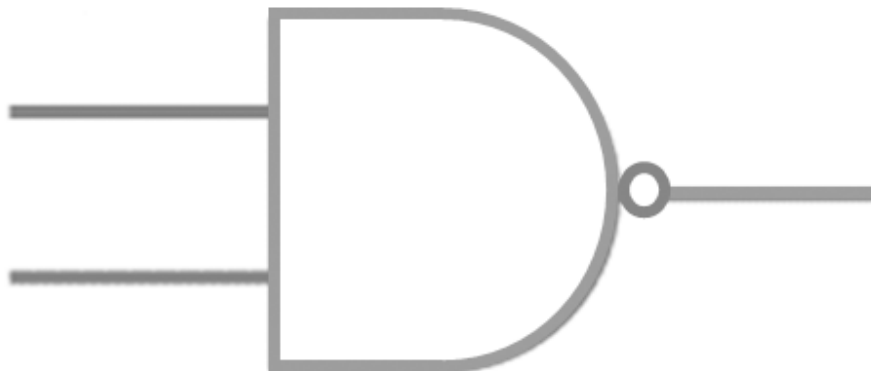
## EXERCÍCIO

Questão 1: Considere a Tabela Verdade da expressão  $S=(A+B).A$ . Qual a probabilidade de ocorrer uma saída positiva? (Igual a 1)

- ☐ 25%  
☐ 12,5%  
☐ 50%  
☐ 75%  
☐ 100%

## Justificativa

Questão 2: Considere a Porta Lógica abaixo. Como ela é conhecida?





- ☐ NAND
- ☐ NOR
- ☐ E
- ☐ OU
- ☐ NOR

## Justificativa

---

Questão 3: Considere a expressão lógica abaixo. Qual a probabilidade de ocorrer uma saída igual a zero (0)?

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

- ☐ 25%
- ☐ 12,5%
- ☐ 50%
- ☐ 75%
- ☐ 100%

## Justificativa

# Glossário